

ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΔΙΑΙΤΟΛΟΓΙΑΣ-ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ
ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΗΣ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗΣ ΣΕ ΑΘΛΗΤΕΣ**



ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ: ΡΕΝΤΑ ΕΛΙΣΑΒΕΤ
Α.Μ.: 20331

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΚΑΒΟΥΡΑΣ ΣΤΑΥΡΟΣ, ΕΠΙΚΟΥΡΟΣ
ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ: ΚΑΒΟΥΡΑΣ ΣΤΑΥΡΟΣ, ΕΠΙΚΟΥΡΟΣ
ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ, ΣΥΝΤΩΣΗΣ ΛΑΜΠΡΟΣ, ΑΝΑΠΛΗΡΩΤΗΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ,
ΓΙΑΝΝΑΚΟΥΛΙΑ ΜΑΙΡΗ, ΔΕΚΤΟΡΑΣ

ΑΘΗΝΑ 2007

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	3
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	5
1.1. Γενικά.....	5
1.2. Σύσταση σώματος	6
1.3. Σωματικό βάρος-Στρατηγικές μεταβολής βάρους.....	8
1.4. Ποικιλία τροφίμων	10
1.5. Ενέργεια.....	11
1.6. Υδατάνθρακες.....	14
1.7. Πρωτεΐνες.....	18
1.8. Λίπος.....	20
1.9. Υγρά- Ηλεκτρολύτες	20
1.10. Βιταμίνες-Ανόργανα συστατικά	28
1.11. Παρεμβάσεις.....	34
2. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ.....	39
2.1. Συμμετέχοντες και μετρήσεις	39
2.2. Μέθοδοι διαιτητικής αξιολόγησης	39
2.3. Στρατηγική διαιτητικής παρέμβασης	39
2.4. Στατιστική ανάλυση	40
3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	41
3.1. Αξιολόγηση των ανθρωπομετρικών χαρακτηριστικών	41
3.2. Αξιολόγηση της ημερήσιας πρόσληψης ενέργειας και μακροθρεπτικών συστατικών.....	42
3.3. Αξιολόγηση της ημερήσιας πρόσληψης βιταμινών	46
3.4. Αξιολόγηση της ημερήσιας πρόσληψης ανόργανων συστατικών.....	46
3.5. Αξιολόγηση της ημερήσιας κατανάλωσης ομάδων τροφίμων με βάση την επαρκή πρόσληψή τους	48
3.6. Αξιολόγηση της κατανάλωσης ομάδων τροφίμων με βάση των αριθμό των μερίδων.....	50
4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	54
4.1. Γενικά.....	54
4.2. Ενεργειακή πρόσληψη	55
4.3. Πρόσληψη μακροθρεπτικών συστατικών	58
4.4. Πρόσληψη μικροθρεπτικών συστατικών	62
4.5. Πρόσληψη μερίδων από τις διάφορες ομάδες τροφίμων	63
5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	66

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Γενικά: Η ισορροπημένη διατροφή αποτελεί έναν σημαντικό παράγοντα στη βελτίωση της αθλητικής απόδοσης αλλά και στην προαγωγή της υγείας των αθλητών. Όμως, παρά το μεγάλο ενδιαφέρον που υπάρχει στον τομέα αυτό, οι διατροφικές παρεμβάσεις που έχουν γίνει στις ιδιαίτερες αυτές ομάδες του πληθυσμού είναι ελάχιστες.

Στόχος: Στόχος της μελέτης ήταν η εφαρμογή ενός προγράμματος διατροφικής παρέμβασης σε αθλητές για τη βελτίωση των διατροφικών τους συνθηκών.

Συμμετέχοντες: Το δείγμα της παρέμβασης ήταν 40 άνδρες επαγγελματίες αθλητές υδατοσφαίρισης που χωρίστηκαν τυχαία στην ομάδα ελέγχου και στην ομάδα παρέμβασης που αποτελούνταν από 24 (ηλικία: 25 ± 4 έτη, ύψος: 1.85 ± 0.04 m, βάρος: 89.2 ± 5.5 kg) και 16 (ηλικία: 26 ± 4 έτη, ύψος: 1.87 ± 0.04 m, βάρος: 90.9 ± 5.7 kg) άτομα αντίστοιχα.

Μέθοδοι: Η παρέμβαση είχε διάρκεια 7 μήνες και περιλάμβανε μια αξιολόγηση της διαιτητικής πρόσληψης και των ανθρωπομετρικών χαρακτηριστικών στην αρχή και στο τέλος της παρέμβασης και για τις δύο ομάδες, μία διάλεξη και μία συνάντηση με διαιτολόγο για την ομάδα παρέμβασης. Επίσης, χρησιμοποιήθηκε μία ανάκληση 24ώρου, ένα FFQ, ένα φυλλάδιο με εξατομικευμένες και ένα φυλλάδιο με γενικές γραπτές οδηγίες σχετικά με τη διατροφή τους.

Αποτελέσματα: Από τη στατιστική ανάλυση των δεδομένων βρέθηκε ότι αυξήθηκε η ημερήσια πρόσληψη υδατανθράκων (πριν: 369.3 ± 124.9 g, μετά: 476.1 ± 203.3 g, $p < 0.05$) μειώθηκε η ημερήσια πρόσληψη πρωτεΐνης (πριν: $19.6 \pm 4.7\%$ της ενεργειακής πρόσληψης, μετά: $15.9 \pm 3.7\%$ της ενεργειακής πρόσληψης, $p < 0.05$), αυξήθηκε η ημερήσια πρόσληψη μερίδων δημητριακών (πριν: 5.2 ± 4.5 μερίδες, μετά: 9.6 ± 3.7 μερίδες, $p < 0.05$), λαχανικών (πριν: 2.4 ± 1.5 μερίδες, μετά: 4.9 ± 3.7 μερίδες, $p < 0.05$), φρούτων (πριν: 3.1 ± 2.7 μερίδες, μετά: 5.4 ± 3.8 μερίδες, $p < 0.05$),

κοτόπουλου (πριν: 1.2 ± 0.5 μερίδες, μετά: 2.7 ± 2.3 μερίδες, $p < 0.05$), ψαριού (πριν: 0.4 ± 0.3 μερίδες, μετά: 1 ± 1.1 μερίδες, $p < 0.05$), και κόκκινου κρέατος (πριν: 1.8 ± 1.0 , μετά: 4.3 ± 2.6 μερίδες, $p < 0.05$) μόνο από την ομάδα παρέμβασης.

Συμπεράσματα: Παρόλο που το πρωτόκολλο της παρέμβασης ήταν σύντομο και απλό, είχαμε σημαντικά αποτελέσματα.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1. Γενικά

Ο αθλητισμός ορίζεται ως η σωματική δραστηριότητα που απαιτεί επιδεξιότητα ή φυσική ικανότητα. Όπως και με την υγεία, η αθλητική ικανότητα και η επακόλουθη επιτυχία στο συγκεκριμένο άθλημα βασίζονται πρωτίστως σε δύο συντελεστές: το φυσικό γενετικό χάρισμα και την προπονητική κατάσταση. Για να επιτύχει ο αθλητής σε υψηλά επίπεδα ανταγωνισμού, πρέπει να κατέχει τα απαραίτητα βιο-μηχανικά, φυσιολογικά και ψυχολογικά γενετικά χαρακτηριστικά που συνδέονται με την επιτυχία σε κάποιο συγκεκριμένο άθλημα. Αυτά τα γενετικά χαρακτηριστικά πρέπει να αξιοποιηθούν στο μέγιστο, μέσω της σωστής βιο-μηχανικής, φυσιολογικής και ψυχολογικής προπόνησης. Παρόλο το καλό γενετικό υπόβαθρο που έχει ο αθλητής, χωρίς σωστό εντατικότατο προπονητικό πρόγραμμα, δεν μπορεί να επιτύχει την καλύτερη δυνατή απόδοση. Η ποιότητα της προπόνησης είναι ο πιο σημαντικός παράγοντας που διαχωρίζει αθλητές παρόμοιου γενετικού υποβάθρου, αφού μπορεί να οδηγήσει σε σημαντικά οφέλη στην αθλητική απόδοση. Έτσι, ο καλύτερα προπονημένος αθλητής έχει το πλεονέκτημα. Ωστόσο, η διατροφή του αθλητή μπορεί επίσης να έχει σημαντική επίδραση στην απόδοση του, καθώς ρόλος της τροφής είναι να παρέχει ενέργεια, να ρυθμίζει τον μεταβολισμό, να δημιουργεί και να επιδιορθώνει τους ιστούς του σώματος. Συνεπώς, ανεπαρκής πρόσληψη συγκεκριμένων θρεπτικών συστατικών μπορεί να μειώσει την αθλητική απόδοση εξαιτίας ανεπαρκούς παροχής ενέργειας, αδυναμίας ρύθμισης του μεταβολισμού κατά την άσκηση ή μειωμένου ρυθμού σύνθεσης βασικών σωματικών ιστών. Από την άλλη, υπερκατανάλωση ορισμένων θρεπτικών συστατικών μπορεί επίσης να μειώσει την αθλητική απόδοση, ακόμα και να επιφέρει βλάβες στην υγεία του αθλητή, διαταράσσοντας τις κανονικές φυσιολογικές λειτουργίες ή οδηγώντας σε ανεπιθύμητες αλλαγές στη σωματική σύσταση. Επομένως, η ισορροπημένη διατροφή αποτελεί ένα σημαντικό συστατικό στοιχείο στο γενικό πρόγραμμα προπόνησης του αθλητή (1).

Ισορροπημένη διατροφή ορίζεται η κατανάλωση μεγάλης ποικιλίας τροφίμων σε μέτριες ποσότητες. Με αυτό τον τρόπο μπορεί κανείς να λάβει όλα τα θρεπτικά συστατικά που χρειάζεται για τη σωστή ανάπτυξη όλων των ιστών του σώματος και την ορθή ρύθμιση των μεταβολικών διεργασιών και παράλληλα να προσλάβει το σωστό αριθμό θερμίδων για τον έλεγχο του σωματικού βάρους. Είναι απαραίτητο να καλύπτονται οι συστάσεις για όλα τα θρεπτικά συστατικά και να προσλαμβάνεται επαρκής ενέργεια προκειμένου να επιτευχθεί ένα υγιεινό σωματικό βάρος. Παρότι η διατροφή όλων των ατόμων απαιτεί όλα τα απαραίτητα θρεπτικά συστατικά και επαρκή ενέργεια, οι αναλογίες διαφέρουν ανάλογα με την ηλικία, το φύλο και τον τρόπο ζωής (1).

Επιπλέον, το σωματικό βάρος και η σύσταση του σώματος είναι δύο από τους παράγοντες που συμβάλλουν στη μέγιστη αθλητική απόδοση. Συνυπολογιζόμενοι, αυτοί οι δύο παράγοντες μπορούν να επηρεάσουν τις πιθανότητες επιτυχίας ενός αθλητή σε ένα δεδομένο άθλημα. Το σωματικό βάρος μπορεί να επηρεάσει την ταχύτητα, την αντοχή και τη δύναμη του αθλητή, ενώ η σύσταση του σώματος μπορεί να επηρεάσει τη δύναμη, την ευκινησία και την εμφάνιση ενός αθλητή (8). Οι περισσότεροι αθλητές χρειάζονται υψηλό λόγο δύναμης προς βάρος για να πετύχουν τη βέλτιστη αθλητική απόδοση και εξαιτίας του ότι το σωματικό λίπος προσθέτει στο βάρος χωρίς να προσθέτει στην δύναμη, σε πολλά αθλήματα δίδεται έμφαση σε χαμηλά ποσοστά λίπους (28). Ωστόσο, υπερβολικά λίγο σωματικό λίπος έχει ως αποτέλεσμα την επιδείνωση της υγείας και της απόδοσης (29,30). Η αθλητική απόδοση δεν μπορεί να προβλεφθεί με ακρίβεια με βάση μόνο το βάρος και τη σύσταση σώματος (31).

1.2. Σύσταση σώματος

Ο πρωταρχικός λόγος για τον προσδιορισμό της σύστασης του σώματος ενός αθλητή είναι η απόκτηση πληροφοριών οι οποίες ενδεχομένως να φανούν χρήσιμες στη βελτίωση της αθλητικής απόδοσης (32). Επομένως, ο προσδιορισμός των βέλτιστων για την υγεία και την απόδοση βάρους και σύστασης σώματος ενός αθλητή θα πρέπει να είναι εξατομικευμένος, διότι αυτοί οι παράγοντες επηρεάζονται σε μεγάλο βαθμό από την ηλικία, το φύλο, την κληρονομικότητα και τις απαιτήσεις του

αθλήματος (8). Ωστόσο, ορισμένοι αθλήματα επιβάλλουν οι αθλητές να κάνουν αλλαγές στο βάρος και τη σύσταση του σώματός τους οι οποίες μπορεί να μην είναι οι βέλτιστες για τον αθλητή (19). Έτσι, με υπερβολικούς ενεργειακούς περιορισμούς χάνεται τόσο μυϊκή, όσο και λιπώδης μάζα, που μπορεί να επηρεάσει αρνητικά την απόδοση ενός αθλητή (19). Συνεπώς, το βέλτιστο αγωνιστικό σωματικό βάρος ενός αθλητή και το σχετικό σωματικό λίπος θα πρέπει να καθορίζονται όταν ο αθλητής είναι υγιής και παρουσιάζει τη μέγιστη απόδοση (33).

Το εκτιμώμενο ελάχιστο επίπεδο σωματικού λίπους που θεωρείται συμβατό με την υγεία είναι 5% για τους άνδρες και 12% για τις γυναίκες (34). Ωστόσο, το βέλτιστο σωματικό ποσοστό σωματικού λίπους για ένα συγκεκριμένο αθλητή μπορεί να είναι πολύ υψηλότερο από αυτά τα ελάχιστα επίπεδα και θα πρέπει να καθορίζεται σε ατομικό επίπεδο (8). Οι αθλητές οι οποίοι καταβάλλουν προσπάθεια να διατηρήσουν επίπεδα σωματικού βάρους ή σωματικού λίπους τα οποία είναι ακατάλληλα ή οι οποίοι έχουν ποσοστό λίπους κατώτερο από αυτά τα ελάχιστα επίπεδα μπορεί να διατρέχουν κίνδυνο εμφάνισης διαταραχών λήψης τροφής ή άλλων προβλημάτων υγείας σχετιζόμενων με ανεπαρκή πρόσληψη ενέργειας και θρεπτικών συστατικών (35,36,37,29,38,39,40,41).

Το ποσοστό του σωματικού λίπους για τους αθλητές ποικίλει ανάλογα με το φύλο του αθλητή και το ίδιο το άθλημα (8). Οι άντρες αθλητές με το μικρότερο εκτιμώμενο σωματικό λίπος (λιγότερο από 6%) περιλαμβάνουν τους δρομείς μεσαίων και μεγάλων αποστάσεων και τους αθλητές σωματικής διάπλασης, ενώ οι άντρες αθλητές της καλαθοσφαίρισης, οι ποδηλάτες, οι γυμναστές, οι δρομείς υψηλών ταχυτήτων, οι άλτες, οι αθλητές του τριάθλου και οι παλαιστές κυμαίνονται κατά μέσο όρο μεταξύ 6% και 15% σε σωματικό λίπος (30,42). Οι άντρες αθλητές που συμμετέχουν σε αθλήματα δύναμης, όπως το αμερικάνικο ποδόσφαιρο, το ράγκμπι και το χόκεϊ στον πάγο και σε χόρτο έχουν ελαφρώς μεγαλύτερη διακύμανση στα επίπεδα σωματικού λίπους (6% με 19%). Οι γυναίκες αθλήτριες με το μικρότερο εκτιμώμενο σωματικό λίπος (6% με 15%) συμμετέχουν σε αθλήματα σωματικής διάπλασης, ποδηλασία, τρίαθλο και αγώνες δρόμου. Υψηλότερα επίπεδα λίπους απαντώνται σε αθλήτριες που συμμετέχουν σε τένις, κολύμβηση και βόλεϊ (10% με 20%) (30,42).

1.3. Σωματικό βάρος-Στρατηγικές μεταβολής βάρους

Βάρος συμβατό με την υγεία είναι εκείνο το οποίο μπορεί ρεαλιστικά να διατηρηθεί, και το οποίο παρέχει τη δυνατότητα θετικών εξελίξεων στην αθλητική απόδοση, ελαχιστοποιεί τον κίνδυνο τραυματισμού ή ασθένειας και ελαττώνει τους παράγοντες κινδύνου για εμφάνιση χρόνιων νοσημάτων (1). Παρατηρείται συχνά ένας αθλητής να θέλει να αυξήσει ή να μειώσει το σωματικό του βάρος για να ανταποκριθεί στις απαιτήσεις ενός αθλήματος. Σε οποιαδήποτε περίπτωση, η μεταβολή του βάρους θα πρέπει να επιτυγχάνεται αργά και εκτός αγωνιστικής περιόδου ή στην αρχή της, πριν από την έναρξη των αγώνων. Η αύξηση βάρους μπορεί να επιτευχθεί με την ενσωμάτωση επιπρόσθετης ενέργειας στο διαιτολόγιο (500 με 1000 θερμίδες την ημέρα) σε συνδυασμό με αυξημένη προπόνηση δύναμης για την προαγωγή της αύξησης του επιθυμητού ιστού. Το πόσο γρήγορα θα συμβεί η αύξηση του βάρους θα εξαρτηθεί από τις γενετικές καταβολές του αθλητή, το βαθμό του θετικού ενεργειακού ισοζυγίου, το πλήθος των ημερών ανάπαυσης και αποκατάστασης ανά εβδομάδα και τον τύπο του προπονητικού προγράμματος. Η απώλεια βάρους είναι ίσως περισσότερο προβληματική, καθώς πολλοί αθλητές για να διατηρήσουν κατώτερο από το συμβατό με τη υγεία σωματικό βάρος, εφαρμόζουν χρόνια δίαιτα, η οποία με τη σειρά της μπορεί να οδηγήσει σε διαταραγμένη σίτιση, μείωση του σωματικού λίπους και του μυϊκού ιστού, περιορισμό της αθλητικής απόδοσης και, σε σοβαρές περιπτώσεις, σε κλινικές διαταραχές της λήψης τροφής (60,61,63).

Οι Slater et al. (64) αξιολόγησαν τις τεχνικές διαχείρισης βάρους Αυστραλών κωπηλατών αντρών και γυναικών κατά τη διάρκεια των τεσσάρων εβδομάδων πριν τον διαγωνισμό και βρήκαν ότι χρησιμοποίησαν οξείες και χρόνιες μεθόδους απώλειας βάρους για να επιτύχουν τα επιθυμητά όρια βάρους πριν τους αγώνες και παρατηρήθηκε απώλεια 3 με 4 kg. Συγκεκριμένα, οι μέθοδοι που χρησιμοποιήθηκαν από τους αθλητές ήταν: α) δίαιτα, β) παράληψη γευμάτων, γ) περιορισμός υδατανθράκων, δ) νηστεία, ε) αυξημένη προπόνηση, στ) περιορισμός υγρών, ζ) φόρμες εφίδρωσης, η) σάουνα, θ) χαμηλή πρόσληψη αλατιού, ι) χαμηλή πρόσληψη φυτικών ινών, κ) καθαρτικά. Το 91% των αθλητών έκανε χρήση δύο ή περισσότερων μεθόδων και το 61% τεσσάρων ή περισσότερων. Μεταξύ των αθλητών που ανέφεραν

διαιτητικό περιορισμό η πλειοψηφία (83%) είχε και περιορισμό υγρών. Επίσης, οι γυναίκες παρουσίασαν σε μεγαλύτερο ποσοστό από τους άντρες περιορισμό των υδατανθράκων, των φυτικών ινών και του αλατιού. Από τις βιοχημικές εξετάσεις βρέθηκε ότι, η πλειοψηφία των αθλητών ήταν υποενυδατωμένοι και οι IGF-I και T₃ ήταν πιο χαμηλές και η β-HB πιο υψηλή ανάμεσα στους αθλητές που ανέφεραν διαιτητικό περιορισμό.

Όταν η πίεση για την επίτευξη ενός στόχου σε σχέση με το σωματικό βάρος είναι υψηλή, οι αθλητές είναι πιθανό να επιχειρήσουν οποιαδήποτε μέθοδο απώλειας βάρους για να φτάσουν στην επιτυχία, ανεξάρτητα από τις συνέπειες για την υγεία (1). Η αθλητική ανορεξία αποτελεί συχνό φαινόμενο σε κάποια αθλήματα τα τελευταία χρόνια και θεωρείται μία κατάσταση μειωμένης ενεργειακής πρόσληψης και σωματικής μάζας παρά την υψηλή αθλητική απόδοση (181). Η αθλητική ανορεξία διαφοροποιείται από τις διαταραχές λήψης τροφής και τα χαρακτηριστικά της είναι τα εξής: α) Η μείωση της σωματικής μάζας και/ή η απώλεια της λιπώδους μάζας οφείλεται στην προπόνηση και όχι στην εμφάνιση ή την εικόνα που έχουν για το σχήμα σώματος. Παρόλα αυτά, μία υπερβολική ενασχόληση με το σχήμα του σώματος μπορεί να αναπτυχθεί ειδικά όταν οι αθλητές συγκρίνουν το ποσοστό λίπους τους με αυτό άλλων, πιο επιτυχημένων αθλητών. Η πρωτοβουλία για δίαιτα ή υπερβολική άσκηση είναι εθελοντική ή βασίζεται σε συστάσεις των προπονητών β) Η απώλεια σωματικής μάζας οδηγεί σε μία ισχνή σωματική κατάσταση. Η απώλεια σωματικής μάζας εξαρτάται όχι μόνο από την χαμηλή ενεργειακή πρόσληψη αλλά και το μέγεθος και την ένταση της προπόνησης. Διαφορετικοί βαθμοί στην ένταση και το μέγεθος της προπόνησης ίσως ευθύνονται κατά ένα μέρος για την επαναλαμβανόμενη απώλεια βάρους και επανάκτηση, το οποίο είναι ένα άλλο χαρακτηριστικό της αθλητικής ανορεξίας γ) Η αθλητική ανορεξία δεν ανιχνεύεται μετά τη λήξη της αθλητικής καριέρας και οποιαδήποτε διαταραγμένη διατροφική συμπεριφορά (μία ενεργειακή πρόσληψη πολύ χαμηλή για να αποζημιώσει την ενεργειακή κατανάλωση) πρέπει να είναι προσωρινή (181). Η απώλεια βάρους μπορεί να είναι εξαιρετικά προβληματική για τις αθλήτριες, οι οποίες γενικά είναι πιο μικρόσωμες και επομένως έχουν μικρότερες ενεργειακές ανάγκες από τους άντρες αθλητές.

Στην έρευνα της Beals K. A. (18) βρέθηκε ότι το 48% των εφήβων αθλητριών πίστευαν ότι είναι ελαφρά ή μέτρια υπέρβαρες και το 52% ήθελε να χάσει βάρος. Επίσης, το 52% δέχτηκε πίεση να πετύχει ή να διατηρήσει ένα συγκεκριμένο βάρος είτε από «αυτό-επιβολή» είτε από τον προπονητή, τους συνομηλίκους, την κοινωνία ή τους γονείς. Επιπλέον, το 22% ανέφερε ότι ακολουθούσε δίαιτα χαμηλή σε θερμίδες για έλεγχο του βάρους, το 52% περιόριζε τα είδη και τις ποσότητες των τροφίμων που κατανάλωνε και οι περισσότερες έκαναν επιπλέον άσκηση εκτός από τις προπονήσεις του volley. Ακόμη, το 17% ανέφερε αμηνόρροια, το 13% ολιγομηνόρροια, πρόσφατα ή στο παρελθόν, και το 48% διαταραγμένο εμμηνορρησιακό κύκλο κυρίως στην αγωνιστική περίοδο. Παρόλα αυτά δεν είχαν καθυστερημένη εμμηναρχή.

1.4. Ποικιλία τροφίμων

Οι αθλητές θα πρέπει να καταναλώνουν τον μέγιστο αριθμό των συνιστώμενων μερίδων σύμφωνα με τις πυραμίδες τροφίμων (8). Η πυραμίδα τροφίμων που δημιούργησε το Υπουργείο Γεωργίας των Ηνωμένων Πολιτειών συστήνει ότι η πλειοψηφία των ημερήσιων αναγκών πρέπει να αντιπροσωπεύεται από την ομάδα ψωμιού, δημητριακών, ρυζιού και ζυμαρικών (6-11 μερίδες), την ομάδα λαχανικών (3-5 μερίδες) και την ομάδα φρούτων (2-4 μερίδες). Συνίσταται η πρόσληψη λιγότερων μερίδων από την ομάδα γάλακτος, γιαουρτιού και τυριών (2-3 μερίδες) και την ομάδα κρέατος, πουλερικών, ψαριών, ξηρών καρπών και αυγών (2-3 μερίδες) (1). Τα λίπη, τα έλαια και τα γλυκά θα πρέπει να καταναλώνονται σπάνια και με μέτρο (1).

Οι Farajian et al. (2) βρήκαν ότι η πρόσληψη μερίδων ήταν ανεπαρκής για το 48% των ανδρών και το 92% των γυναικών όσον αφορά τα δημητριακά, το 52% των ανδρών και το 44% των γυναικών όσον αφορά τα φρούτα, το 90% των ανδρών και το 78% των γυναικών όσον αφορά τα λαχανικά, το 26% των ανδρών και το 37% των γυναικών όσον αφορά τα γαλακτοκομικά.

1.5. Ενέργεια

Η κάλυψη των ενεργειακών αναγκών είναι η βασική διατροφική προτεραιότητα για τους αθλητές (8). Η επίτευξη του ενεργειακού ισοζυγίου είναι απαραίτητη για τη διατήρηση της ισχνής σωματικής μάζας, τη μεγιστοποίηση των αποτελεσμάτων της προπόνησης και τη διατήρηση της υγείας (8). Το ενεργειακό ισοζύγιο ορίζεται ως η κατάσταση κατά την οποία η ενεργειακή πρόσληψη (το άθροισμα της ενέργειας από τα τρόφιμα, τα υγρά και τα συμπληρώματα) ισούται με την ενεργειακή δαπάνη (το άθροισμα της ενέργειας που καταναλώνεται ως βασικός μεταβολισμός, θερμογένεση λόγω λήψης τροφής και οποιαδήποτε εθελοντική φυσική δραστηριότητα) (20). Ανεπαρκής ενεργειακή πρόσληψη σε σύγκριση με την ενεργειακή δαπάνη περιορίζει την απόδοση και τα οφέλη που σχετίζονται με την προπόνηση. Με περιορισμένη ενεργειακή πρόσληψη, το λίπος και η ισχνή σωματική μάζα θα χρησιμοποιηθούν ως καύσιμα από τον οργανισμό, με αποτέλεσμα την απώλεια μυϊκής μάζας, δυσλειτουργία του εμμηνορρυσιακού κύκλου, μείωση ή αδυναμία αύξησης της οστικής πυκνότητας και αυξημένο κίνδυνο κόπωσης, τραυματισμού και ασθένειας (8). Επιπρόσθετα, η χρόνια χαμηλή ενεργειακή πρόσληψη συχνά επιφέρει φτωχή πρόσληψη θρεπτικών συστατικών, ιδιαίτερα μικροθρεπτικών (8).

Στις Συνιστώμενες Διαιτητικές Προσλήψεις (RDA) του 1989 (21), οι μέσες ενεργειακές απαιτήσεις για άνδρες και γυναίκες οι οποίοι είναι ελαφρά έως μέτρια δραστήριοι και μεταξύ 19 και 50 ετών είχαν καθοριστεί στις 2200 και 2900 θερμίδες ημερησίως αντίστοιχα. Εναλλακτικά, για τους φυσιολογικά δραστήριους ανθρώπους συστήνεται μία ενεργειακή πρόσληψη της τάξης των 1.5 έως 1.7 φορές της ενεργειακής δαπάνης ηρεμίας ή ποσό των 37 έως 41 θερμίδων/kg ΣΒ ημερησίως (21). Η ενεργειακή δαπάνη επηρεάζεται από την κληρονομικότητα, την ηλικία, το φύλο, το μέγεθος σώματος, την άλιπη μάζα σώματος και την ένταση, τη συχνότητα και τη διάρκεια της άσκησης (8). Για τους αθλητές, συστήνεται να αξιολογείται το είδος της άσκησης που εκτελείται ως προς την ένταση, τη συχνότητα και τη διάρκειά της και η εκτιμώμενη ενεργειακή δαπάνη κατά την προπόνηση να προστίθεται στην ενέργεια που απαιτείται για τη φυσιολογική ημερήσια δραστηριότητα (22,23,24). Ωστόσο, αυτές οι αριθμητικές οδηγίες για την ενεργειακή πρόσληψη μπορούν να δώσουν μια

αδρή μόνο προσέγγιση των μέσων ενεργειακών απαιτήσεων ενός συγκεκριμένου αθλητή (8). Οποιοσδήποτε αθλητής χρειάζεται να καταναλώνει αρκετή ενέργεια για να διατηρήσει το κατάλληλο βάρος και σύσταση σώματος ενώ προπονείται για κάποιο άθλημα (8). Οι συνήθεις ενεργειακές προσλήψεις για άνδρες αθλητές αντοχής κυμαίνονται από 3000 έως 5000 θερμίδες ημερησίως (25). Αν και η άσκηση αντίστασης συνήθως απαιτεί λιγότερη ενέργεια από την άσκηση αντοχής, οι συνολικές ενεργειακές ανάγκες αθλητών που συμμετέχουν σε προπόνηση ισχύος (δύναμης) και σωματικής διάπλασης (bodybuilding) μπορεί να είναι το ίδιο υψηλές με εκείνες των αθλητών αντοχής, εξαιτίας του αυξημένου σωματικού τους μεγέθους και των υψηλών επιπέδων άλιπης μάζας σώματος (8). Σε περιπτώσεις στις οποίες η αύξηση της ισχυής μάζας σώματος είναι ο στόχος, η ενεργειακή πρόσληψη πρέπει να είναι επαρκής ώστε να καλύπτει τις ανάγκες για τη μυϊκή ανάπτυξη (8). Έτσι, πολλοί αθλητές δύναμης μπορεί να χρειάζονται 44 με 50 θερμίδες/kg ΣΒ/ημέρα, ενώ εκείνοι που υποβάλλονται σε σκληρή προπόνηση μπορεί να έχουν ακόμη υψηλότερες ενεργειακές απαιτήσεις (περισσότερες από 50 θερμίδες/kg ΣΒ/ημέρα) (26,27).

Οι γυναίκες που προσπαθούν να χάσουν σωματικό βάρος προκειμένου να βελτιώσουν την εμφάνισή τους ή την αγωνιστική τους ικανότητα στον αθλητισμό, τροποποιούν τη διαίτά τους, ελαττώνοντας την πρόσληψη πρωτεϊνών και θερμίδων. Μπορεί επίσης να ασκούνται υπερβολικά για να κάψουν θερμίδες (1). Έχει προταθεί ότι η ενεργειακή διαθεσιμότητα (το ποσό της ενεργειακής πρόσληψης που παραμένει αχρησιμοποίητο αφού έχει παρασχεθεί η ενέργεια για τη δραστηριότητα) καθορίζει την υγεία του σώματος και ότι η μείωση της ενεργειακής πρόσληψης για την επίτευξη κάποιου επιπέδου σωματικού βάρους ή λίπους μπορεί να επιφέρει μία κατάσταση κατά την οποία ανεπαρκής ενέργεια είναι διαθέσιμη για τη διατήρηση όλων των ζωτικών λειτουργιών (35,65,29). Συνεπώς, ένα αρνητικό ισοζύγιο ενέργειας, εξαιτίας της χρόνιας εφαρμογής κάποιας υποθερμιδικής διαίτας ή της ανεπαρκούς λήψης τροφής σε συνδυασμό με βαριά προπόνηση, μπορεί να μεταβάλλει την ενεργειακή ροή και να δημιουργήσει μια κατάσταση «ενεργειακής εξάντλησης», η οποία βλάπτει την αναπαραγωγική λειτουργία και την οστική υγεία. Οι περισσότερες δίαιτες και η υπερβολική άσκηση μπορεί να επηρεάσουν την ορμονική κατάσταση με ποικίλους τρόπους, όπως μέσω διαταραχής της λειτουργίας του υποθαλάμου και της υπόφυσης, δυο αδένων που επιδρούν στη συνολική ορμονική κατάσταση του οργανισμού, συμπεριλαμβανομένων και των γυναικείων γεννητικών ορμονών ή μέσω μείωσης του

σωματικού λίπους, που οδηγεί σε μείωση της παραγωγής οιστρονής, μιας μορφής οιστρογόνου. Η δευτεροπαθής αμηνόρροια (διακοπή της εμμήνου ρύσεως για παρατεταμένες περιόδους) αποτελεί ένα τυπικό σημείο διαταραχής της ορμονικής κατάστασης η οποία σχετίζεται με διατροφικές διαταραχές σε μετεφηβικές γυναίκες. Όταν υφίσταται δευτεροπαθής αμηνόρροια σε αθλήτριες συχνά ονομάζεται αθλητική αμηνόρροια. Σε νεαρές αθλήτριες, η αμηνόρροια αυτή συχνά συνδυάζεται και με οστεοπόρωση. Οι αμηνορροϊκές αθλήτριες έχουν σημαντικά μικρότερη περιεκτικότητα ανόργανων συστατικών στη σπονδυλική στήλη και άλλα οστά, όπως το μηριαίο, από τις γυναίκες που κάνουν καθιστική ζωή και από αθλήτριες με φυσιολογικό εμμηνορρυσιακό κύκλο. Επιπρόσθετα, αυτές οι αμηνορροϊκές αθλήτριες εμφανίζουν σε μεγαλύτερη συχνότητα κατάγματα πίεσης (1). Η ενσωμάτωση επιπρόσθετης ενέργειας στα διαιτολόγια αυτών των γυναικών έχει οδηγήσει στην επάνοδο της εμμηνορρυσιακής λειτουργίας και στη βελτίωση της συνολικής διατροφικής κατάστασης (35,38). Αν και ενδεχομένως βλάβες της αναπαραγωγικής λειτουργίας δεν έχουν διερευνηθεί εκτενώς σε άντρες αθλητές, ο Loucks (67) έχει επισημάνει μεταβολές στην έκκριση των LH και FSH στους άντρες, οι οποίες είναι ανάλογες με εκείνες των γυναικών, ως απόκριση σε αλλαγές στην διαθεσιμότητα ενέργειας.

Δυστυχώς, δεν υπάρχει σημαντική βιολογική σχέση μεταξύ της ενεργειακής πρόσληψης και της ενεργειακής κατανάλωσης λόγω άσκησης (177). Στις γυναίκες, η έλλειψη τροφής αυξάνει την πείνα, αλλά το ίδιο ενεργειακό έλλειμμα που προκαλείται από την άσκηση δεν έχει το ίδιο αποτέλεσμα (178). Η ενεργειακή κατανάλωση λόγω άσκησης δεν ανιχνεύεται συνειδητά επειδή το αίσθημα της πείνας φαίνεται να οφείλεται περισσότερο σε στοματικούς και γαστρεντερικούς μηχανισμούς παρά σε μεταβολικούς (179). Συνεπώς, στους αθλητές η όρεξη δεν είναι αξιόπιστος δείκτης των ενεργειακών απαιτήσεων και θα πρέπει οι αθλητές να μαθαίνουν να τρώνε ελεγχόμενα και όχι σύμφωνα με την όρεξη (180).

Το γεγονός όμως ότι οι περισσότερες έρευνες δείχνουν μειωμένη ενεργειακή πρόσληψη και αρνητικό ενεργειακό ισοζύγιο σε ομάδες αθλητών μπορεί να οφείλεται σε δύο αίτια. Τα αίτια της υποαναφοράς της διαιτητικής πρόσληψης είναι δύο: α) η

υποκαταγραφή της κατανάλωσης τροφής κατά τη διάρκεια της έρευνας, β) ο περιορισμός της ενεργειακής πρόσληψης κατά τη διάρκεια της καταγραφής (4).

Η υποκαταγραφή οφείλεται είτε στην ανακριβή αναφορά της πρόσληψης τροφής, για να βελτιώσουν την αντίληψη για τη διατροφή των αθλητών (παράληψη ή υποεκτίμηση των τροφίμων ή των γευμάτων που θεωρούνται ανεπιθύμητα ή λανθασμένη αναφορά των τροφίμων που θεωρούνται επιθυμητά) είτε στην εσφαλμένη ποσοτικοποίηση ή περιγραφή κατά την αναφορά της πρόσληψης τροφής (4).

1.6. Υδατάνθρακες

Οι υδατάνθρακες αποτελούν την πιο σημαντική ενεργειακή πηγή για έντονα αναερόβια αγωνίσματα που διαρκούν λιγότερο από ένα λεπτό, για έντονα αερόβια αγωνίσματα που διαρκούν πάνω από μία ή δύο ώρες και για παρατεταμένα αθλήματα που περιλαμβάνουν πολλά μικρά διαστήματα άσκησης μεγάλης έντασης. Οι τρεις πηγές υδατανθράκων στο σώμα ενός ατόμου είναι η γλυκόζη του αίματος, το γλυκογόνο του ήπατος και το μυϊκό γλυκογόνο, με το τελευταίο να είναι η κύρια πηγή ενέργειας για τη σωματική δραστηριότητα. Καθώς, χρησιμοποιείται το μυϊκό γλυκογόνο κατά τη διάρκεια της άσκησης, η γλυκόζη του αίματος μπορεί επίσης να εισέλθει στους μύες και να οξειδωθεί. Αμέσως μετά, το ήπαρ θα απελευθερώσει μία ποσότητα γλυκόζης για να βοηθήσει στη διατήρηση των επιπέδων γλυκόζης αίματος και να προλάβει την υπογλυκαιμία. Κατά τη διάρκεια άσκησης μέτριας έντασης, η χρήση του μυϊκού και ηπατικού γλυκογόνου συνεισφέρουν ισόποσα στην οξείδωση των υδατανθράκων. Σε παρατεταμένη, σχετικά έντονη έως πολύ έντονη αεροβική άσκηση, η χρήση του μυϊκού γλυκογόνου αυξάνεται και η εξάντλησή του φαίνεται ότι αποτελεί περιοριστικό παράγοντα στη δυνατότητα εκτέλεσης της (1). Γι' αυτό, συστήνεται πρόσληψη υδατανθράκων κατά τη διάρκεια της άσκησης. Ο μηχανισμός που κρύβεται πίσω από τη βελτίωση της απόδοσης λόγω της εξωγενούς πρόσληψης υδατανθράκων, φαίνεται να είναι η διατήρηση υψηλών ρυθμών οξείδωσης των υδατανθράκων και η πρόληψη της υπογλυκαιμίας (43).

Η διαθεσιμότητα των υδατανθράκων σαν υπόστρωμα για το μυϊκό και κεντρικό νευρικό σύστημα αποτελεί σημαντικό παράγοντα σε αναερόβια υπομέγιστη ή διακοπτόμενη, υψηλής έντασης άσκηση καθώς και σε έντονα αερόβια αγωνίσματα. Οι συνολικές αποθήκες υδατανθράκων στο σώμα είναι περιορισμένες και είναι συχνά λιγότερες από τις απαιτήσεις των καθημερινών προπονήσεων πολλών αθλητών. Η πρόσληψη υδατανθράκων πριν, κατά τη διάρκεια της άσκησης και στις περιόδους ανάπαυσης μεταξύ των παρατεταμένων προπονήσεων παρέχει μία ποικιλία για αύξηση της διαθεσιμότητας των ενδογενών υδατανθράκων βραχυπρόθεσμα. Στρατηγικές που διατηρούν ή αυξάνουν τα αποθέματα υδατανθράκων έχουν δείξει ότι μειώνουν ή καθυστερούν την κόπωση σε ένα μεμονωμένο τμήμα παρατεταμένης άσκησης (58).

Συστάσεις

Βραχυπρόθεσμα/μεμονωμένο γεγονός

- Ιδανική καθημερινή αποθήκευση μυϊκού γλυκογόνου (αναπλήρωση μετά την άσκηση ή φόρτιση ή χορήγηση πριν από αγώνα) => 7-10 g/kg ΣΒ/d (46,47)
- Γρήγορη αναπλήρωση μυϊκού γλυκογόνου μετά από άσκηση, όταν η ανάπαυση μεταξύ των αγώνων είναι <8h => 1 g/kg ΣΒ αμέσως μετά την άσκηση, κάθε δύο ώρες (48,49)
- Στο γεύμα πριν τον αγώνα για να αυξηθεί η διαθεσιμότητα των υδατανθράκων πριν από την εκτέλεση παρατεταμένης άσκησης => 1-4 g/kg ΣΒ 1-4h πριν από την άσκηση (50,51,52)
- Πρόσληψη υδατανθράκων κατά τη διάρκεια μέτριας έντασης ή διακοπτόμενης άσκησης => 0.5-1.0 g/kg ΣΒ/h (30-60 g/h) (53,54,55)

Μακροπρόθεσμα ή επί καθημερινής βάσεως

- Καθημερινή αναπλήρωση/ανάγκες για αθλητή με μέτριο πρόγραμμα προπόνησης (<1 h ή άσκηση χαμηλής έντασης) => 5-7 g/kg ΣΒ/d

- ο Καθημερινή αναπλήρωση/ανάγκες για αθλητή αντοχής (1-3 h άσκησης μέτριας έως υψηλής έντασης) => 7-10 g/kg ΣΒ/d (46,47)
- ο Καθημερινή αναπλήρωση/ανάγκες για αθλητή πολύ υψηλών απαιτήσεων άσκησης (>4-5h μέτριας με υψηλής έντασης άσκησης όπως ο γύρος της Γαλλίας) => 10-12+ g/kg ΣΒ/d (56,57)

Η ανεπαρκής πρόσληψη υδατανθράκων μπορεί να οφείλεται στην περιορισμένη ενεργειακή πρόσληψη, σε ανεπαρκείς γνώσεις της σύνθεσης των τροφών ή πρακτικών διατροφικών δεξιοτήτων, στις διατροφικές συνήθειες του περιβάλλοντος και της χώρας, στη φτωχή διαθεσιμότητα τροφίμων που είναι πλούσια σε υδατάνθρακες στο άμεσο περιβάλλον, σε γαστρεντερικούς περιορισμούς για ογκώδη, πλούσια σε φυτικές ίνες γεύματα, σε δίαιτες πλούσιες σε λίπος και φτωχές σε υδατάνθρακες και στον τρόπο ζωής με τις συνεχείς προπονήσεις και τα ταξίδια (4).

Ένας αθλητής θεωρείται ότι έχει φτάσει στην εξάντληση όταν παρατηρείται μείωση της απόδοσης σύμφωνα με τις εργαστηριακές εξετάσεις και όταν υπάρχουν αυξημένες θετικές απαντήσεις σε ερωτηματολόγια που αξιολογούν τη γενική κατάσταση της υγείας, την αρνητική διάθεση, τη ψυχολογική κατάσταση και το αίσθημα κόυρασης (69,70). Η διαιτητική πρόσληψη υδατανθράκων και το μυϊκό γλυκογόνο παίζουν σημαντικό ρόλο στην εξάντληση (68). Οι Achten et al. (68) αξιολόγησαν την αθλητική απόδοση και τη διάθεση σε δύο ομάδες δρομέων αντοχής με πρόσληψη υδατανθράκων 8.5g/kg/d(~65%E) και 5.5g/kg/d(~40%E) αντίστοιχα. Βρήκαν ότι αύξηση της πρόσληψης υδατανθράκων μπορεί να μην εμποδίσει της εξάντληση, αλλά μείωσε τα συμπτώματά της, οδηγώντας σε καλύτερη διατήρηση της αθλητικής απόδοσης και της διάθεσης. Συγκεκριμένα στους αθλητές που είχαν χαμηλή πρόσληψη υδατανθράκων παρατηρήθηκε μεγαλύτερη μείωση της αθλητικής απόδοσης, αλλαγή της διάθεσης προς το χειρότερο, αύξηση της κόυρασης τόσο κατά τη διάρκεια της άσκησης όσο και κατά την ξεκούραση, μείωση της οξείδωσης των υδατανθράκων και αύξηση της οξείδωσης του λίπους. Αντίθετα, στους αθλητές που είχαν υψηλή πρόσληψη υδατανθράκων παρατηρήθηκε μικρότερη μείωση της αθλητικής απόδοσης και κόυραση, αμετάβλητη διάθεση, οξείδωση των υδατανθράκων και του λίπους, που σημαίνει ότι υπήρξε αναπλήρωση του μυϊκού γλυκογόνου.

Έρευνες που έχουν γίνει, δείχνουν ότι τα χαμηλά επίπεδα μυϊκού γλυκογόνου πριν τον αγώνα πιθανόν να οφείλονται στις επαναλαμβανόμενες ημέρες προπόνησης και στην ανεπαρκή πρόσληψη υδατανθράκων. Τα χαμηλά αυτά επίπεδα μπορούν να επηρεάσουν αρνητικά την αθλητική απόδοση και να οδηγήσουν πιο γρήγορα στην κόπωση (16). Οι Costill et al. (9) μελέτησαν τα αποτελέσματα επαναλαμβανόμενων ημερών προπόνησης στα αποθέματα μυϊκού γλυκογόνου κατά τη διάρκεια χαμηλής (40% της ενεργειακής πρόσληψης) και υψηλής (70%) σε υδατάνθρακες δίαιτα. Η προπόνηση είχε διάρκεια δύο ωρών και γινόταν για τρεις συνεχόμενες μέρες. Το μυϊκό γλυκογόνο μειώθηκε βαθμιαία όταν η πρόσληψη υδατανθράκων ήταν χαμηλή, ενώ είχε τη δυνατότητα αναπλήρωσης όταν ήταν υψηλή. Οι Jacobs et al. (10) μελέτησαν τις διαιτητικές συνήθειες επαγγελματιών Σουηδών ποδοσφαιριστών και μετρούσαν τα επίπεδα μυϊκού γλυκογόνου κάθε 24h για 72h μετά από έναν αγώνα. Βρήκαν ότι η δίαιτα τους περιείχε περίπου 300g υδατάνθρακες, που αποτελούσαν το 50% της ενεργειακής πρόσληψης, και χαμηλά επίπεδα μυϊκού γλυκογόνου μετά τον αγώνα, μόνο το 58% του γλυκογόνου ενός ατόμου με καθιστική ζωή. Ο Saltin et al. (11) είχαν δύο ομάδες ποδοσφαιριστών η μία με φυσιολογικό μυϊκό γλυκογόνο και η άλλη με το μισό από το φυσιολογικό. Μετά τον αγώνα έγιναν βιοψίες και ανακάλυψαν ότι η πρώτη ομάδα είχε το 10% του αρχικού μυϊκού γλυκογόνου και η δεύτερη είχε πλήρη εξάντληση του γλυκογόνου. Επίσης, η συνολική απόσταση που έτρεξε η δεύτερη ομάδα ήταν 24% λιγότερη από αυτή της πρώτης και η απόσταση που κάλυψαν περπατώντας ήταν 50% της συνολικής. Οι Leatt and Jacobs (12) έδωσαν πολυμερές γλυκόζης ή placebo πριν τον αγώνα και στο διάλλειμα. Από τις βιοψίες που έγιναν πριν και μετά τον αγώνα, βρέθηκε ότι η εξάντληση του γλυκογόνου ήταν σημαντικά μικρότερη στην ομάδα που πήρε το πολυμερές. Οι Foster et al. (15) έδωσαν πολυμερές γλυκόζης ή placebo κατά τη διάρκεια διαλλείματος μιας ώρας μετά από έναν αγώνα πενήντα λεπτών. Μετά οι αθλητές θα αγωνίζονταν πάλι και παρατήρησαν ότι οι αθλητές που πήραν πολυμερές, έτρεχαν σημαντικά περισσότερο και πιο γρήγορα από αυτούς που πήραν placebo.

Όσον αφορά την αναπλήρωση του μυϊκού γλυκογόνου, δεν έχει σημασία μόνο η πρόσληψη υδατανθράκων μετά τη άσκηση αλλά η χρονική στιγμή της κατανάλωσης (16). Οι Leatt and Jacobs (13) εξέτασαν την αναπλήρωση του γλυκογόνου, δίνοντας πολυμερές γλυκόζης ή placebo μετά τον αγώνα χωρίς

περιορισμό χρόνου. Ανάμεσα στις δύο ομάδες δε βρέθηκε διαφορά στα αποθέματα γλυκογόνου. Οι Ivy et al. (14) βρήκαν ότι αν η πρόσληψη υδατανθράκων γινόταν αμέσως μετά την άσκηση, η αναπλήρωση του γλυκογόνου ήταν πιο γρήγορη, απ' ότι αν καθυστερούσε μέχρι και δύο ώρες μετά την άσκηση.

1.7. Πρωτεΐνη

Οι πρωτεΐνες σε γενικές γραμμές δε θεωρούνται σημαντική πηγή ενέργειας κατά τη διάρκεια της άσκησης, διότι οι υδατάνθρακες και τα λίπη χρησιμοποιούνται αρκετά ικανοποιητικά για το σκοπό αυτό. Ωστόσο, μπορούν να χρησιμοποιηθούν κατά την άσκηση για την παροχή ενέργειας, άμεσα στους μύες και μέσω της παραγωγής γλυκόζης στο ήπαρ, ιδιαίτερα όταν τα σωματικά αποθέματα γλυκογόνου και γλυκόζης είναι περιορισμένα. Μια δίαιτα φτωχή σε υδατάνθρακες προωθεί αυτή τη διαδικασία. Από την άλλη μεριά, επαρκής πρόσληψη υδατανθράκων πριν και κατά τη διάρκεια της παρατεταμένης άσκησης θα μειώσει τη χρήση σωματικών πρωτεϊνών για το σκοπό αυτό, καθώς η παρουσία επαρκούς μυϊκού γλυκογόνου φαίνεται να αναστέλλει τα ένζυμα που καταβολίζουν μυϊκές πρωτεΐνες (1). Σε άσκηση αντοχής παρατηρείται οξείδωση διάφορων αμινοξέων, η οποία αποτελεί μόνο το 1-6% της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης της άσκησης, αλλά σε περιόδους διατροφικού (χαμηλή πρόσληψη ενέργειας ή υδατανθράκων) ή μεταβολικού (άθλημα ή προπόνηση πολύ υψηλής έντασης) στρες, η ημερήσια ποσότητα αμινοξέων που οξειδώνονται μπορεί να υπερβεί αυτή ενός ατόμου που είναι καθιστικό ή αθλείται (72).

Από έρευνες έχει βρεθεί ότι η διαιτητική πρόσληψη υδατανθράκων και τα αποθέματα γλυκογόνου επηρεάζουν την οξείδωση των αμινοξέων και την πρωτεϊνική ισορροπία (72). Συγκεκριμένα, η πρόσληψη συμπληρωμάτων υδατανθράκων κατά τη διάρκεια άσκησης αντοχής μείωσε την οξείδωση των αμινοξέων (73), η κατανάλωση γλυκόζης κατά τη διάρκεια της άσκησης μείωσε την οξείδωση λευκίνης όταν η πρόσληψη πρωτεΐνης ήταν υψηλή (74) και η έκκριση ουρίας ήταν μικρότερη όταν καταναλώθηκε συμπλήρωμα υδατανθράκων που περιείχε και μικρή ποσότητα πρωτεΐνης αμέσως μετά την άσκηση σε σχέση με οποιαδήποτε άλλη χρονική στιγμή (75). Η χρήση της ολικής πρωτεΐνης σώματος εξαρτάται από την ενεργειακή

πρόσληψη (79), την πρωτεϊνική πρόσληψη (80,81) και την άσκηση αντοχής (82,83). Η σημαντική σχέση μεταξύ ενέργειας και πρωτεΐνης έχει αναγνωριστεί εδώ και πολλά χρόνια και έχει καταγραφεί τόσο σε παλαιές όσο και σε νέες μελέτες όπου η κατακράτηση αζώτου και η πρωτεϊνική ισορροπία βελτιώθηκε σε περιόδους ενεργειακής ισορροπίας σε σχέση με περιόδους έλλειψης (79,84,85). Επαρκής ενέργεια μειώνει τη χρήση των αμινοξέων ως πηγή ενέργειας και επιτρέπει στο σώμα να χρησιμοποιήσει την πρωτεΐνη για άλλους σκοπούς. Τα επίπεδα της κατανάλωσης διαιτητικής πρωτεΐνης επηρεάζει τη χρήση της ολικής πρωτεΐνης σώματος. Αύξηση της διαιτητικής πρωτεΐνης οδηγεί σε αύξηση της κατακράτησης αζώτου (86-89), αύξηση της οξείδωσης της λευκίνης (80) και αλλαγές στους ρυθμούς αναπλήρωσης της πρωτεΐνης (87,88). Η αναπλήρωση της ολικής σωματικής πρωτεΐνης επηρεάζεται επίσης από την άσκηση αντοχής. Διάφορες μελέτες έχουν δείξει ότι ο ρυθμός καταβολισμού της συνολικής σωματικής πρωτεΐνης αυξάνεται κατά τη διάρκεια άσκησης (90-92), ενώ μετά την άσκηση είτε μειώνεται (93) είτε δεν διαφέρει από τον ρυθμό που παρατηρείται σε ξεκούραση (94). Η ανακύκλωση της ολικής σωματικής πρωτεΐνης έχει βρεθεί ότι μειώνεται (92,94) ή δεν μεταβάλλεται κατά τη διάρκεια άσκησης (91,95), αλλά αυξάνεται κατά την περίοδο μετά την άσκηση (94,98)

Τέλος, η ενυδάτωση επηρεάζει σημαντικά την οξείδωση των αμινοξέων, με την κυτταρική αφυδάτωση να αυξάνει την οξείδωση της λευκίνης και την κυτταρική υπερενυδάτωση να την μειώνει σε άτομα σε ξεκούραση (78).

Συστάσεις(1)

- ο Προπόνηση δύναμης, διατήρηση : 1.2-1.4 g/kg ΣΒ
- ο Προπόνηση δύναμης, αύξηση μυϊκής μάζας : 1.6-1.8 g/kg ΣΒ
- ο Προπόνηση αντοχής : 1.2-1.4 g/kg ΣΒ
- ο Διαλειμματική, μεγάλης έντασης δραστηριότητα : 1.4-1.7 g/kg ΣΒ
- ο Μείωση βάρους : 1.4-1.8 g/kg ΣΒ

Οι τιμές αυτές είναι μία σύνοψη των τιμών που συνιστούν κορυφαίοι ερευνητές που ασχολούνται με το μεταβολισμό των πρωτεϊνών και την άσκηση. Οι έφηβοι θα πρέπει να προσθέσουν ένα 10% σε αυτές.

Επιπλέον αύξηση της πρωτεϊνικής πρόσληψης πέραν του συνιστώμενου επιπέδου είναι απίθανο να επιφέρει επιπρόσθετη αύξηση στον άλιπο ιστό, διότι υπάρχει ένα όριο στην ταχύτητα με την οποία ο πρωτεϊνικός ιστός μπορεί να αυξηθεί (71). Τα ίδια αποτελέσματα είχαν και οι Gaine et al. (99), οι οποίοι βρήκαν ότι κατανάλωση πρωτεΐνης επιπλέον του 1.8 g/kg ΣΒ δεν έχει κανένα πλεονέκτημα, αλλά πρόσληψη της τάξης των 1.2 g/kg ΣΒ, που αντιστοιχεί στο 10% της ενεργειακής πρόσληψης ή στο κατώτερο όριο του DRI για την πρωτεΐνη (100), σε προπονημένους αθλητές αντοχής είναι επαρκής για επίτευξη μηδενικού ισοζυγίου αζώτου.

1.8. Λίπος

Το λίπος αποτελεί μία από τις δύο βασικές ενεργειακές πηγές για την παραγωγή του ATP κατά τη διάρκεια της άσκησης μαζί με τους υδατάνθρακες, με κύριες πηγές τα ελεύθερα λιπαρά οξέα του πλάσματος και τα μυϊκά τριγλυκερίδια (1). Το λίπος είναι ένα απαραίτητο συστατικό μιας φυσιολογικής δίαιτας, καθώς παρέχει ενέργεια και απαραίτητα συστατικά των κυτταρικών μεμβρανών αλλά και σχετικά θρεπτικά συστατικά όπως βιταμίνες E, A και D (8). Ωστόσο, είναι γνωστές οι μακροπρόθεσμες αρνητικές επιδράσεις των πλούσιων σε λίπος διαιτολογίων στην υγεία (8). Οι Διαιτητικές Οδηγίες για τους Αμερικανούς και οι Διατροφικές Συστάσεις για Καναδούς κάνουν συστάσεις για το ποσοστό της ενέργειας από λιπαρά οξέα (10% κορεσμένα, 10% πολυακόρεστα, 10% μονοακόρεστα) (101,102). Οι αθλητές θα πρέπει να ακολουθούν αυτές τις γενικές συστάσεις και επίσης να φροντίζουν η πρόσληψη λίπους να μην είναι υπερβολικά χαμηλή (8).

1.9. Υγρά-ηλεκτρολύτες

Διαταραχές στα υγρά του σώματος και στην ισορροπία των ηλεκτρολυτών μπορούν να βλάψουν τόσο την κυτταρική, όσο και τη συστηματική λειτουργία, μειώνοντας την ικανότητα του ατόμου να ανέχεται μεγάλης διάρκειας άσκηση (105). Η απώλεια ύδατος κατά την διάρκεια της άσκησης, μέσω της εφίδρωσης, μπορεί να οδηγήσει σε αφυδάτωση, τόσο στα ενδοκυττάρια, όσο και στα εξωκυττάρια

σωματικά διαμερίσματα. Ακόμη και μικρού βαθμού αφυδάτωση (1% του σωματικού βάρους) αποτελεί μία επιπλέον επιβάρυνση της καρδιακής λειτουργίας, έτσι όπως προκύπτει από τη δυσανάλογη αύξηση της καρδιακής συχνότητας κατά την άσκηση, ενώ περιορίζει την ικανότητα του σώματος να μεταφέρει θερμότητα από τους συστελλόμενους μύες στην επιφάνεια του δέρματος, απ' όπου η θερμότητα μεταφέρεται στο περιβάλλον. Κατά συνέπεια, η απώλεια σωματικών υγρών μπορεί να προκαλέσει μείωση της απόδοσης κατά την άσκηση και θερμικές βλάβες.

Η συμμετοχή σε φυσική δραστηριότητα εκθέτει τα άτομα σε μία ποικιλία παραγόντων που επηρεάζουν την απώλεια ιδρώτα συμπεριλαμβανομένων τη διάρκεια και την ένταση της άσκησης, τις περιβαλλοντικές συνθήκες και τα ρούχα/εξοπλισμό (19). Ατομικά χαρακτηριστικά όπως το σωματικό βάρος (103), η γενετική προδιάθεση (104), και η μεταβολική ικανότητα (οικονομία στην εκτέλεση συγκεκριμένης άσκησης) θα επηρεάσουν τους ρυθμούς εφίδρωσης για μία δεδομένη δραστηριότητα.

Η φυσική δραστηριότητα μπορεί να προκαλέσει υψηλούς ρυθμούς εφίδρωσης καθώς και σημαντικές απώλειες νερού και ηλεκτρολυτών, κυρίως σε ζεστό περιβάλλον (19). Εάν οι απώλειες νερού και ηλεκτρολυτών μέσω του ιδρώτα δεν αναπληρωθούν τότε το άτομο θα αφυδατωθεί κατά τη διάρκεια της άσκησης. Υπερβολική αφυδάτωση μπορεί να περιορίσει την αθλητική απόδοση και να αυξήσει τον κίνδυνο θερμικής εξάντλησης. Από την άλλη, η υπερβολική πρόσληψη υγρών μπορεί να οδηγήσει σε συμπτωματική υπονατριαιμία.

Προβλήματα υγείας μπορούν να προκύψουν από την αφυδάτωση ή την υπερβολική πρόσληψη υγρών (19). Γενικά, η αφυδάτωση είναι πιο συχνή, αλλά η υπερβολική πρόσληψη υγρών-με συμπτωματική υπονατριαιμία-είναι πιο επικίνδυνη. Η αφυδάτωση μπορεί να βλάψει την αθλητική απόδοση και να οδηγήσει σε σοβαρή θερμική νόσο και ραβδομύωση. Η υπερπρόσληψη υποτονικών υγρών και η μεγάλη απώλεια νατρίου οδηγεί σε υπονατριαιμία που μπορεί να προκαλέσει σοβαρή ασθένεια ή θάνατο.

Οι αθλητές συχνά ξεκινούν μία άσκηση με φυσιολογικό συνολικό σωματικό νερό και αφυδατώνονται σε μία παρατεταμένη περίοδο. Όμως, σε μερικά αθλήματα μπορεί ο αθλητής να συμμετάσχει στην άσκηση αφυδατωμένος είτε γιατί το διάστημα μεταξύ των ασκήσεων είναι ανεπαρκές για πλήρη επανυδάτωση είτε γιατί το αρχικό σωματικό βάρος είναι ένα θέμα-πρόβλημα, όπως σε ορισμένα αθλήματα όπου οι αθλητές εσκεμμένα αφυδατώνονται για να συμμετάσχουν σε χαμηλότερες κατηγορίες βάρους. Ακόμη, υπάρχουν αθλητές που προπονούνται δύο φορές την ημέρα ή κάνουν μεγάλης διάρκειας άσκηση καθημερινά υπό υψηλές θερμοκρασίες, οι οποίοι ίσως να έχουν έλλειμμα υγρών από την προηγούμενη προπόνηση και να τη μεταφέρουν στην επόμενη (106). Τέλος, αθλητές που παίρνουν διουρητικά μπορεί να είναι αφυδατωμένοι πριν την άσκηση (19). Το έλλειμμα νερού χωρίς ανάλογη απώλεια χλωριούχου νατρίου είναι η πιο κοινή μορφή αφυδάτωσης σε άσκηση στη ζέστη (107). Αν όμως υπάρξει ταυτόχρονα έλλειμμα χλωριούχου νατρίου κατά τη διάρκεια της άσκησης τότε ο όγκος του εξωκυττάριου υγρού θα συρρικνωθεί και θα προκαλέσει «αφυδάτωση λόγω λλειψης νατρίου» (19).

Η αφυδάτωση αυξάνει τη δυσκολία και απαιτείται μεγαλύτερη προσπάθεια για την εκτέλεση της ίδιας άσκησης, κυρίως σε ζεστό περιβάλλον (19). Όσο μεγαλύτερο είναι το επίπεδο αφυδάτωσης τόσο μεγαλύτερη είναι η δυσκολία και η μείωση της απόδοσης σε αερόβια άσκηση. Αφυδάτωση >2% μπορεί να μειώσει την απόδοση σε αερόβια άσκηση, κυρίως σε ζεστό περιβάλλον καθώς και την νοητική απόδοση, η οποία είναι σημαντική σε αθλήματα που απαιτείται συγκέντρωση και στρατηγική. Αφυδάτωση 3% δεν έχει σημαντική επίδραση στην απόδοση σε αερόβια άσκηση όταν υπάρχει στρες λόγω κρύου. Αφυδάτωση 3-5% δεν επηρεάζει την απόδοση σε αναερόβια άσκηση ή τη μυϊκή δύναμη. Το έλλειμμα νερού και το μέγεθος της μείωσης της αθλητικής απόδοσης σχετίζονται με το θερμικό στρες, την άσκηση, και ατομικά βιολογικά χαρακτηριστικά του αθλητή.

Η αφυδάτωση αυξάνει τον κίνδυνο για θερμική εξάντληση (108,109,110) και είναι ένας παράγοντας κινδύνου για θερμική συγκοπή (111,112,113,114). Επίσης, συνδέεται με μειωμένη αυτόνομη καρδιακή σταθερότητα (115), μεταβαλλόμενο ενδοκρανιακό όγκο (116) και μειωμένη ταχύτητα εγκεφαλικής ροής ως απάντηση στην ορθοστατική πρόκληση (117). Με την αφυδάτωση, τα ελλείμματα

ηλεκτρολυτών και τη μυϊκή εξάντληση συνδέονται οι σκελετικές μυϊκές κράμπες τόσο σε καλοκαιρινά όσο και σε χειμερινά αθλήματα (19). Επιπλέον, η αφυδάτωση σε συνδυασμό με το θερμικό στρες, την ασυνήθιστη και υπερβολική προπόνηση μπορεί να προκαλέσει σοβαρά προβλήματα υγείας όπως η ραβδομυόλυση, η οποία συχνά οδηγεί σε οξεία νεφρική ανεπάρκεια (19).

Η υπερενυδάτωση επιτυγχάνεται με υπερβολική πρόσληψη υγρών σε συνδυασμό με ουσίες όπως η γλυκερόλη και τα υπερτονικά υγρά, που μπορούν να επιφέρουν υπερενυδάτωση ποικίλης διάρκειας (118,119). Η απλή υπερκατανάλωση υγρών συνήθως διεγείρει την παραγωγή ούρων (120) και το σωματικό νερό θα επιστρέψει γρήγορα στα φυσιολογικά επίπεδα μέσα σε μερικές ώρες (118,121,122). Όμως, αυτός ο αντισταθμιστικός μηχανισμός (παραγωγή ούρων) είναι λιγότερο αποτελεσματικός κατά τη διάρκεια της άσκησης και υπάρχει κίνδυνος υπονατρίαμίας αραιωτικού τύπου (123). Η υπερβολική πρόσληψη υποτονικών υγρών σε συνδυασμό με υπερβολική απώλεια νατρίου οδηγούν σε συμπτωματική υπονατρίαμία (124). Η συμπτωματική υπονατρίαμία σε άσκηση που διαρκεί λιγότερο από 4 ώρες οφείλεται στην υπερπρόσληψη υγρών πριν, κατά τη διάρκεια και μερικές φορές μετά την άσκηση (124). Σε ασκήσεις υπεραντοχής, οι απώλειες νατρίου μπορούν να οξύνουν την υπονατρίαμία σε επίπεδα που σχετίζονται με την έναρξη των συμπτωμάτων ασχέτως από την υπερ ή υπό-πρόσληψη υγρών (19). Η προσπάθεια υπερενυδάτωσης με υγρά που αυξάνουν τους εξω- και ενδοκυττάριους χώρους θα αυξήσουν τον κίνδυνο κένωσης κατά τον αγώνα (118,121) και δεν έχει σαφή πλεονεκτήματα στη φυσιολογία ή την απόδοση όσον αφορά την ευ-ενυδάτωση (125,126,127). Επιπλέον, η υπερενυδάτωση μπορεί να αραιώσει και να μειώσει το νάτριο πλάσματος (118,121) πριν την άσκηση και συνεπώς να αυξήσει τον κίνδυνο για υπονατρίαμία αραιωτικού τύπου, εάν τα υγρά δεν αναπληρωθούν κατά την άσκηση (124).

Η συμπτωματική υπονατρίαμία μπορεί να συμβεί όταν το νάτριο πλάσματος είναι μικρότερο ή ίσο με ~ 130 mmol/L. Όσο πιο χαμηλά πέφτει τόσο πιο γρήγορα πέφτει και όσο περισσότερο παραμένει χαμηλά τόσο μεγαλύτερος είναι ο κίνδυνος για εγκεφαλοπάθεια και πνευμονικό οίδημα. Όταν το νάτριο πλάσματος είναι μικρότερο από 125 mmol/L και πέφτει, τα συμπτώματα γίνονται πιο σοβαρά και περιλαμβάνουν πονοκέφαλο, εμετό, πρησμένα χέρια και πόδια, αδυναμία, κόπωση,

σύγχυση και αποπροσανατολισμό (εξαιτίας της εξελισσόμενης εγκεφαλοπάθειας) και δύσπνοια (εξαιτίας του πνευμονικού οιδήματος). Όταν το νάτριο πλάσματος πέφτει κάτω από 120mmol/L, αυξάνει η πιθανότητα για σοβαρό εγκεφαλικό οίδημα με παράλυση, κώμα, αναπνευστική ανεπάρκεια και θάνατο (155).

Οι παράγοντες που καθορίζουν την ενυδάτωση είναι το φύλο, η ηλικία και η δίαιτα. Οι γυναίκες έχουν γενικά μικρότερους ρυθμούς εφίδρωσης και απώλειες ηλεκτρολυτών από τους άνδρες (128,129,130), επειδή έχουν μικρότερο μέγεθος σώματος και χαμηλότερους μεταβολικούς ρυθμούς στην εκτέλεση μιας συγκεκριμένης άσκησης. Επιπλέον, οι γυναίκες φαίνεται να έχουν μικρότερη απώλεια ιδρώτα όταν το δέρμα τους είναι υγρό (130). Οι φυλετικές διαφορές στο νεφρικό νερό και τη διατήρηση ηλεκτρολυτών δεν είναι προφανείς και πιθανόν ασήμαντες (19). Οι γυναίκες βρίσκονται σε μεγαλύτερο κίνδυνο από τους άντρες για να αναπτύξουν συμπτωματική υπονατρίαμία που συνδέεται με την άσκηση, βάση ερευνών που έγιναν σε ζώα (19). Οι μεγαλύτερης ηλικίας ενήλικες έχουν μειωμένη ευαισθησία όσων αφορά το αίσθημα της δίψας όταν αφυδατώνονται και μειωμένη απόκριση στις ποσότητες νερού και νατρίου, με συνέπεια να διατρέχουν μεγαλύτερο κίνδυνο για υπονατρίαμία (19). Τα παιδιά έχουν μικρότερους ρυθμούς εφίδρωσης από τους ενήλικες λόγω της μικρότερης σωματικής μάζας και του χαμηλότερου μεταβολικού ρυθμού (19), αλλά η περιεκτικότητα του ιδρώτα σε ηλεκτρολύτες είναι παρόμοια ή ελαφρά μικρότερη με των ενηλίκων (131). Η κατανάλωση των γευμάτων είναι σημαντική για την εξασφάλιση πλήρους ενυδάτωσης επί καθημερινής βάσης (132,108,120,133). Η κατανάλωση τροφής προάγει την πρόσληψη υγρών και την κράτηση (120). Οι απώλειες ηλεκτρολυτών μέσα από τον ιδρώτα πρέπει να αναπληρωθούν για να αποκατασταθεί το συνολικό σωματικό νερό και αυτό μπορεί να επιτευχθεί με τα γεύματα στους περισσότερους ανθρώπους (134,135,122). Η σύσταση της δίαιτας σε μακροθρεπτικά συστατικά έχει μικρότερη επίδραση στις απώλειες ούρων κατά την ανάπαυση και ίσως μία μικρότερη επιρροή κατά τη διάρκεια της άσκησης, με αποτέλεσμα να μη μεταβάλλει τις καθημερινές ανάγκες σε υγρά (120). Η καφεΐνη περιέχεται σε πολλά αθλητικά ποτά και τροφές και πρόσφατες έρευνες δείχνουν ότι η κατανάλωση μικρής ποσότητας (<180mg/d) δεν αυξάνει την καθημερινή παραγωγή ούρων και δεν προκαλεί αφυδάτωση (136,120). Ωστόσο, η κατανάλωση καφεΐνης κατά τη διάρκεια της άσκησης είναι αμφίβολο να

αυξήσει την παραγωγή ούρων και να οξύνει την αφυδάτωση, αφού η παραγωγή ούρων έχει ήδη μειωθεί λόγω της αφυδάτωσης, της άσκησης και του θερμικού στρες. Το αλκοόλ μπορεί να δράσει σαν διουρητικό (κυρίως σε υψηλές δόσεις) και να αυξήσει την παραγωγή ούρων, γι' αυτό πρέπει να καταναλώνεται με μέτρο, κυρίως κατά την περίοδο μετά την άσκηση όπου η επανυδάτωση είναι ο στόχος (137).

Ενυδάτωση πριν την άσκηση

Ο στόχος της ενυδάτωσης πριν την άσκηση είναι να ξεκινήσει ο αθλητής την άσκηση ενυδατωμένος και με φυσιολογικά επίπεδα ηλεκτρολυτών πλάσματος (19). Εάν έχουν καταναλωθεί με τα γεύματα επαρκή ροφήματα και έχει περάσει μία περίοδος ξεκούρασης (8-12 ώρες) από την τελευταία προπόνηση, τότε το άτομο πρέπει να είναι ενυδατωμένο (120). Όμως, αν το άτομο έχει σημαντικά ελλείμματα υγρών και δεν έχει επαρκή χρόνο ή ποσότητες υγρών/ηλεκτρολυτών για την αποκατάσταση της ευ-ενυδάτωσης, τότε ένα πρόγραμμα προ-ενυδάτωσης ίσως είναι απαραίτητο, ώστε οποιοδήποτε έλλειμμα υγρών-ηλεκτρολυτών να έχει διορθωθεί πριν τη συμμετοχή σε κάποια άσκηση (19).

Όταν η ενυδάτωση είναι πριν την άσκηση, θα πρέπει ο αθλητής να καταναλώνει αργά υγρά (π.χ. ~5-7ml/kg ΣΒ) τουλάχιστον 4 ώρες πριν την άσκηση (19). Εάν δεν υπάρχει παραγωγή ούρων ή είναι σκούρα ή συμπυκνωμένα, πρέπει να καταναλώνει αργά περισσότερα υγρά (π.χ. ~3-5ml/kg ΣΒ) τουλάχιστον 2 ώρες πριν την άσκηση (19). Η ενυδάτωση πριν την άσκηση μερικές ώρες πριν από την άσκηση εξασφαλίζει τον απαραίτητο χρόνο ώστε να είναι δυνατή η απορρόφηση των υγρών και η παραγωγή ούρων να επιστρέψει στα φυσιολογικά επίπεδα (19). Η κατανάλωση υγρών με νάτριο (20-50mEq/L) και/ή μικρή ποσότητα αλατισμένων σνακ ή τροφών που περιέχουν νάτριο σε γεύματα θα βοηθήσει στη διέγερση της δίψας και στη διατήρηση των καταναλισκομένων υγρών (138,139,122).

Ενυδάτωση κατά τη διάρκεια της άσκησης

Ο στόχος της πρόσληψης υγρών κατά τη διάρκεια της άσκησης είναι η αποτροπή της υπερβολικής αφυδάτωσης ($>2\%$ απώλεια σωματικού βάρους λόγω ελλείμματος νερού) και των μεγάλων αλλαγών στην ηλεκτρολυτική ισορροπία για την προστασία της υγείας και τη διατήρηση της αθλητικής απόδοσης (19). Η ποσότητα και ο ρυθμός της αποκατάστασης υγρών εξαρτάται από τον ρυθμό εφίδρωσης του ατόμου, τη διάρκεια της άσκησης και τις δυνατότητες να πει (19). Οι αθλητές θα πρέπει περιοδικά να πίνουν υγρά κατά την άσκηση, αλλιώς θα αφυδατωθούν (19). Ιδιαίτερη φροντίδα θα πρέπει να δίνεται στον ρυθμό πρόσληψης υγρών όταν η άσκηση διαρκεί περισσότερο από 3 ώρες (19). Όσο μεγαλύτερης διάρκειας είναι η άσκηση τόσο μεγαλύτερα είναι τα συσσωρευτικά αποτελέσματα από μικρές παραλήψεις πρόσληψης υγρών, που μπορούν να οδηγήσουν σε σημαντική αφυδάτωση ή υπονατριαιμία αραιωτικού τύπου (124).

Η σύσταση μιας συγκεκριμένης πρόσληψης υγρών και ηλεκτρολυτών είναι δύσκολη λόγω των διαφορετικών ειδών ασκήσεων (μεταβολικές απαιτήσεις, διάρκεια, ενδυμασία, εξοπλισμός), των καιρικών συνθηκών, και άλλων παραγόντων όπως η γενετική προδιάθεση, ο εγκλιματισμός και το επίπεδο προπόνησης, που επηρεάζουν τον ρυθμό εφίδρωσης και τη συγκέντρωση ηλεκτρολυτών στον ιδρώτα του κάθε ατόμου (19). Οι ρυθμοί εφίδρωσης κυμαίνονται από 0.4 έως 1.8 L/h , γι' αυτό συστήνεται έλεγχος των μεταβολών του σωματικού βάρους κατά τη διάρκεια της προπόνησης/του αγώνα για την εκτίμηση της απώλειας ιδρώτα κατά τη διάρκεια μιας συγκεκριμένης άσκησης λαμβάνοντας υπ' όψη τις καιρικές συνθήκες (19).

Η σύνθεση των καταναλισκομένων υγρών είναι σημαντική (19). Οι συστάσεις για τα αθλητικά ποτά είναι ότι πρέπει να περιέχουν $\sim 20\text{-}30\text{meq/L}$ νάτριο (χλωριούχο), $\sim 2\text{-}5\text{meq/L}$ κάλιο και $\sim 5\text{-}10\%$ υδατάνθρακες (140). Η ανάγκη για αυτά τα διαφορετικά συστατικά (υδατάνθρακες και ηλεκτρολύτες) θα εξαρτηθεί από τη συγκεκριμένη άσκηση και τις καιρικές συνθήκες (19). Το νάτριο και το κάλιο βοηθούν στην αποκατάσταση των χαμένων ηλεκτρολυτών, ενώ το νάτριο βοηθά επίσης στη διέγερση της δίψας και οι υδατάνθρακες παρέχουν ενέργεια (19). Αυτά τα συστατικά μπορούν επίσης να καταναλωθούν και σε άλλες μορφές εκτός της υγρής

όπως τζελ, μπάρες και άλλες τροφές (19). Η κατανάλωση υδατανθράκων μπορεί να είναι ωφέλιμη στη διατήρηση της έντασης σε αγωνίσματα υψηλής έντασης που διαρκούν ~1 ώρα ή περισσότερο αφού μικρότερης έντασης αγωνίσματα κράτησαν για περισσότερη ώρα (141,142,143,144,145). Μερικές φορές τα αθλητικά ποτά που περιέχουν υδατάνθρακες χρησιμοποιούνται συχνά για να καλύψουν τις ανάγκες σε υδατάνθρακες, ενώ προσπαθούν να αποκαταστήσουν τις απώλειες νερού και ηλεκτρολυτών από τον ιδρώτα (19). Η κατανάλωση υδατανθράκων με ρυθμό ~30-60g/h έχει αποδειχθεί ότι διατηρεί τα επίπεδα γλυκόζης αίματος και στηρίζει την αθλητική απόδοση (142,143). Για παράδειγμα, για την επίτευξη επαρκούς πρόσληψης υδατανθράκων για τη διατήρηση της απόδοσης θα πρέπει ο αθλητής να καταναλώνει μισό με ένα λίτρο αθλητικού ποτού κάθε ώρα (καταναλώνοντας 6-8% υδατάνθρακες, προσλαμβάνει 30-80g/h υδατάνθρακες) με επαρκές νερό για να αποφύγει την αφυδάτωση (19). Μεγαλύτεροι ρυθμοί μεταφοράς υδατανθράκων επιτυγχάνονται με μίγμα σακχάρων (γλυκόζη, σουκρόζη, φρουκτόζη, μαλτοδεξτρίνη) (19). Αν η αναπλήρωση υγρών και υδατανθράκων γίνει με το ίδιο ποτό, η συγκέντρωση υδατανθράκων δεν πρέπει να υπερβαίνει το 8%, γιατί υψηλές συγκεντρώσεις υδατανθράκων μειώνουν τη γαστρική κένωση (146,147). Τέλος, η καφεΐνη ίσως βοηθά στη διατήρηση της αθλητικής απόδοσης (148) και πιθανόν δε μεταβάλλει το επίπεδο ενυδάτωσης κατά τη διάρκεια της άσκησης (143,120,149).

Ενυδάτωση μετά την άσκηση

Μετά την άσκηση, ο στόχος είναι η πλήρης αναπλήρωση των ελλειμμάτων νερού και ηλεκτρολυτών (19). Αν ο χρόνος ξεκούρασης και οι ευκαιρίες το επιτρέπουν, η κατανάλωση φυσιολογικών γευμάτων και σνακ με επαρκή ποσότητα νερού θα αποκαταστήσει την ευ-ενυδάτωση, αρκεί η τροφή να περιέχει επαρκείς ποσότητες νατρίου για την αναπλήρωση των απωλειών από τον ιδρώτα (120). Αν η αναπλήρωση του νατρίου είναι ανεπαρκής τότε εμποδίζεται η ευ-ενυδάτωση και διεγείρεται η υπερβολική παραγωγή ούρων (150,135,151). Η κατανάλωση νατρίου κατά την περίοδο ξεκούρασης βοηθά στην απορρόφηση των υγρών και στη διέγερση της δίψας (19). Οι απώλειες νατρίου είναι πιο δύσκολο να αξιολογηθούν απ' ότι οι απώλειες νερού και είναι γνωστό ότι οι ρυθμοί απώλειας ηλεκτρολυτών λόγω εφίδρωσης ποικίλουν από άτομο σε άτομο (19). Τα αθλητικά ποτά που περιέχουν

νάτριο ίσως βοηθούν, αλλά πολλές τροφές μπορούν να παρέχουν τους αναγκαίους ηλεκτρολύτες (19). Λίγο περισσότερο αλάτι στα γεύματα ίσως είναι χρήσιμο καθώς και τα αθλητικά ποτά όταν οι απώλειες νατρίου είναι υψηλές (19). Οι αθλητές που επιθυμούν γρήγορη και ολοκληρωμένη ανάρρωση από την αφυδάτωση πρέπει να πίνουν ~1,5L υγρών για κάθε κιλό σωματικού βάρους που έχει χαθεί (122). Η επιπρόσθετη ποσότητα χρειάζεται για την αποζημίωση της αυξημένης παραγωγής ούρων που συνεπάγεται η γρήγορη κατανάλωση μεγάλων ποσοτήτων υγρών (151). Γι' αυτό, αν είναι δυνατό, τα υγρά θα πρέπει να καταναλώνονται σταδιακά (και με επαρκείς ποσότητες ηλεκτρολυτών) απ' ότι σε μεγάλες δόσεις για να μεγιστοποιηθεί η κράτηση των υγρών (152,153). Ενδοφλέβια αναπλήρωση των υγρών ίσως είναι απαραίτητη σε άτομα με σοβαρή αφυδάτωση (>7%), με ναυτία, εμετό ή διάρροια ή όταν δεν είναι δυνατή η πρόσληψη τροφής από το στόμα. Στις περισσότερες περιπτώσεις όμως δεν παρέχει κάποιο πλεονέκτημα απ' ότι πίνοντας στην αναπλήρωση των ελλειμμάτων υγρών και ηλεκτρολυτών (154).

1.10. Βιταμίνες-ανόργανα συστατικά

Τα μικροθρεπτικά συστατικά παίζουν σημαντικό ρόλο στην παραγωγή ενέργειας, στη σύνθεση αιμοσφαιρίνης (Hb), στη διατήρηση της υγείας των οστών, στην επαρκή ανοσοποιητική λειτουργία και στην προστασία των ιστών από οξειδωτική βλάβη. Επίσης απαιτούνται για τη δόμηση και επιδιόρθωση του μυϊκού ιστού μετά την άσκηση. Θεωρητικά, η άσκηση μπορεί να αυξήσει ή να μεταβάλλει τις ανάγκες σε βιταμίνες και ανόργανα συστατικά με ένα πλήθος τρόπων. Η άσκηση εντείνει πολλά από τα μεταβολικά μονοπάτια στα οποία χρειάζονται αυτά τα μικροθρεπτικά συστατικά, και επομένως η προπόνηση μπορεί να επιφέρει μυϊκές βιοχημικές προσαρμογές οι οποίες αυξάνουν τις ανάγκες σε αυτά. Η άσκηση μπορεί επίσης να αυξήσει την ανακύκλωση αυτών των μικροθρεπτικών συστατικών, και επομένως να αυξήσει τις απώλειές τους από το σώμα. Τέλος, υψηλότερη πρόσληψη μικροθρεπτικών συστατικών μπορεί να απαιτείται για να καλύψει αυξημένες ανάγκες για την επιδιόρθωση και διατήρηση της ισχνής σωματικής μάζας στους αθλητές. Θεωρείται ότι τα τρέχοντα RDA και DRIs είναι κατάλληλα για αθλητές, εκτός κι αν αναφέρεται κάτι διαφορετικό (21,156,157). Οι αθλητές που διατρέχουν το μέγιστο κίνδυνο να εμφανίσουν φτωχό προφίλ σε μικροθρεπτικά συστατικά είναι εκείνοι οι

οποίοι περιορίζουν την ενεργειακή πρόσληψη ή χρησιμοποιούν δραστικές πρακτικές απώλειας βάρους, αποκλείουν μία ή περισσότερες ομάδες τροφίμων από το διαιτολόγιό τους ή καταναλώνουν δίαιτες πλούσιες σε υδατάνθρακες με χαμηλή πυκνότητα σε μικροθρεπτικά συστατικά. Δεν ενθαρρύνεται η χρήση συμπληρωμάτων μεμονομένων μικροθρεπτικών συστατικών, εκτός και αν υπάρχουν σαφείς ιατρικοί, διατροφικοί ή σχετιζόμενοι με τη δημόσια υγεία λόγοι, όπως η χρήση συμπληρωμάτων σιδήρου για τη θεραπεία της σιδηροπενικής αναιμίας ή φυλλικού οξέος για την πρόληψη συγγενών ανωμαλιών.

Συστάσεις

- ο *Βιταμίνη B1 (θειαμίνη)* : Οι συνιστώμενες προσλήψεις είναι 1.1 και 1.2 mg/d για τις γυναίκες και τους άνδρες αντίστοιχα (158,159,160). Επειδή οι απαιτήσεις σε θειαμίνη εξαρτώνται από την ενεργειακή πρόσληψη, το RDA είναι 0.5 mg/1000 kcal (158). Τα φυσικά δραστήρια άτομα που έχουν μεγάλη ενεργειακή πρόσληψη πρέπει να αυξάνουν την πρόσληψη θειαμίνης ανάλογα (161). Οι αθλητές που δίνουν έμφαση στο σωματικό βάρος και ακολουθούν δίαιτες χαμηλές σε ενέργεια ίσως βρίσκονται σε κίνδυνο για ανεπάρκεια (161). Παρ' όλο που ο μικρής διάρκειας περιορισμός της θειαμίνης δεν επηρεάζει αρνητικά την αθλητική απόδοση, σύντομη ανεπάρκεια μπορεί να προκαλέσει αύξηση του πυροσταφυλικού και του γαλακτικού οξέος στην άσκηση, το οποίο μπορεί να προάγει την κόπωση, να επηρεάσει την προπόνηση και συνεπώς να μειώσει την απόδοση (162).
- ο *Βιταμίνη B2 (ριβοφλαβίνη)* : Οι συνιστώμενες προσλήψεις είναι 1.1 και 1.3 mg/d για τις γυναίκες και τους άνδρες αντίστοιχα ή 0.6 mg/1000 kcal που καλύπτουν τις ανάγκες των περισσότερων υγείων ενηλίκων (158). Οι αθλητές που δίνουν έμφαση στο σωματικό βάρος και ακολουθούν δίαιτες χαμηλές σε ενέργεια ίσως βρίσκονται σε κίνδυνο για ανεπάρκεια (161). Βιοχημικά δεδομένα δείχνουν ότι μεταβολή των επιπέδων ριβοφλαβίνης οδηγούν σε αλλαγές στη διατήρηση ή τη χρήση της ως απάντηση στην άσκηση χωρίς ευνοϊκά όμως αποτελέσματα στην αθλητική απόδοση (161).

- ο *Νιασίνη* : Οι συνιστώμενες προσλήψεις είναι 14 και 16 mg/d για τις γυναίκες και τους άνδρες αντίστοιχα (158,159,160). Οι αθλητές που περιορίζουν τη διαιτητική πρόσληψη έχουν μειωμένη πρόσληψη νιασίνης (163). Σε έρευνα των Murray et al. (164) που δόθηκε συμπλήρωμα νιασίνης μαζί με αθλητικό ποτό, δεν παρατηρήθηκε μεταβολή στην αθλητική απόδοση.
- ο *Βιταμίνη B6* : Οι συνιστώμενες προσλήψεις είναι 1.5 και 1.7 mg/d για τις γυναίκες και τους άνδρες αντίστοιχα (158). Οι αθλητές που περιορίζουν τη διαιτητική πρόσληψη και έχουν μικρή ποικιλία τροφών, έχουν μειωμένη πρόσληψη βιταμίνης B6 (165).
- ο *Φυλλικό* : Το RDA για το φυλλικό είναι 400μg/d για τις γυναίκες και τους άνδρες (158). Τα συμπληρώματα φυλλικού σε αθλητές με ανεπαρκή πρόσληψη, αλλά όχι αναιμικούς, δε βελτίωσε την αθλητική απόδοση (161).
- ο *Βιταμίνη B12 (κοβαλαμίνη)* : Το RDA για τη βιταμίνη B12 είναι 2.4 μg/d για τους ενήλικες (158). Οι αθλητές που περιορίζουν τη διαιτητική πρόσληψη (166,167,168) και είναι αυστηρά χορτοφάγοι (169) κινδυνεύουν από έλλειψη βιταμίνης B12. Η συμπληρωματική χορήγηση βιταμίνης B12 δεν επιφέρει βελτίωση της μυϊκής δύναμης και αντοχής, εκτός αν υπάρχει διατροφικό έλλειμμα (170).
- ο *Βιταμίνη C (Ασκορβικό οξύ)* : Το RDA για τη βιταμίνη C είναι 60mg/d για τη διατήρηση των συγκεντρώσεων στους ιστούς και την πρόληψη του σκορβούτου στα περισσότερα άτομα (159). Παράγοντες στρες όπως η άσκηση, η μόλυνση, το κάπνισμα, το υψόμετρο και ακραίες περιβαλλοντικές θερμοκρασίες, αυξάνουν τις απαιτήσεις σε βιταμίνη C (159). Η έλλειψη βιταμίνης C μπορεί να επηρεάσει αρνητικά ποικίλες όψεις της αθλητικής απόδοσης (171). Αυτά τα επιζήμια αποτελέσματα κυμαίνονται από μη ειδικές αποκρίσεις όπως η κόπωση και η μυϊκή αδυναμία έως την αναιμία. Η έλλειψη βιταμίνης C μπορεί επίσης να μειώσει την προπόνηση επειδή συχνοί τραυματισμοί σε συνδετικούς ιστούς και να μειώσει την αντοχή σαν

αποτέλεσμα της αναιμίας (161). Η βιταμίνη C ίσως βελτιώνει την φυσιολογική λειτουργία, αφού έχει αντιοξειδωτική δράση (161) και μειώνει την θερμοκρασία σώματος σε άσκηση σε ζέστη (172) και ίσως βελτιώνει και την ανοσολογική λειτουργία (161), καθώς έχει βρεθεί ότι μειώνει τις μολύνσεις του αναπνευστικού σωλήνα σε μαραθωνοδρόμους (173). Συνεπώς, πιθανόν να προάγει την αθλητική απόδοση (161).

- ο *Βιταμίνη Α* : Το RDA για τη βιταμίνη Α είναι 700 και 900 retinol equivalents για τις γυναίκες και τους άνδρες αντίστοιχα (160). Οι αθλητές που δίνουν έμφαση στο σωματικό βάρος και έχουν χαμηλή διαιτητική πρόσληψη ή λανθασμένη επιλογή τροφών όπως ο περιορισμός των φρούτων, των λαχανικών και η αυξημένη πρόσληψη λίπους, ίσως βρίσκονται σε κίνδυνο για ανεπάρκεια και τείνουν να καταναλώνουν λιγότερο από το 70% του RDA (161). Παρ' όλα αυτά δεν έχουν βρεθεί σε αυτούς τους αθλητές βιοχημικές ανεπάρκειες ή ότι η άσκηση αυξάνει τις ανάγκες σε βιταμίνη Α (161).
- ο *Βιταμίνη Ε* : Το RDA για τη βιταμίνη Ε είναι 15mg α-τοκοφερόλης για γυναίκες και άνδρες (159). Κίνδυνος ανεπάρκειας υπάρχει στους αθλητές που ακολουθούν δίαιτα χαμηλή σε λίπος ή περιορίζουν την ενεργειακή πρόσληψη ή την πρόσληψη λαχανικών (1). Αυξημένη ανεπάρκεια σε βιταμίνη Ε αυξάνει το οξειδωτικό στρες στους σκελετικούς μύες, μετατρέπει τις μυϊκές ίνες τύπου Ι σε τύπου ΙΙ και προκαλεί προβλήματα και φλεγμονώδεις διαδικασίες που οδηγούν σε δυστροφίες (161). Όμως, μεγάλη συμπληρωματική χορήγηση δε συνίσταται για τη διέγερση της σύνθεσης πρωτεΐνης, λόγω της βλάβης στους μύες από την υπεροξείδωση των λιπιδίων (174).
- ο *Βιταμίνη D* : Κίνδυνος ανεπάρκειας υπάρχει σε αθλητές που ζουν σε βόρεια γεωγραφικά πλάτη ή που προπονούνται κατά κύριο λόγο σε κλειστούς χώρους καθ' όλη τη διάρκεια του έτους, ιδιαίτερα αν δεν καταναλώνουν τρόφιμα εμπλουτισμένα με βιταμίνη D (96). Αυτοί οι αθλητές θα επωφελούνταν από συμπληρώματα βιταμίνης στο επίπεδο του DRI (5μg/d) (156).

- ο *Σίδηρος* : Το RDA για το σίδηρο είναι 18 και 8mg/d για τις γυναίκες και τους άνδρες αντίστοιχα (160). Η υψηλή συχνότητα εμφάνισης χαμηλών αποθεμάτων σιδήρου στους αθλητές συνήθως αποδίδεται σε φτωχή ενεργειακή πρόσληψη, σε αποφυγή κρέατος, ψαριών και πουλερικών που περιέχουν σίδηρο στην άμεσα διαθέσιμη μορφή της αίμης, σε χορτοφαγικές δίαιτες οι οποίες έχουν χαμηλή βιοδιαθεσιμότητα σιδήρου ή σε αυξημένες απώλειες σιδήρου με τον ιδρώτα (8). Η επίδραση της ελάττωσης των αποθεμάτων σιδήρου στην αθλητική απόδοση είναι περιορισμένη, αλλά εάν αυτή η κατάσταση εξελιχθεί σε σιδηροπενική αναιμία (χαμηλά επίπεδα Hb), η αθλητική απόδοση μπορεί να επηρεαστεί αρνητικά (156,23). Γι' αυτό η συμπληρωματική χορήγηση σιδήρου σε αναιμικές αθλήτριες με ανεπάρκεια σιδήρου βελτιώνει την ικανότητα εκτέλεσης της άσκησης, μειώνει τον καρδιακό ρυθμό κατά την άσκηση και τη συγκέντρωση γαλακτικού (175).

Μια παροδική ελάττωση στη φερριτίνη και την Hb μπορεί να παρατηρηθεί σε ορισμένους αθλητές κατά την έναρξη της προπόνησης (αναιμία των σπορ). Αυτή η μείωση είναι το αποτέλεσμα μιας αύξησης στον όγκο του πλάσματος, η οποία προκαλεί αραίωση του αίματος και δε φαίνεται να έχει κάποια αρνητική επίδραση στην απόδοση (182). Εάν ένας αθλητής εμφανίζεται να έχει σιδηροπενική αναιμία αλλά δεν ανταποκρίνεται στη διατροφική παρέμβαση, τότε οι χαμηλές τιμές Hb μπορεί να είναι το αποτέλεσμα μεταβολών στον όγκο του πλάσματος και όχι κακής διατροφικής κατάστασης (23).

- ο *Ψευδάργυρος* : Το RDA για τον ψευδάργυρο είναι 8 και 11mg/d για τις γυναίκες και τους άνδρες αντίστοιχα (1). Η ανεπάρκεια σιδήρου εμφανίζεται σε αθλητές που αποφεύγουν προϊόντα ζωικής προέλευσης, προτιμούν τρόφιμα πλούσια σε υδατάνθρακες, ακολουθούν υποθερμидικές δίαιτες, έχουν αυξημένη νεφρική λειτουργία ή μεγάλες απώλειες από τον ιδρώτα (1). Στηριζόμενη στις έρευνες που έχουν γίνει η Lane υποστηρίζει ότι γενικά δεν υπάρχουν στοιχεία που να δείχνουν ότι η άσκηση προκαλεί ανεπάρκεια ψευδαργύρου ή ότι η οριακή ανεπάρκεια επηρεάζει την απόδοση (1).

- ο *Ασβέστιο* : Το RDA για το ασβέστιο είναι 1000mg για τις γυναίκες και τους άνδρες (1). Πολλοί αθλητές στην προσπάθειά τους να επιτύχουν χαμηλό σωματικό βάρος έχουν σημαντικά χαμηλές προσλήψεις και σε έντονη άθληση μπορεί επίσης να αυξηθούν οι απώλειες ασβεστίου μέσω του ιδρώτα. Επίσης, οι περιοριστικές δίαιτες και η υπερβολική άσκηση μπορούν να επηρεάσουν την ορμονική κατάσταση και να οδηγήσουν στο τριαδικό σύνδρομο των αθλητριών-διατροφικές διαταραχές, αμηνόρροια, οστεοπόρωση- και σε χαμηλά επίπεδα τεστοστερόνης, που σχετίζονται με μειωμένη οστική πυκνότητα στους άνδρες. Παρόλο που τα συμπληρώματα ασβεστίου μπορούν να βοηθήσουν στη διατήρηση της οστικής μάζας σε ορισμένους αθλητές και αθλήτριες, έρευνα που να αφορά στην επίδραση των συμπληρωμάτων αυτών στις αθλητικές επιδόσεις είναι σχεδόν ανύπαρκτη (1).

- ο *Μαγνήσιο* : Το RDA για το μαγνήσιο είναι 320 και 420mg/d για τις γυναίκες και τους άνδρες αντίστοιχα (201). Οι αθλητές αγωνισμάτων που απαιτούν περιορισμό του σωματικού βάρους προσλαμβάνουν το μόνο 30-35% του RDA και η ανεπάρκεια αυτή μπορεί να σχετίζεται με το σύνδρομο της χρόνιας κόπωσης, που χαρακτηρίζεται από ανεξήγητη κόπωση ή εύκολη κόπωση που διαρκεί περισσότερο από 6 μήνες (1). Γι' αυτό σε άτομα που κάνουν παρατεταμένη, έντονη προπόνηση συστήνεται αύξηση της πρόσληψης μαγνησίου μέσα από την αύξηση της ενεργειακής πρόσληψης και των διαιτητικών επιλογών, ενώ σε άτομα που προσπαθούν να χάσουν βάρος για τη συμμετοχή σε κάποιους αγώνες, συνίσταται συμπλήρωμα στα όρια των DRIs (1). Τα συμπληρώματα βρέθηκαν ότι αυξάνουν την μυϊκή δύναμη και αντοχή και τη σωματική απόδοση όταν η πρόσληψη είναι ανεπαρκής (97,161).

- ο *Χρώμιο* : Επαρκείς προσλήψεις χρωμίου είναι 25 και 35 $\mu\text{g}/\text{d}$ για τις γυναίκες και τους άνδρες αντίστοιχα (160). Μπορεί η αυξημένη ένταση και διάρκειας άσκηση να αυξάνει την έκκριση χρωμίου στα

ούρα και η αυξημένη κατανάλωση υδατανθράκων να χρειάζεται περισσότερο χρώμιο για τον μεταβολισμό της γλυκόζης, αλλά δεν συστήνεται η συμπληρωματική του πρόσληψη καθώς δεν βοηθά στην απώλεια βάρους, στην αύξηση της μυϊκής μάζας ή στη βελτίωση της σωματικής απόδοσης (1).

1.11. Παρεμβάσεις

Κατά τα τελευταία 20 χρόνια, συνέβησαν σημαντικές αλλαγές στις προσεγγίσεις και τις πρακτικές που ακολουθούνται στον τομέα της αγωγής υγείας, με κύριο χαρακτηριστικό την απομάκρυνση από τη στείρα μεταφορά γνώσεων, προς την κατεύθυνση της αλλαγής των συμπεριφορών υγείας. Σε αυτή την πορεία σημαντικό ρόλο απέκτησαν τόσο η εκτίμηση των αναγκών, όσο και η αξιολόγηση της διαδικασίας και του αποτελέσματος των διαφόρων προγραμμάτων. Ένα σημαντικό κενό, ωστόσο, παραμένει όσον αφορά στο σχεδιασμό προγραμμάτων αγωγής υγείας. Πράγματι, στη βιβλιογραφία υπάρχουν λιγοστά δεδομένα σχετικά με την περιγραφή της διαδικασίας σχεδιασμού παρεμβάσεων. Συγκεκριμένα, έχουν αναφερθεί σημαντικές δυσχέρειες εφαρμογής των διαφόρων θεωριών, γεγονός που οφείλεται κυρίως σε πρακτικά προβλήματα. Αυτό συμβαίνει επειδή έως σήμερα η συνήθης πορεία κατευθύνεται από τη θεωρία στην πράξη. Αντιθέτως, αυτό που πρέπει να συμβαίνει είναι να αναγνωρίζεται πρώτα το πρόβλημα, το οποίο αποτελεί ένα ζήτημα πρακτικό, και στη συνέχεια να επιλέγονται οι θεωρίες που θα οδηγήσουν στη λύση του. Συνεπώς, αυτό που λείπει τελικά είναι η περιγραφή ενός μοντέλου για την υλοποίηση των προγραμμάτων (184).

Την έλλειψη ενός τέτοιου μοντέλου προσπαθεί να καλύψει η Χαρτογράφηση της Παρέμβασης, ένα πλάνο εργασίας που αναπτύχθηκε από ομάδα ειδικών επιστημόνων στις Η.Π.Α. και αποτελεί το προϊόν της μακρόχρονης ερευνητικής τους δραστηριότητας και εμπειρίας. Η Χαρτογράφηση της Παρέμβασης δίνει ακριβείς κατευθύνσεις στον σχεδιαστή ενός προγράμματος και τον καθοδηγεί σχετικά με τη μετάβασή του από το ένα σημείο της διαδικασίας του σχεδιασμού στο άλλο, χρησιμοποιώντας συγκεκριμένα βήματα. Παράλληλα, όμως, δίνει τη δυνατότητα στο σχεδιαστή να επιστρέφει, όποτε θεωρηθεί απαραίτητο από την αξιολόγηση της

διαδικασίας, σε προηγούμενα βήματα και να βελτιώνει το πλάνο που διαμορφώνεται, καθιστώντας την όλη διαδικασία ως κατεξοχήν αμφίδρομη και με συνεχή ανατροφοδότηση (184).

Η επιτυχία μίας παρέμβασης εξαρτάται σε σημαντικό βαθμό από τη βαθύτερη γνώση του προβλήματος προς αντιμετώπιση και από την εξοικείωση με τον πληθυσμό-στόχο. Για την εξασφάλιση των δύο αυτών προϋποθέσεων απαιτείται, πριν από την έναρξη του σχεδιασμού του προγράμματος, να πραγματοποιηθεί μία ενδελεχής εκτίμηση αναγκών. Η εκτίμηση των αναγκών του πληθυσμού-στόχου μπορεί να επιτευχθεί με ανασκόπηση βιβλιογραφίας, ανασκόπηση δεδομένων που έχουν συλλεχθεί σε παλαιότερες ερευνητικές προσπάθειες σε ανάλογους πληθυσμούς ή συλλογή δεδομένων από το συγκεκριμένο πληθυσμό-στόχο πριν την παρέμβαση. Κατά την εκτίμηση των αναγκών γίνεται αξιολόγηση των προβλημάτων υγείας του πληθυσμού-στόχου και των αιτιών που τα προκάλεσαν. Αφού συλλεχθούν τα απαραίτητα στοιχεία, καθίσταται δυνατός ο καθορισμός των σκοπών και των αντικειμένων του προγράμματος (184).

Η Χαρτογράφηση της Παρέμβασης αποτελεί μια συστηματική διαδικασία σχεδιασμού και υλοποίησης προγραμμάτων αγωγής και προαγωγής υγείας, συνδυάζοντας τις θεωρίες αλλαγής της συμπεριφοράς με εμπειρικά στοιχεία. Ειδικότερα, δημιουργεί ένα πλάνο εργασίας που συνδέει τις παραμέτρους που ορίζουν τη συμπεριφορά υγείας και τα αντικείμενα της παρέμβασης, με συγκεκριμένες μεθόδους και στρατηγικές, οι οποίες καθοδηγούν τη διαδικασία λήψης αποφάσεων σε κάθε σημείο του σχεδιασμού του προγράμματος. Ενώ οι σκοποί αποτελούν γενικές κατευθυντήριες γραμμές του προγράμματος, τα αντικείμενα οφείλουν να συγκεκριμενοποιούν πώς θα επιτευχθούν οι σκοποί. Ακολουθώντας αυτή την διαδικασία εξασφαλίζεται ότι τίθενται οι σωστές βάσεις για να ξεκινήσει ο σχεδιασμός της παρέμβασης, γεγονός που αποτελεί μία σημαντική καινοτομική και πρακτική προσέγγιση στον τρόπο υλοποίησης προγραμμάτων προαγωγής υγείας (184).

Η διαδικασία της Χαρτογράφησης της Παρέμβασης αποτελείται από πέντε αλληλοσχετιζόμενα βήματα, τα οποία παρέχουν έναν οδηγό διατύπωσης ερωτημάτων

σχετικά με τις εξωτερικές και εσωτερικές μεταβλητές που καθορίζουν τις συμπεριφορές υγείας στις διάφορες διακριτές ομάδες του πληθυσμού-στόχου, τις μεθόδους και τις στρατηγικές που πρέπει να ακολουθηθούν για να τροποποιηθούν αυτές οι μεταβλητές και, τελικά, υποδεικνύουν τον τρόπο με τον οποίο μπορούν να επιτευχθούν αυτές οι αλλαγές. Τα βήματα αυτά είναι τα εξής: α) καθορισμός των αντικειμένων του προγράμματος-προσδιορισμός του πληθυσμού-στόχου και των υποομάδων στις οποίες διακρίνεται, προσδιορισμός βασικών και επιμέρους στόχων, προσδιορισμός μεταβλητών, προσδιορισμός αντικειμένων του προγράμματος, β) επιλογή κατάλληλης μεθοδολογίας και στρατηγικών-επιλογή μεθόδων μέσω ιδεοθύλλεας, σκιαγράφηση των μεθόδων, μετασχηματισμός μεθόδων σε στρατηγικές, γ) σχεδιασμός και οργάνωση του προγράμματος-λειτουργικός συνδυασμός στρατηγικών, σχεδιασμός υλικών προγράμματος, παραγωγή (ή επιλογή) και δοκιμή υλικών, δ) υιοθέτηση και εφαρμογή του σχεδιασμού- ανάπτυξη ενός συστήματος σύνδεσης του σχεδιασμού με τους συμμετέχοντες στο πρόγραμμα, συγκεκριμενοποίηση των αντικειμένων που πρέπει να υιοθετηθούν και να εφαρμοστούν, καταγραφή του σχεδίου υλοποίησης, ε) δημιουργία ενός σχεδίου αξιολόγησης-ανάπτυξη ενός μοντέλου αξιολόγησης, μέτρηση διαδικασίας και αποτελέσματος (184).

Η μικρή επιτυχία πολλών παρεμβάσεων μέχρι σήμερα οφείλονται στο γεγονός ότι οι περισσότερες παρεμβάσεις στοχεύουν αποκλειστικά στην αλλαγή της συμπεριφοράς, χρησιμοποιώντας την παραδοσιακό τρόπο προσέγγισης σε ατομικό επίπεδο. Αντιθέτως, οι Egger και Swimburn πρότειναν το οικολογικό μοντέλο το οποίο προσδιορίζει την παχυσαρκία ως αποτέλεσμα όχι μόνο συμπεριφορικών και βιολογικών επιδράσεων, αλλά και περιβαλλοντικών.

Οι θεωρητικές μέθοδοι είναι γενικές τεχνικές ή διαδικασίες, προερχόμενες από την εμπειρία, κυρίως από έρευνα της συμπεριφορικής και της κοινωνικής επιστήμης και περιγράφουν τη σχέση μεταξύ μιας παρέμβασης και μιας αλλαγής στους παράγοντες επίδρασης της συμπεριφοράς. Οι παράγοντες επίδρασης της συμπεριφοράς είναι η γνώση, η ενημέρωση, οι δεξιότητες, η κοινωνική στήριξη, οι συνήθειες και η αυτοαποτελεσματικότητα. Κάποιες μέθοδοι αλλαγής της συμπεριφοράς που προκύπτουν από τη θεωρία είναι η παθητική μάθηση/παροχή

πληροφοριών, η ενεργητική επεξεργασία πληροφοριών, η αυτοπαρακολούθηση και η ανατροφοδότηση, η καθοδηγούμενη εξάσκηση, το κοινωνικό μοντέλο/η «πίεση» από συνομήλικα παιδιά/η κοινωνική σύγκριση, η αύξηση της ενημέρωσης σχετικά με τη συμπεριφορά που οφείλεται σε συνήθειες, η στοχοθεσία, η ενίσχυση, η σχέση της στάσης του ατόμου με άλλα θετικά κίνητρα και οι αλλαγές στο περιβάλλον. Οι πρακτικές στρατηγικές ορίζονται σαν τεχνικές για την εφαρμογή των θεωρητικών μεθόδων. Αυτές οι στρατηγικές πρέπει να διαμορφώνονται ανάλογα με τις ειδικές ανάγκες του πληθυσμού-στόχου και το χώρο όπου λαμβάνει χώρα η παρέμβαση. Τέτοιες στρατηγικές είναι η παροχή γραπτών και προφορικών πληροφοριών, η αξιολόγηση της κατανόησης, έλεγχος της συμπεριφοράς από το ίδιο το άτομο, η εκμάθηση δεξιοτήτων, η παροχή ανατροφοδότησης, η αλλαγή του περιβάλλοντος και τα σημεία υπενθύμισης, η διατύπωση του σχεδίου δράσης, η εξατομικευμένη ανατροφοδότηση, η παροχή ανατροφοδότησης σχετικά με την αξιολόγηση των διαδικασιών αλλαγής, η ανάλυση δύσκολων καταστάσεων και η διευκόλυνση υγιών συμπεριφορών (184).

Ο αριθμός των διατροφικών παρεμβάσεων που έχουν γίνει σε ομάδες του γενικού πληθυσμού είναι αρκετά μεγάλος κυρίως όσον αφορά μαθητές σχολείων, ηλικιωμένους και ομάδες με συγκεκριμένα προβλήματα υγείας με μεγάλη θνησιμότητα. Αντίθετα, στον τομέα του αθλητισμού μπορεί να έχει γίνει διατροφική αξιολόγηση στους αθλητές σχεδόν όλων των αγωνισμάτων, αλλά η διατροφική αγωγή σε αυτούς είναι σχεδόν ανύπαρκτη. Συνήθως, η διαιτητική παρέμβαση σε αθλητές αφορά τροποποιήσεις στην πρόσληψη υγρών, ηλεκτρολυτών και ειδικών συμπληρωμάτων διατροφής.

Οι Cade et al (185) τροποποίησαν την πρόσληψη υγρών και διαιτητικών συμπληρωμάτων σε κολυμβητές προκειμένου να εξετάσουν τις τιμές της κινάσης της κρεατινίνης (CK) και της γαλακτικής αφυδρογονάσης (LDH) που αποτελούν δείκτες της μυϊκής καταστροφής, που υφίστανται οι αθλητές λόγω της υψηλής έντασης προπόνησης. Η διατροφική παρέμβαση έγινε σε τρεις φάσεις. Στην πρώτη φάση όλοι οι αθλητές έπιναν νερό πριν και κατά την άσκηση για τέσσερις εβδομάδες και μετά χωρίστηκαν σε δύο ομάδες από τις οποίες η μία κατανάλωνε 500ml δ/τος γλυκόζης-ηλεκτρολυτών πριν και δύο φορές κατά την άσκηση, ενώ η άλλη κατανάλωνε την

ίδια ποσότητα σε νερό. Μετά από δύο εβδομάδες βρέθηκε μεγαλύτερη αύξηση της CK, της θερμοκρασίας σώματος και της απώλειας ιδρώτα στην ομάδα που κατανάλωνε νερό. Στη δεύτερη φάση όλοι οι αθλητές έπιναν νερό πριν και κατά την άσκηση για τέσσερις εβδομάδες και μετά χωρίστηκαν σε τέσσερις ομάδες, από τις οποίες η πρώτη κατανάλωνε 500ml νερού πριν, 1000ml κατά την άσκηση και 250ml δ/τος σουκρόζης 16% μετά, η δεύτερη 500ml νερού πριν, 1000ml κατά την άσκηση και 250ml δ/τος πρωτεΐνης γάλακτος (15g και 16% ζάχαρη) μετά, η τρίτη 500ml δ/τος γλυκόζης-ηλεκτρολυτών πριν, 1000ml κατά την άσκηση και 250ml δ/τος σουκρόζης μετά, η τέταρτη 500ml δ/τος γλυκόζης-ηλεκτρολυτών πριν, 1000ml κατά και 250ml δ/τος πρωτεΐνης γάλακτος μετά. Μετά από έξι εβδομάδες βρέθηκε ότι η CK αυξήθηκε στην πρώτη ομάδα, μειώθηκε στη δεύτερη και στην τρίτη και ακόμη περισσότερο στην τέταρτη. Στην τρίτη φάση οι αθλητές κατανάλωσαν την πρώτη εβδομάδα 500ml νερού πριν, ελεύθερα κατά την άσκηση και 250ml δ/τος σουκρόζης 16% μετά, την δεύτερη εβδομάδα κατανάλωσαν 500ml δ/τος γλυκόζης-ηλεκτρολυτών πριν, ελεύθερα κατά την άσκηση και 250ml δ/τος σουκρόζης μετά, την τρίτη εβδομάδα 500ml νερού πριν, ελεύθερα κατά την άσκηση και 250ml δ/τος πρωτεΐνης γάλακτος μετά, την τέταρτη εβδομάδα 500ml δ/τος γλυκόζης-ηλεκτρολυτών πριν, ελεύθερα κατά την άσκηση και 250ml δ/τος πρωτεΐνης γάλακτος μετά. Οι εργαστηριακές εξετάσεις έδειξαν μικρότερη αύξηση των CK και LDH όταν γινόταν κατανάλωση δ/τος γλυκόζης-ηλεκτρολυτών απ' ότι νερού κατά την άσκηση και ταχύτερη επαναφορά των CK και LDH στα αρχικά επίπεδα όταν το δ/μα μετά την άσκηση είναι το δ/μα πρωτεΐνης γάλακτος απ' ότι το δ/μα σουκρόζης.

Όμως, εκτός από αλλαγές στην πρόσληψη υγρών έχει γίνει και εκπαίδευση σε αθλητές όσον αφορά την πρόσληψη υγρών και την επίτευξη καλύτερου επιπέδου ενυδάτωσης. Στην μελέτη των Jackie et al (186), αθλητικοί διαιτολόγοι εκπαίδευσαν αθλήτριες του χόκεϊ στη διαχείριση του επιπέδου ενυδάτωσης μέσα από οδηγίες για την επιλογή και την ποσότητα των υγρών σε περιόδους άσκησης αλλά και ξεκούρασης. Μετά από αξιολόγηση της αλλαγής του σωματικού βάρους, του χρώματος ούρων, του είδους και της ποσότητας υγρών που κατανάλωναν, της επιλογής των σνακ, του καρδιακού ρυθμού και της θερμοκρασίας τυμπάνου κατά την προπόνηση, βρέθηκε ότι η εκπαίδευση των αθλητών να ελέγχουν τα επίπεδα ενυδάτωσης τους ήταν επιτυχής.

2. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

2.1. Συμμετέχοντες και μετρήσεις

Ένα σύνολο 40 ανδρών που ήταν επαγγελματίες αθλητές υδατοσφαίρισης χωρίστηκαν τυχαία σε δύο διαφορετικές ομάδες. Η ομάδα ελέγχου και η ομάδα παρέμβασης αποτελούταν από 24 και 16 άτομα, αντίστοιχα. Το ύψος και το βάρος των αθλητών μετρήθηκε (με ελαφριά ένδυση και χωρίς παπούτσια) χρησιμοποιώντας ένα αναστημόμετρο και μία βαθμολογούμενη κλίμακα. Ο δείκτης μάζας σώματος (BMI) υπολογίστηκε με βάση τον τύπο: βάρος σώματος (kg) διαιρούμενο από το ύψος στο τετράγωνο (m^2). Η σύνθεση του σώματος μετρήθηκε με την Απορροφησιομετρία Ακτινών Χ Διπλής Ενέργειας (DXA- model DPX-MD+, Lunar Corp., Madison, WI, USA).

2.2. Μέθοδοι διαιτητικής αξιολόγησης

Η διατροφική αξιολόγηση έγινε με ανάκληση 24ώρου της προηγούμενης ημέρας και ένα ημιποσοτικοποιημένο Ερωτηματολόγιο Συχνότητας Κατανάλωσης Τροφίμων (FFQ). Τα FFQs περιλάμβαναν μία μεγάλη λίστα τροφίμων και κατηγοριών τροφών, με επιλογές ώστε να υποδεικνύουν πόσο συχνά καθένα από αυτά καταναλώνεται σε μία συγκεκριμένη χρονική περίοδο, διάρκειας από μία ημέρα έως μερικούς μήνες, αποσπώντας πληροφορίες για τα συνήθη μεγέθη των μερίδων και παρέχοντας λογικά ακριβείς ποσοτικές και ποιοτικές εκτιμήσεις της πρόσληψης κάθε ατόμου. Για την αξιολόγηση της υποαναφοράς χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος του Goldberg (5 Goldberg EJCN, 1991).

2.3. Στρατηγική διαιτητικής παρέμβασης

Η διάρκεια της διαιτητικής παρέμβασης ήταν 7 μήνες. Οι συμμετέχοντες και των δύο ομάδων επισκέφθηκαν το εργαστήριο, όπου έγινε διαιτητική αξιολόγηση από εγκεκριμένο διαιτολόγο. Μέσα σε μία εβδομάδα από τη διαιτητική αξιολόγηση, όλοι οι συμμετέχοντες έλαβαν τα αποτελέσματα τους με εξατομικευμένες γραπτές οδηγίες

καθώς και ένα φυλλάδιο με γενικές οδηγίες για την ιδανική αθλητική διατροφή. Μία εβδομάδα αργότερα, η ομάδα παρέμβασης παρακολούθησε μία διάλεξη για την αθλητική διατροφή, ενώ οι αθλητές είχαν την ευκαιρία να κάνουν ερωτήσεις. Ένα μήνα αργότερα, κάθε συμμετέχων της ομάδας παρέμβασης είχε μία εξατομικευμένη συνάντηση με ένα διαιτολόγο, ώστε να ακολουθήσει το πρόγραμμά του. Οι αθλητές και των δύο ομάδων επανέλαβαν τις ανθρωπομετρικές μετρήσεις και τη διαιτητική αξιολόγηση 6 μήνες αργότερα.

2.4. Στατιστική ανάλυση

Η στατιστική ανάλυση των δεδομένων έγινε με το στατιστικό πρόγραμμα SPSS 11.00 for Windows. Η στατιστική επεξεργασία των περιγραφικών χαρακτηριστικών περιλάμβανε τον υπολογισμό του μέσου και της τυπικής απόκλισης. Για το σύνολο της στατιστικής επεξεργασίας των δεδομένων της μελέτης, αποδεκτό επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας θεωρήθηκε η τιμή $p < 0.05$.

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

3.1. Αξιολόγηση των ανθρωπομετρικών χαρακτηριστικών

Παρακάτω καταγράφονται ορισμένα ανθρωπομετρικά δεδομένα της ομάδας ελέγχου και της ομάδας παρέμβασης τα οποία προέκυψαν από την στατιστική επεξεργασία.

Πίνακας 3.1.α. Ανθρωπομετρικά δεδομένα της ομάδας ελέγχου

ΑΝΘΡΩΠΟΜΕΤΡΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ	1 ^η ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ	2 ^η ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ	p
ηλικία (έτη)	25±4		
ύψος (m)	1.85±0.04		
βάρος (kg)	89.2±5.5	88.5±5.1	0.325
Δ.Μ.Σ. (kg/m ²)	26.06±1.45	25.78±1.32	0.216
άλιπη μάζα σώματος (kg)	73.6±3.2	73.5±2.5	0.906
λίπος σώματος (%)	16.9±2.9	16.6±4.3	0.769
λίπος σώματος (kg)	15.0±3.2	14.8±4.4	0.742

Πίνακας 3.1.β. Ανθρωπομετρικά δεδομένα ομάδας παρέμβασης

ΑΝΘΡΩΠΟΜΕΤΡΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ	1 ^η ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ	2 ^η ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ	p
ηλικία (έτη)	26±4		
ύψος (m)	1.87±0.04		
βάρος (kg)	90.9±5.7	92.3±5.0	0.080
Δ.Μ.Σ. (kg/m ²)	25.99±1.27	26.39±1.22	0.073
άλιπη μάζα σώματος (kg)	75.1±4.1	77.1±4.5	0.000
λίπος σώματος (%)	17.7±4.2	15.9±4.4	0.094
λίπος σώματος (kg)	15.5±3.4	13.9±3.0	0.013

Από τις μετρήσεις που έγιναν παρατηρούμε ότι δεν υπήρξε καμία στατιστικά σημαντική μεταβολή μεταξύ της πρώτης και δεύτερης αξιολόγησης των αθλητών της ομάδας ελέγχου όσον αφορά τα ανθρωπομετρικά τους χαρακτηριστικά.

Παρόμοια αποτελέσματα είχαμε και στην ομάδα παρέμβασης όπου στο βάρος, τον Δ.Μ.Σ. και το ποσοστό λίπους σώματος των αθλητών δεν παρατηρούνται στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο αξιολογήσεων.

Όμως, για την άλιπη μάζα σώματος παρατηρήθηκε μία στατιστικά σημαντική διαφοροποίηση στη δεύτερη αξιολόγηση σε σχέση με την πρώτη. Συγκεκριμένα, στην πρώτη αξιολόγηση ο μέσος όρος της άλιπης μάζας σώματος με την τυπική απόκλιση ήταν 75.06 ± 4.1 kg ενώ στη δεύτερη ήταν 77.1 ± 4.5 kg με $p=0.0$.

Όσον αφορά το λίπος σώματος παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική μείωση στη δεύτερη αξιολόγηση σε σχέση με την πρώτη. Έτσι, ο μέσος όρος των αρχικών μετρήσεων ήταν 15.5 ± 3.4 kg, ενώ των τελευταίων ήταν 13.9 ± 3.0 kg με $p<0.05$.

3.2. Αξιολόγηση της ημερήσιας πρόσληψης ενέργειας και μακροθρεπτικών συστατικών

Στους παρακάτω πίνακες φαίνονται οι μέσες τιμές της ενέργειας και των μακροθρεπτικών συστατικών της ομάδας ελέγχου και της ομάδας παρέμβασης καθώς και το ποσοστό των αθλητών της ομάδας ελέγχου που είχαν επαρκή πρόσληψη των μακροθρεπτικών συστατικών, όπως προέκυψε από τη στατιστική ανάλυση.

Πίνακας 3.2.α. Πρόσληψη ενέργειας και μακροθρεπτικών συστατικών της ομάδας ελέγχου

ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ	1 ^η ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ	2 ^η ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ	p
ενέργεια (kcal)	3270.0±952.0	3570.0±914.0	0.404
υδατάνθρακες (g)	320.3±110.5	349.3±109.0	0.574
υδατάνθρακες (%)	38.9±7.3	39.1±8.2	0.964
πρωτεΐνη (g)	159.5±41.4	164.1±46.8	0.807
πρωτεΐνη (%)	19.9±3.3	18.6±4.8	0.585
λίπος (g)	148.0±54.9	171.1±63.2	0.350
λίπος (%)	40.6±7.2	42.2±7.2	0.648

Πίνακας 3.2.β. Πρόσληψη ενέργειας και μακροθρεπτικών συστατικών της ομάδας παρέμβασης

ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ	1 ^η ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ	2 ^η ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ	p
ενέργεια (kcal)	3703.0±747.0	4120.0±1474.0	0.308
υδατάνθρακες (g/kg)	4.1±1.5	5.2±2.2	0.065
υδατάνθρακες (%)	39.6±10.2	45.6±6.4	0.048
υδατάνθρακες (g)	369.3±124.9	476.1±203.3	0.045
πρωτεΐνη (g/kg)	2.0±0.5	1.7±0.6	0.196
πρωτεΐνη (%)	19.6±4.7	15.9±3.7	0.009
πρωτεΐνη (g)	179.7±50.4	160.3±58.4	0.240
λίπος (%)	40.8±12.4	38.5±5.3	0.477
λίπος (g)	166.4±53.0	177.5±62.5	0.603

Πίνακας 3.2.γ. Ποσοστό αθλητών της ομάδας ελέγχου που είχαν επαρκή πρόσληψη των μακροθρεπτικών συστατικών

ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ	1 ^η ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ	2 ^η ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ	ΔΙΑΦΟΡΑ %
υδατάνθρακες	0%	9.09%	9.09%
πρωτεΐνη	90.9%	90.9%	0%
Λίπος	100%	100%	0%

Από τα δεδομένα των δύο αξιολογήσεων της ομάδας ελέγχου παρατηρούμε ότι οι μέσες προσλήψεις ενέργειας και μακροθρεπτικών συστατικών δεν μεταβλήθηκαν στατιστικώς σημαντικά μεταξύ της πρώτης και της δεύτερης αξιολόγησης, καθώς το p είναι πολύ μεγαλύτερο του 0.05 για όλα τα συστατικά.

Από τα δεδομένα του πίνακα 3.2.γ. παρατηρούμε ότι στην πρώτη αξιολόγηση κανένας αθλητής της ομάδας ελέγχου δεν είχε επαρκή πρόσληψη υδατανθράκων και στη δεύτερη αξιολόγηση μόλις ένας από αυτούς είχε ικανοποιητική πρόσληψη. Όσον αφορά την πρόσληψη πρωτεΐνης το 90.9% των αθλητών είχαν επαρκή πρόσληψη, η οποία όμως δεν μεταβλήθηκε ανάμεσα στις δύο αξιολογήσεις. Τέλος, η πρόσληψη λίπους ήταν επαρκής από όλους τους αθλητές και στις δύο αξιολογήσεις.

Τα παραπάνω δεδομένα δείχνουν μηδαμινές αλλαγές αλλά δεν έχουν στατιστική σημαντικότητα ώστε να εξάγουμε ακριβή συμπεράσματα καθώς δεν αναφέρονται σε συγκεκριμένες ποσότητες αλλά σε επαρκή ή μη επαρκή πρόσληψη. Παρόλα αυτά, μπορούμε να πούμε ότι τα δεδομένα αυτά σε συνδυασμό με τα δεδομένα του πίνακα 3.2.α. δείχνουν απουσία αλλαγών στην πρόσληψη ενέργειας και μακροθρεπτικών συστατικών μεταξύ των δύο αξιολογήσεων.

Στην ομάδα παρέμβασης, η μέση τιμή της ενεργειακής πρόσληψης στην πρώτη αξιολόγηση ήταν 3703.1 ± 747.3 kcal και δε διαφέρει στατιστικά σημαντικά από τη δεύτερη που είναι 4119.6 ± 1474.2 kcal.

Όσον αφορά την πρόσληψη υδατανθράκων παρατηρήθηκε μία στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο αξιολογήσεων όταν η πρόσληψή τους μετρήθηκε σε γραμμάρια και σε ποσοστό επί της % της ενεργειακής πρόσληψης. Συγκεκριμένα, στην πρόσληψη υδατανθράκων εκφρασμένη σε γραμμάρια η μέση κατανάλωση ήταν 369.3 ± 124.9 g στην πρώτη αξιολόγηση ενώ στη δεύτερη παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά με τη μέση κατανάλωση να αυξάνεται στα 476.09 ± 203.3 g ($p < 0.05$). Στην πρόσληψη υδατανθράκων εκφρασμένη σε ποσοστό επί της % της ενεργειακής πρόσληψης η μέση κατανάλωση παρουσίασε στατιστικά σημαντική αύξηση από 39.6 ± 10.2 % σε 45.6 ± 6.4 % με $p < 0.05$. Όταν η μέτρηση έγινε σε γραμμάρια ανά κιλό σωματικού βάρους, η αύξηση της πρόσληψης υδατανθράκων δεν ήταν στατιστικά σημαντική γιατί το p βρέθηκε ίσο με 0.065. Όμως είναι αρκετά κοντά στο 0.05, οπότε μπορούμε να πούμε ότι υπήρξε μικρή αύξηση από 4.1 ± 1.5 g/kg σε 5.2 ± 2.2 g/kg.

Η πρόσληψη πρωτεΐνης δε μεταβλήθηκε στατιστικώς σημαντικά όταν ήταν εκφρασμένη σε γραμμάρια. Στην πρώτη αξιολόγηση η μέση τιμή ήταν 179.7 ± 50.4 g και στη δεύτερη 160.3 ± 58.4 g με $p > 0.05$. Παρόμοια αποτελέσματα υπήρξαν και στην πρόσληψη πρωτεΐνης εκφρασμένη σε γραμμάρια ανά κιλό σωματικού βάρους, με τη μέση πρόσληψη στην πρώτη αξιολόγηση να είναι 2.0 ± 0.5 g/kg και στη δεύτερη 1.7 ± 0.6 με $p > 0.05$. Όταν όμως η πρόσληψη πρωτεΐνης ήταν εκφρασμένη σε ποσοστό επί της % της ενεργειακής πρόσληψης παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική μείωση από 39.6 ± 10.2 g σε 15.9 ± 3.7 g με $p < 0.05$.

Τέλος, όσον αφορά την πρόσληψη λίπους δε βρέθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο αξιολογήσεων ούτε όταν η πρόσληψη ήταν εκφρασμένη σε γραμμάρια (166.4 ± 53.0 g και 177.5 ± 62.5 g αντίστοιχα με $p > 0.05$) ούτε σε ποσοστό επί της % της ενεργειακής πρόσληψης (40.8 ± 12.4 % και 38.5 ± 5.3 % αντίστοιχα με $p > 0.05$).

3.3. Αξιολόγηση της ημερήσιας πρόσληψης βιταμινών

Παρακάτω παρατίθενται οι πίνακες με τις μέσες τιμές και τις αποκλίσεις για τις κυριότερες βιταμίνες των δύο αξιολογήσεων για την ομάδα ελέγχου και την ομάδα παρέμβασης, όπως προέκυψε από την στατιστική επεξεργασία.

Πίνακας 3.3.α. Πρόσληψη βιταμινών της ομάδας ελέγχου

ΒΙΤΑΜΙΝΕΣ	1 ^η ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ	2 ^η ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ	p
βιταμίνη A (RE)	3927.3±5688.8	1168.4±771.5	0.156
βιταμίνη C (mg)	168.8±153.1	154.3±114.3	0.813

Πίνακας 3.3.β. Πρόσληψη βιταμινών της ομάδας παρέμβασης

ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ	1 ^η ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ	2 ^η ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ	p
βιταμίνη A (RE)	1695.9±1095.0	1347.6±1128.5	0.384
βιταμίνη C (mg)	153.9±111.8	167.3±170.8	0.761

Από τα δεδομένα και των δύο ομάδων παρατηρούμε ότι δεν έχουν υπάρξει στατιστικά σημαντικές μεταβολές όσον αφορά την πρόσληψη των βιταμινών A και C αφού $p > 0.05$.

3.4. Αξιολόγηση της ημερήσιας πρόσληψης ανόργανων συστατικών

Παρακάτω παρατίθενται οι πίνακες με τις μέσες τιμές και τις αποκλίσεις για τα κυριότερα ανόργανα συστατικά των δύο αξιολογήσεων για την ομάδα ελέγχου και την ομάδα παρέμβασης καθώς και ο πίνακας με το ποσοστό των αθλητών της ομάδας ελέγχου που είχαν επαρκή πρόσληψη των κυριότερων ανόργανων συστατικών, όπως προέκυψε από την στατιστική επεξεργασία.

Πίνακας 3.4.α. Πρόσληψη ανόργανων συστατικών της ομάδας ελέγχου

ΑΝΟΡΓΑΝΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ	1 ^η ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ	2 ^η ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ	p
ασβέστιο (mg)	1631.7±805.6	1468.1±650.9	0.600
σίδηρος (mg)	22.2±8.7	24.8±9.3	0.398

Πίνακας 3.4.β. Πρόσληψη ανόργανων συστατικών της ομάδας παρέμβασης

ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ	1 ^η ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ	2 ^η ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ	p
ασβέστιο (mg)	1380.1±518.4	1516.3±703.6	0.523
σίδηρος (mg)	22.5±6.3	26.6±10.5	0.195

Πίνακας 3.4.γ. Ποσοστό αθλητών της ομάδας ελέγχου που είχαν επαρκή πρόσληψη ανόργανων συστατικών

ΑΝΟΡΓΑΝΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ	1 ^η ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ	2 ^η ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ	ΔΙΑΦΟΡΑ %
ασβέστιο	90.9%	72.7%	18.2%
σίδηρος	72.7%	81.8%	9.6%

Από τα παραπάνω δεδομένα παρατηρούμε ότι δεν υπήρξαν στατιστικά σημαντικές μεταβολές στην πρόσληψη των ανόργανων συστατικών μεταξύ των δύο αξιολογήσεων ούτε στην ομάδα ελέγχου ούτε στην ομάδα παρέμβασης, καθώς το p είναι πολύ μεγαλύτερο από 0.05.

Από τα δεδομένα του πίνακα 3.4.γ. παρατηρούμε ότι η πρόσληψη ασβεστίου ήταν επαρκής για το 90.9% των αθλητών της ομάδας ελέγχου στην πρώτη αξιολόγηση και μειώθηκε στο 72.7% στη δεύτερη αξιολόγηση.

Όσον αφορά την πρόσληψη σιδήρου ήταν επαρκής για το 72.7% των αθλητών της ομάδας ελέγχου στην πρώτη αξιολόγηση και αυξήθηκε στο 81.8% στη δεύτερη αξιολόγηση.

Όμως, δε μπορούμε να πούμε ότι οι αλλαγές αυτές είναι στατιστικά σημαντικές καθώς τα αποτελέσματα που αναφέρονται σε ποσότητες στον πίνακα 3.4.α. δείχνουν ότι η μεταβολή στην πρόσληψη ανόργανων συστατικών από την ομάδα ελέγχου δεν ήταν στατιστικά σημαντική ($p>0.05$).

3.5. Αξιολόγηση της ημερήσιας κατανάλωσης ομάδων τροφίμων με βάση την επαρκή πρόσληψή τους

Παρακάτω παρουσιάζονται οι πίνακες όπου φαίνονται τα ποσοστά των αθλητών που είχαν επαρκή πρόσληψη μερίδων από τις διάφορες ομάδες τροφίμων.

Πίνακας 3.5.α. Ποσοστό αθλητών της ομάδας ελέγχου που είχαν επαρκή πρόσληψη των διαφόρων ομάδων τροφίμων

ΟΜΑΔΕΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ	1 ^η ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ	2 ^η ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ	ΔΙΑΦΟΡΑ %
Φρούτα	45.5%	36.4%	9.1%
λαχανικά	0%	0%	0%
γαλακτοκομικά	81.8%	81.8%	0%
δημητριακά	27.3%	6.3%	21.0%

Πίνακας 3.5.β. Ποσοστό αθλητών της ομάδας παρέμβασης που είχαν επαρκή πρόσληψη των διαφόρων ομάδων τροφίμων

ΟΜΑΔΕΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ	1 ^η ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ	2 ^η ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ	ΔΙΑΦΟΡΑ %
Φρούτα	31.3%	68.8%	37.5%
λαχανικά	0%	25%	25%
γαλακτοκομικά	43.8%	37.5%	6.3%
δημητριακά	6.3%	62.5%	56.2%

Στην ομάδα των φρούτων παρατηρήθηκε μείωση της επαρκούς πρόσληψης στην ομάδα ελέγχου από 45.5% που ήταν στην πρώτη αξιολόγηση σε 36.4% στη δεύτερη αξιολόγηση. Από την άλλη, στην ομάδα παρέμβασης παρατηρήθηκε αύξηση από 31.3% σε 68.8%.

Όσον αφορά τα λαχανικά, στην ομάδα ελέγχου κανένας αθλητής δεν είχε επαρκή πρόσληψη ούτε στην πρώτη ούτε στη δεύτερη αξιολόγηση, ενώ στην ομάδα παρέμβασης παρατηρήθηκε σημαντική αύξηση της επαρκούς πρόσληψης καθώς στην πρώτη αξιολόγηση κανένας από τους αθλητές δεν είχε επαρκή πρόσληψη ενώ στη δεύτερη αξιολόγηση έφτασε το 25%.

Η πρόσληψη γαλακτοκομικών στην ομάδα ελέγχου ήταν επαρκής για το 81.8% των αθλητών και δε μεταβλήθηκε στη δεύτερη αξιολόγηση, ενώ στην ομάδα παρέμβασης παρατηρήθηκε μείωση της επαρκούς πρόσληψης από 43.8% που ήταν στην πρώτη αξιολόγηση σε 37.5% στη δεύτερη αξιολόγηση.

Τέλος, όσον αφορά την ομάδα των δημητριακών, η πρόσληψη τους ήταν επαρκής για το 27.3% των αθλητών της ομάδας ελέγχου στην πρώτη αξιολόγηση και μειώθηκε στο 6.3% στη δεύτερη αξιολόγηση. Αντιθέτως, στην ομάδα παρέμβασης παρουσιάστηκε πολλή σημαντική αύξηση της επαρκούς πρόσληψης από 6.3% σε 62.5%.

Τα παραπάνω όμως αποτελέσματα δε μπορούν να δείξουν αν οι μεταβολές αυτές είναι στατιστικά σημαντικές ή όχι, επειδή δεν αναφέρονται στον αριθμό των μερίδων, αλλά στην επαρκή κατανάλωση των ομάδων τροφίμων.

3.6. Αξιολόγηση της κατανάλωσης ομάδων τροφίμων με βάση τον αριθμό των μερίδων

Παρακάτω δίδονται οι πίνακες με τη μέση πρόσληψη και την τυπική απόκλιση της ημερήσιας κατανάλωσης των διαφόρων ομάδων τροφίμων της ομάδας ελέγχου και της ομάδας παρέμβασης εκφρασμένη σε μερίδες, μετά από στατιστική ανάλυση.

Πίνακας 3.6.α. Αριθμός προσλαμβανόμενων μερίδων από όλες τις ομάδες τροφίμων ανά ημέρα από την ομάδα ελέγχου

ΟΜΑΔΕΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ	1 ^η ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ	2 ^η ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ	p
Φρούτα	2.3±1.4	3.0±2.4	0.168
λαχανικά	2.3±1.8	1.4±0.9	0.038
γαλακτοκομικά	4.0±2.3	4.1±2.1	0.947
δημητριακά	6.0±3.3	5.6±2.1	0.660
Κόκκινο κρέας	0.96±0.4	0.92±0.4	0.719
κοτόπουλο	0.4±0.3	0.3±0.2	0.044
ψάρι	0.2±0.2	0.1±0.1	0.092

Πίνακας 3.6.β. Αριθμός προσλαμβανόμενων μερίδων από όλες τις ομάδες τροφίμων ανά ημέρα από την ομάδα παρέμβασης

ΟΜΑΔΕΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ	1 ^η ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ	2 ^η ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ	p
φρούτα	3.1±2.7	5.4±3.8	0.003
λαχανικά	2.4±1.5	4.9±3.7	0.018
γαλακτοκομικά	1.9±1.6	2.1±1.5	0.633
δημητριακά	5.2±4.5	9.6±3.7	0.004
κόκκινο κρέας	1.8±1.1	4.3±2.6	0.001
κοτόπουλο	1.2±0.5	2.7±2.3	0.019
ψάρι	0.4±0.3	1.0±1.1	0.011

Από τα δεδομένα τα οποία προέκυψαν παρατηρούμε ότι δε σημειώθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά στην ομάδα ελέγχου ανάμεσα στις δύο αξιολογήσεις στις διάφορες ομάδες τροφίμων σε αντίθεση με την ομάδα παρέμβασης που σημειώθηκαν πολλές στατιστικά σημαντικές μεταβολές στον προσλαμβανόμενο αριθμό μερίδων.

Συγκεκριμένα, παρατηρούμε μη στατιστικά σημαντική αύξηση της ημερήσιας κατανάλωσης φρούτων από την ομάδα ελέγχου και στατιστικά σημαντική αύξηση από την ομάδα παρέμβασης στη δεύτερη αξιολόγηση, με μέση τιμή 5.4±3.8 μερίδες ανά ημέρα σε σχέση με την πρώτη αξιολόγηση που ήταν 3.1±2.7 μερίδες ανά ημέρα και $p<0.05$.

Η ημερήσια πρόσληψη λαχανικών παρουσίασε σημαντική μεταβολή και στις δύο ομάδες αθλητών. Στην ομάδα ελέγχου μειώθηκε στατιστικώς σημαντικά στη δεύτερη αξιολόγηση με μέση τιμή 1.4±0.9 μερίδες ανά ημέρα σε σχέση με την πρώτη αξιολόγηση που ήταν 2.3±1.8 μερίδες ανά ημέρα και $p<0.05$. Στην ομάδα παρέμβασης παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική αύξηση από 2.4±1.5 μερίδες ανά ημέρα στην πρώτη μέτρηση σε 4.9±3.7 μερίδες ανά ημέρα στην δεύτερη μέτρηση με $p<0.05$.

Η ημερήσια πρόσληψη γαλακτοκομικών προϊόντων παρουσίασε μη στατιστικά σημαντική αύξηση ($p>0.05$) και στην ομάδα ελέγχου και στην ομάδα παρέμβασης.

Στην ομάδα των δημητριακών παρατηρήθηκε μη στατιστικά σημαντική μείωση της ημερήσιας κατανάλωσης από την ομάδα ελέγχου ενώ στην ομάδα παρέμβασης σημειώθηκε στατιστικά σημαντική αύξηση στη δεύτερη αξιολόγηση. Συγκεκριμένα, στην πρώτη αξιολόγηση ο μέσος όρος ήταν 5.2 ± 4.5 μερίδες ανά ημέρα, ενώ στη δεύτερη ήταν 9.6 ± 3.7 μερίδες ανά ημέρα με $p=0.004$.

Όσον αφορά το κόκκινο κρέας παρατηρήθηκε μη στατιστικά σημαντική μείωση της ημερήσιας κατανάλωσης από την ομάδα ελέγχου ενώ στην ομάδα παρέμβασης σημειώθηκε στατιστικά σημαντική αύξηση στη δεύτερη αξιολόγηση. Συγκεκριμένα, στην πρώτη αξιολόγηση ο μέσος όρος ήταν 1.8 ± 1.1 μερίδες την ημέρα, ενώ στη δεύτερη ήταν 4.3 ± 2.6 μερίδες με $p=0.001$.

Στην ομάδα του κοτόπουλου παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική αλλαγή και στις δύο ομάδες αθλητών. Στην ομάδα ελέγχου μειώθηκε στατιστικώς σημαντικά η ημερήσια πρόσληψη κοτόπουλου από 0.4 ± 0.3 μερίδες σε 0.3 ± 0.2 μερίδες με $p<0.05$. Στην ομάδα παρέμβασης αυξήθηκε στατιστικώς σημαντικά η ημερήσια πρόσληψη κοτόπουλου από 1.2 ± 0.5 μερίδες σε 2.7 ± 2.3 μερίδες με $p<0.05$.

Τέλος, όσον αφορά την κατανάλωση ψαριού στην ομάδα ελέγχου παρατηρήθηκε μη στατιστικά σημαντική μείωση της ημερήσιας πρόσληψης, αλλά στην ομάδα παρέμβασης υπήρξε στατιστικά σημαντική αύξηση μεταξύ της πρώτης και της δεύτερης αξιολόγησης (0.4 ± 0.3 και 1.0 ± 1.1 μερίδες με $p=0.04$).

Επομένως, διαπιστώνουμε ότι μέσω της μεριδοποίησης διαφορές ανάμεσα στις δύο αξιολογήσεις που είναι στατιστικά σημαντικές δε φαίνονταν από τα δεδομένα των πινάκων 3.5.α. και 3.5.β., όπως η πρόσληψη λαχανικών η οποία μειώθηκε στατιστικώς σημαντικά στην ομάδα ελέγχου, αλλά από τα δεδομένα του

πίνακα 3.5.α. φαινόταν ότι απλά η πρόσληψη ήταν ανεπαρκής. Τέλος, με την μεριδοποίηση παρατηρούμε ότι οι διαφορές ανάμεσα στις δύο αξιολογήσεις στην ομάδα παρέμβασης όσον αφορά την επαρκή πρόσληψη των δημητριακών, των φρούτων και των λαχανικών ήταν και στατιστικά σημαντικές.

4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

4.1. Γενικά

Τα τελευταία χρόνια έχουν πραγματοποιηθεί αρκετές μελέτες που αναζητούν το κατά πόσο οι αθλητές διατρέφονται σωστά. Από όσα δείχνουν οι διαιτητικές αξιολογήσεις αθλητών υψηλού επιπέδου, συμπεραίνουμε ότι η εφαρμογή μιας ισορροπημένης αθλητικής διατροφής είναι πολύ δύσκολη σε πρακτικό επίπεδο. Ο τρόπος ζωής των αθλητών και οι πολύωρες καθημερινές προπονήσεις δεν τους επιτρέπουν την ποσοτικά και ποιοτικά επαρκή πρόσληψη τροφής, ιδιαίτερα κατά τη διάρκεια προπονητικών και αγωνιστικών περιόδων.

Η μελέτη μας περιλάμβανε 27 αθλητές υδατοσφαίρισης που χωρίστηκαν στην ομάδα ελέγχου και στην ομάδα παρέμβασης που αποτελούνταν από 11 και 16 άτομα αντίστοιχα. Αρχικά έγινε μία συνάντηση στην οποία πραγματοποιήθηκαν ανθρωπομετρικές μετρήσεις και έγινε διατροφική αξιολόγηση των αθλητών με τη χρήση μίας ανάκλησης 24ώρου και ενός ερωτηματολογίου συχνότητας κατανάλωσης τροφίμων. Τα αποτελέσματα δόθηκαν γραπτά μαζί με ένα φυλλάδιο με γενικές οδηγίες για την ιδανική αθλητική διατροφή. Μετά ακολούθησε μία δεύτερη συνάντηση με την ομάδα παρέμβασης όπου έγινε μία διάλεξη και αργότερα μία τρίτη εξατομικευμένη συνάντηση με τον διαιτολόγο. Τέλος, πραγματοποιήθηκε και μία τέταρτη συνάντηση μετά από επτά μήνες για να γίνει μία δεύτερη διατροφική αξιολόγηση και μέτρηση των ανθρωπομετρικών χαρακτηριστικών όλων των αθλητών.

Η διαδικασία που ακολουθήθηκε δε θεωρείται μια εντατικοποιημένη μορφή παρέμβασης, καθώς η επιμόρφωση των αθλητών της ομάδας παρέμβασης περιλάμβανε ένα φυλλάδιο με γενικές οδηγίες, μία διάλεξη και μία μόνο εξατομικευμένη συνάντηση με διαιτολόγο κατά τη διάρκεια των επτά μηνών. Παρόλα αυτά παρατηρήθηκαν σημαντικές αλλαγές στη διατροφή αυτών των αθλητών και είναι από τις ελάχιστες έρευνες στο χώρο της αθλητικής διατροφής που δείχνουν κάποια τροποποίηση της διατροφικής συμπεριφοράς των αθλητών, αφού οι

περισσότερες μελέτες απλώς αξιολογούν τη διαιτητική πρόσληψη των αθλητών μία φορά και τη σχολιάζουν αν είναι επαρκής ή όχι.

4.2. Ενεργειακή πρόσληψη

Η επίτευξη του ενεργειακού ισοζυγίου είναι η βασική διατροφική προτεραιότητα για τους αθλητές (8). Οι ενεργειακές απαιτήσεις των αθλητών εξαρτώνται από την ένταση και τη διάρκεια της άσκησης, την μυϊκή μάζα τους και τη σύσταση σώματός τους (2). Οι υδατοσφαιριστές της μελέτης μας είχαν προπονήσεις μεγάλης διάρκειας και υψηλής έντασης, συνεπώς οι ενεργειακές τους απαιτήσεις ήταν πολύ υψηλές προκειμένου να εξασφαλίσουν το ενεργειακό ισοζύγιο, το οποίο απαιτείται για τη διατήρηση του βάρους, την επαρκή πρόσληψη μικροθρεπτικών συστατικών και την προαγωγή της αθλητικής απόδοσης (8).

Τα αποτελέσματα της μελέτης έδειξαν ότι δεν υπήρξε στατιστικώς σημαντική μεταβολή της ενεργειακής πρόσληψης των αθλητών ανάμεσα στις δύο αξιολογήσεις. Συγκεκριμένα, η μέση ενεργειακή πρόσληψη ανά ημέρα μεταβλήθηκε στην ομάδα ελέγχου από 3270 ± 952 kcal σε 3570 ± 914 kcal και στην ομάδα παρέμβασης από 3703 ± 747 kcal σε 4120 ± 1474 kcal.

Οι παραπάνω ενεργειακές προσλήψεις είναι αρκετά υψηλές σε σχέση με το γενικό πληθυσμό, αλλά είναι ικανοποιητικές ως προς τις συστάσεις του Αμερικάνικου Κολλεγίου Αθλητιατρικής, του Αμερικάνικου Συλλόγου Διαιτολόγων και των Διαιτολόγων του Καναδά που είναι 37-41 kcal/kg σωματικού βάρους για αθλητές αντοχής και 44-50 kcal/kg για αθλητές δύναμης. Παρόλα αυτά όμως παρατηρήθηκε μείωση του σωματικού βάρους στην ομάδα ελέγχου από 89.2 ± 5.5 kg σε 88.5 ± 5.1 kg και αύξηση του σωματικού βάρους στην ομάδα παρέμβασης από 90.9 ± 5.7 kg σε 92.3 ± 5 kg. Οι αυξομειώσεις αυτές δεν είναι βέβαια στατιστικά σημαντικές.

Οι περισσότερες έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί παρουσιάζουν αρνητικό ισοζύγιο ενέργειας με βάση τις αξιολογήσεις τους. Συγκεκριμένα, σε έρευνα των

Farajian et al. που έγινε σε Έλληνες αθλητές του υγρού στίβου, βρέθηκε ότι η μέση πρόσληψη ενέργειας ήταν 14.27 3.94MJ για τους άνδρες και 8.45 2.34MJ για τις γυναίκες. Παρά το γεγονός ότι οι άνδρες δήλωσαν πρόσληψη ενέργειας μεγαλύτερη από τις γυναίκες, και στα δύο φύλα η πρόσληψη ενέργειας ήταν ανεπαρκής σε σχέση με το επίπεδο φυσικής τους δραστηριότητας (2). Το 26% των ανδρών δήλωσαν κατανάλωση ενέργειας λιγότερη από 12.14MJ/d και το 70% των γυναικών λιγότερη από 9.2% MJ/d (2), τιμές που αντιστοιχούν σε άτομα με ελαφρά έως μέτρια φυσική δραστηριότητα (3). Επίσης, βρήκαν ότι το 14% αυτών παρουσίασε υποαναφορά, χωρίς όμως να υπάρξουν διαφορές στο βάρος τους. Το ποσοστό υποαναφοράς ήταν 10% στους άνδρες και 19% στις γυναίκες. Το αυξημένο ποσοστό στις γυναίκες οφείλεται στο ότι οι γυναίκες συνήθως επιθυμούν μείωση του σωματικού βάρους και λίπους κι έτσι μειώνουν την ενεργειακή τους πρόσληψη (2). Σε μία έρευνα (4), που είχε διεξαχθεί στην Αμερική, ζητήθηκε από κωπηλάτες να εκτιμήσουν τις ποσότητες υγρών τροφίμων, setshapefoods (π.χ. κρέας) και άμορφων τροφών (π.χ. δημητριακά, ζυμαρικά). Οι εκτιμήσεις αυτές αντιστοιχούσαν μόνο στο 5% του πραγματικού μεγέθους των μερίδων.

Επίσης, οι Hassapidou and Manstrantoni (17) αξιολόγησαν τη διαιτητική πρόσληψη και την ενεργειακή κατανάλωση Ελληνίδων αθλητριών στην περίοδο προπόνησης και στην αγωνιστική περίοδο, χρησιμοποιώντας 7ήμερο ημερολόγιο καταγραφής ζυγισμένων τροφίμων και άσκησης. Βρήκαν ότι η καταναλισκόμενη ενέργεια ήταν μεγαλύτερη από την αναφερόμενη διαιτητική πρόσληψη και γι' αυτόν τον λόγο παρουσιάστηκε και μείωση του σωματικού βάρους. Ακόμη, έγινε σύγκριση της ενεργειακής τους πρόσληψης με μία ομάδα ελέγχου που ήταν μη αθλήτριες και προέκυψε ότι δεν διέφεραν σημαντικά.

Στην έρευνα των Trappe et al (188) αξιολογήθηκε η ημερήσια ενεργειακή πρόσληψη και κατανάλωση κολυμβητών κατά τη διάρκεια εντατικής προπόνησης. Η ημερήσια ενεργειακή πρόσληψη υπολογίστηκε με τη μέθοδο των ημερολογίων καταγραφής τροφίμων για δύο ημέρες, ενώ η ημερήσια ενεργειακή κατανάλωση υπολογίστηκε με τη μέθοδο του διπλά σεσημασμένου νερού. Οι ερευνητές βρήκαν ότι η μέση ημερήσια πρόσληψη ενέργειας ήταν 3136 ± 227 kcal και η μέση ημερήσια

κατανάλωση ενέργειας ήταν 5593 ± 495 kcal, δείχνοντας έτσι αρνητικό ενεργειακό ισοζύγιο της τάξης του 43%.

Ακόμη, στη μελέτη των Ebine et al (45) μετρήθηκε η ενεργειακή πρόσληψη επτά Ιαπώνων επαγγελματιών ποδοσφαιριστών με επταήμερο ημερολόγιο καταγραφής τροφίμων καθώς και η ενεργειακή τους κατανάλωση με τη μέθοδο του διπλά σεσημασμένου νερού. Από τις μετρήσεις βρέθηκε ότι η ενεργειακή τους πρόσληψη ήταν 3113 ± 581 kcal/ημέρα και η ενεργειακή τους κατανάλωση 3532 ± 408 kcal/ημέρα. Δηλαδή, η ενεργειακή πρόσληψη ήταν 12% μικρότερη από την ενεργειακή κατανάλωση.

Σε άλλη έρευνα η κατανάλωση ενέργειας σε άνδρες ποδηλατοδρόμους αυξήθηκε τη δεύτερη και τρίτη εβδομάδα σε σχέση με την πρώτη κατά τη διάρκεια του γύρου της Γαλλίας, σύμφωνα με τις εκτιμήσεις της μεθόδου του DLW και μάλιστα ήταν 13-35% μεγαλύτερη από την αναφερόμενη πρόσληψη ενέργειας, ενώ ταυτόχρονα το σωματικό βάρος παρέμεινε σταθερό, οδηγώντας στο αποτέλεσμα ότι υπήρξε μία συνεχώς αυξανόμενη υποκαταγραφή (5). Οι Edwards et al. βρήκαν ότι η αναφερόμενη μέση πρόσληψη ενέργειας μιας ομάδας γυναικών δρομέων ήταν 32% μικρότερη από την κατανάλωση ενέργειας που είχε εκτιμήσει η μέθοδος του DLW (6).

Η Beals K. A. (18) αξιολόγησε τη διαιτητική πρόσληψη εφήβων αθλητριών του volley χρησιμοποιώντας 3ήμερο ημερολόγιο καταγραφής ζυγισμένων τροφίμων και άσκησης και βρέθηκε ότι η ενεργειακή τους πρόσληψη ήταν 2248 ± 414 kcal/d., δηλαδή μικρότερη από την ενεργειακή τους κατανάλωση που ήταν 2815 ± 306 kcal/d.. Παρόμοια αποτελέσματα είχαν και οι Hill και Davies (44), οι οποίοι εκτίμησαν την ενεργειακή πρόσληψη κωπηλατών γυναικών στην Αυστραλία χρησιμοποιώντας 4ήμερα αυτοσυμπληρώμενα ημερολόγια ζυγισμένων τροφίμων και την ενεργειακή κατανάλωση για 14 ημέρες με τη μέθοδο του DLW. Η ενεργειακή τους πρόσληψη ήταν 2214 ± 313 kcal/d και η ενεργειακή τους κατανάλωση 3957 ± 1219 kcal/d, υποδηλώνοντας υποαναφορά της τάξης των 1133 ± 1539 kcal/d. Οι Fudge et al. (59) αξιολόγησαν τη διαιτητική πρόσληψη Κενυατών δρομέων κατά τη διάρκεια έντονης προπόνησης χρησιμοποιώντας 7ήμερα ημερολόγια ζυγισμένων τροφίμων καθώς και

την ενεργειακή κατανάλωση με τη μέθοδο του DLW και βρήκαν ότι, η μέση ενεργειακή πρόσληψη ήταν 13241kJ/d, δηλαδή μικρότερη από την ενεργειακή τους κατανάλωση που ήταν 14611kJ/d, ενώ δεν παρατηρήθηκε απώλεια βάρους. Το ποσοστό υποαναφοράς ήταν 13% οφειλόταν κυρίως στον περιορισμό της τροφής και όχι στην υποκαταγραφή. Τέλος, οι Schulz et al. (7) μελέτησαν γυναίκες δρομείς, οι οποίες, σε μία περίοδο παρακολούθησης έξι ημερών, δήλωσαν πρόσληψη ενέργειας, που ήταν μόνο το 78% της ενεργειακής κατανάλωσης, όπως εκτιμήθηκε με τη μέθοδο του DLW και διαπιστώθηκε απώλεια σωματικού βάρους.

Υπάρχουν όμως και έρευνες που έχουν παρατηρηθεί επαρκείς προσλήψεις ενέργειας σε αθλητές. Στη μελέτη των Berning et al (187) που έγινε σε 22 εφήβους άνδρες αθλητές και 21 γυναίκες, βρέθηκε ότι οι άνδρες κατανάλωναν 5220 ± 150 kcal/ημέρα και οι γυναίκες 3580 kcal/ημέρα. Το βάρος τους παρέμεινε σταθερό κατά τη διάρκεια της μελέτης οπότε κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η ενεργειακή τους πρόσληψη ήταν επαρκής.

Το γεγονός ότι οι περισσότερες έρευνες δείχνουν μειωμένη ενεργειακή πρόσληψη και αρνητικό ενεργειακό ισοζύγιο σε ομάδες αθλητών μπορεί να οφείλεται σε δύο αίτια. Το ένα είναι η υποκαταγραφή της κατανάλωσης τροφής κατά τη διάρκεια της έρευνας και το δεύτερο ο περιορισμός της ενεργειακής πρόσληψης κατά τη διάρκεια της καταγραφής για την απώλεια βάρους. Συνεπώς, αυτοί οι δύο παράγοντες μπορούν να επηρεάσουν τη διαιτητική πρόσληψη και τα αποτελέσματα της διατροφικής αξιολόγησης (2,4).

4.3. Πρόσληψη μακροθρεπτικών συστατικών

Τα μακροθρεπτικά συστατικά της διατροφής είναι πολύ σημαντικά για τη βελτίωση της αθλητικής απόδοσης, με σπουδαιότερο τους υδατάνθρακες. Οι υδατάνθρακες αποτελούν την κυριότερη πηγή ενέργειας, με την γλυκόζη του αίματος, το γλυκογόνο του ήπατος και το μυϊκό γλυκογόνο κυρίως, να τροφοδοτούν τον οργανισμό με ενέργεια κατά τη διάρκεια της άσκησης (1).

Από μία πρόσφατη ανασκόπηση των Burke et al (4) βρέθηκε ότι η ημερήσια πρόσληψη υδατανθράκων από άνδρες αθλητές αντοχής ήταν 7.5 g/kg σωματικού βάρους περίπου, ποσότητα η οποία ικανοποιεί τις συνιστώμενες προσλήψεις που είναι 7-10 g/kg σωματικού βάρους/ημέρα. Επίσης, οι ερευνητές παρατήρησαν ότι αν εκφράζονται οι συστάσεις για τους υδατάνθρακες σε γραμμάρια ανά κιλό σωματικού βάρους επιτυγχάνεται πιο ευκολή εφαρμογή τους από τους αθλητές απ' ότι αν εκφράζονται σε ποσοστό επί τις εκατό. Αν οι συστάσεις δίνονται σε ποσοστό επί τις εκατό της ενεργειακής πρόσληψης, δε μπορεί να φανεί αν οι αθλητές προσλαμβάνουν τις απαραίτητες ποσότητες υδατανθράκων, αφού η ποσότητά τους εξαρτάται καθαρά από τον αριθμό των προσλαμβανόμενων θερμίδων.

Οι Farajian et al. (2) βρήκαν ότι οι άνδρες αθλητές κατανάλωναν 4.5 g/kg υδατάνθρακες ή 41.8% της συνολικής ενεργειακής πρόσληψης, με το 84% των ανδρών να καταναλώνουν λιγότερους υδατάνθρακες από 6g/kgΣΒ (2), που είναι το ελάχιστο συνιστώμενο επίπεδο πρόσληψης για αθλητές που προπονούνται εντατικά (4,8).

Οι Hassapidou and Manstrantoni (17) βρήκαν ότι η πρόσληψη υδατανθράκων αποτελούσε το 44.2-52.7% της ενεργειακής πρόσληψης ή 168-294 g/ημέρα, ποσοστά και ποσότητες αρκετά χαμηλότερες από τις συνιστώμενες. Οι Berning et al (187) βρήκαν ότι η πρόσληψη υδατανθράκων ήταν 7.7 g/kg ή 45% της ενεργειακής πρόσληψης και σύμφωνα με τους μελετητές η δίαιτα των εφήβων κολυμβητών ήταν φτωχή σε υδατάνθρακες.

Στη μελέτη μας είχαμε σημαντική αύξηση της πρόσληψης υδατανθράκων στην ομάδα παρέμβασης όταν ήταν εκφρασμένη σε σύνολο γραμμαρίων ανά ημέρα και σε ποσοστό επί τις εκατό της ενεργειακής πρόσληψης, αλλά όταν ήταν εκφρασμένη σε γραμμάρια ανά κιλό σωματικού βάρους δε παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική αύξηση. Τα αποτελέσματα της μέσης πρόσληψης υδατανθράκων για την ομάδα παρέμβασης στην πρώτη και στη δεύτερη αξιολόγηση ήταν 4.1 και 5.2 g/kg, 369 και 476 g/ημέρα και 39.6 και 45.6%. Στην ομάδα ελέγχου η αύξηση της πρόσληψης υδατανθράκων σε γραμμάρια ανά ημέρα και σε ποσοστό επί τις εκατό της ενεργειακής πρόσληψης δεν ήταν στατιστικά σημαντική. Τα αποτελέσματα της μέσης πρόσληψης υδατανθράκων στην πρώτη και στη δεύτερη αξιολόγηση για την

ομάδα ελέγχου ήταν 320 και 349 g/ημέρα και 38.9 και 39.1%. Αν και η πρόσληψη υδατανθράκων αυξήθηκε σημαντικά στην ομάδα παρέμβασης, εξακολουθεί να παραμένει σε χαμηλά επίπεδα και για τις δύο ομάδες στη δεύτερη αξιολόγηση. Η απόκλιση αυτή οφείλεται στο υψηλό ποσοστό πρόσληψης λίπους και στο χαμηλό ποσοστό πρόσληψης υδατανθράκων, αφού η ενεργειακή πρόσληψη ήταν ικανοποιητική.

Όσον αφορά την πρωτεϊνική πρόσληψη, πρέπει να κυμαίνεται από 1.2 έως 1.8 g/kg χωρίς να υπάρχει λόγος αύξησης πάνω από αυτές τις τιμές (1,71,99). Οι πρωτεΐνες σε γενικές γραμμές δε θεωρούνται σημαντική πηγή ενέργειας κατά τη διάρκεια της άσκησης, ωστόσο, μπορούν να χρησιμοποιηθούν κατά την άσκηση για την παροχή ενέργειας, ιδιαίτερα όταν τα σωματικά αποθέματα γλυκογόνου και γλυκόζης είναι περιορισμένα (1). Για τους αθλητές αντοχής η αυξημένη πρωτεϊνική πρόσληψη πιθανότατα οφείλεται στην επιδιόρθωση των μικροβλαβών που προκαλούνται από την έντονη και μεγάλης διάρκειας αερόβια άσκηση ενώ για τους αθλητές αντίστασης οφείλεται στην αυξημένη πρωτεϊνοσύνθεση που προκαλείται από αυτού του είδους άσκηση.

Στην παρούσα έρευνα η μέση ημερήσια πρόσληψη πρωτεΐνης στην ομάδα ελέγχου αυξήθηκε όταν ήταν εκφρασμένη σε σύνολο γραμμαρίων ανά ημέρα από 160 σε 164 g/ημέρα, αλλά μειώθηκε όταν ήταν εκφρασμένη σε ποσοστό επί τις εκατό της ενεργειακής πρόσληψης από 19.9 σε 18.6%. Οι μεταβολές αυτές δεν ήταν στατιστικά σημαντικές και οφείλονται στην αύξηση της ενεργειακής πρόσληψης. Στην ομάδα παρέμβασης η μέση ημερήσια πρόσληψη πρωτεΐνης στην πρώτη αξιολόγηση ήταν 180g/ημέρα ή 2g/kg σωματικού βάρους ή 19.6% της ενεργειακής πρόσληψης. Η μείωση που παρατηρήθηκε στη δεύτερη αξιολόγηση ήταν στατιστικά σημαντική μόνο όταν η πρωτεϊνική πρόσληψη ήταν εκφρασμένη σε ποσοστό επί τις εκατό της ενεργειακής πρόσληψης και μάλιστα έφτασε το 15.9%. Με βάση τις συστάσεις, η πρωτεϊνική πρόσληψη ήταν ικανοποιητική έως αρκετά αυξημένη και στις δύο αξιολογήσεις και στις δύο ομάδες. Αυτό είναι ένα κοινό φαινόμενο στο χώρο των αθλητών κυρίως λόγω της παραπληροφόρησης από το περιβάλλον τους όπως οι προπονητές και οι γυμναστές τους. Επομένως, το ότι μειώθηκε η πρόσληψη πρωτεΐνης είναι αρκετά ικανοποιητικό.

Οι Farajian et al. (2) βρήκαν ότι η μέση πρόσληψη πρωτεΐνης στους άνδρες ήταν 1.8 g/kg ΣΒ ή 17.4% της συνολικής ενεργειακής πρόσληψης, δηλαδή πολύ υψηλότερη από τη μέγιστη συνιστώμενη πρόσληψη. Οι Hassapidou and Manstrantoni (17) βρήκαν ότι η πρόσληψη πρωτεΐνης αποτελούσε το 13.2-16.7% της ενεργειακής πρόσληψης ή 51-78g, ποσότητα ικανοποιητική.

Τέλος, όσον αφορά το λίπος, είναι ένα απαραίτητο συστατικό μιας φυσιολογικής διαίτας και οι αθλητές θα πρέπει να ακολουθούν τις γενικές συστάσεις αλλά και να φροντίζουν η πρόσληψη λίπους να μην είναι υπερβολικά χαμηλή (8).

Στην παρούσα έρευνα η μέση κατανάλωση λίπους της ομάδας ελέγχου ήταν 148g/ημέρα ή 40.6% της ενεργειακής πρόσληψης στην πρώτη αξιολόγηση και 171g/ημέρα ή 42.2% της ενεργειακής πρόσληψης στη δεύτερη αξιολόγηση. Στην ομάδα παρέμβασης η μέση κατανάλωση λίπους ήταν 166g/ημέρα ή 40.8% της ενεργειακής πρόσληψης στην πρώτη αξιολόγηση και 178g/ημέρα ή 38.5% της ενεργειακής πρόσληψης στη δεύτερη αξιολόγηση. Οι παραπάνω διαφορές δεν ήταν στατιστικά σημαντικές. Όμως, με βάση το Αμερικάνικο Κολλέγιο Αθλητιατρικής το οποίο προτείνει η αθλητική διαίτα να περιέχει λίπος σε ποσοστό 20-25%, παρατηρούμε ότι η διαίτα των αθλητών και στις δύο ομάδες ήταν ιδιαίτερα αυξημένη σε λίπος και στις δύο αξιολογήσεις.

Οι Farajian et al. (2) βρήκαν ότι η πρόσληψη λίπους ήταν πολύ υψηλή και στα δύο φύλα. Η μέση πρόσληψη λίπους στους άνδρες ήταν 153g/kgΣΒ ή 40% της συνολικής ενεργειακής πρόσληψης. Οι Hassapidou and Manstrantoni (17) βρήκαν ότι η πρόσληψη λίπους αποτελούσε το 36.6-41.6% της ενεργειακής πρόσληψης.

Συμπερασματικά, μπορούμε να πούμε ότι οι αθλητές παρουσίασαν ιδιαίτερα αυξημένη πρόσληψη λίπους και πρωτεϊνών και χαμηλή πρόσληψη υδατανθράκων και στις δύο αξιολογήσεις. Στην ομάδα παρέμβασης όμως παρατηρήθηκαν κάποιες σημαντικές αλλαγές όσον αφορά την αύξηση της πρόσληψης λίπους και κάποιες μικρότερες όσον αφορά τη μείωση της πρόσληψης πρωτεΐνης και λίπους. Οι αλλαγές αυτές ήταν μικρές, αλλά το χρονικό διάστημα της παρέμβασης ήταν μικρό και ο

τρόπος παρέμβασης όχι τόσο εντατικός όσο θα έπρεπε. Οπότε, αν γίνει μία πιο μακροχρόνια και εντατικοποιημένη παρέμβαση, τα αποτελέσματα θα είναι ίσως πιο θεαματικά.

4.4. Πρόσληψη μικροθρεπτικών συστατικών

Τα μικροθρεπτικά συστατικά παίζουν σημαντικό ρόλο στην παραγωγή ενέργειας, στη σύνθεση αιμοσφαιρίνης (Hb), στη διατήρηση της υγείας των οστών, στην επαρκή ανοσοποιητική λειτουργία, στην προστασία των ιστών από οξειδωτική βλάβη και στη δόμηση και επιδιόρθωση του μυϊκού ιστού μετά την άσκηση (1). Ανεπαρκής πρόσληψη μικροθρεπτικών συστατικών μπορεί να θέσει σε κίνδυνο την υγεία των αθλητών καθώς και την αθλητική τους απόδοση. Σύμφωνα με την επίσημη θέση του Αμερικάνικου Κολλεγίου Αθλητιατρικής τα τρέχοντα RDA και DRIs είναι κατάλληλα για αθλητές και καλύπτουν τις απαιτήσεις τους. Δεν ενθαρρύνεται η χρήση συμπληρωμάτων μεμονομένων μικροθρεπτικών συστατικών και συστήνεται η κατανάλωση ποικιλίας τροφίμων.

Στην παρούσα έρευνα όσον αφορά τη μέση ημερήσια πρόσληψη της βιταμίνης Α στην ομάδα ελέγχου, παρατηρήθηκε μείωση από 3927 σε 1168 RE, όπως και στην ομάδα παρέμβασης από 1696 σε 1348 RE. Και στις δύο ομάδες η μείωση ήταν μη στατιστικά σημαντική.

Η μέση ημερήσια πρόσληψη βιταμίνης C μειώθηκε στην ομάδα ελέγχου από 169 σε 154 mg και αυξήθηκε στην ομάδα παρέμβασης από 154 σε 167 mg, χωρίς όμως να είναι στατιστικά σημαντικές αυτές οι αυξομειώσεις.

Η μέση ημερήσια πρόσληψη ασβεστίου στην ομάδα ελέγχου μειώθηκε από 1632 σε 1468 mg και αυξήθηκε στην ομάδα παρέμβασης από 1380 σε 1516 mg, χωρίς όμως να είναι στατιστικά σημαντικές αυτές οι μεταβολές.

Τέλος, η μέση ημερήσια πρόσληψη σιδήρου αυξήθηκε στην ομάδα ελέγχου από 22.2 σε 24.8 mg και στην ομάδα παρέμβασης από 22.5 σε 26.6 mg, χωρίς όμως να είναι στατιστικά σημαντική αυτή η αύξηση.

Οι Hassapidou and Manstrantoni (17) βρήκαν ότι μόνο η πρόσληψη σιδήρου ήταν χαμηλότερη από το RDA. Οι Farajian et al. (2) βρήκαν ότι η πρόσληψη μιας τουλάχιστον βιταμίνης B ήταν ανεπαρκής από το 10% των ανδρών αθλητών, μιας τουλάχιστον αντιοξειδωτικής βιταμίνης (A, C, E) από το 71%, ενώ η πρόσληψη ασβεστίου και σιδήρου ήταν επαρκής.

Οι Farajian et al. (2) βρήκαν ότι: το 10% των ανδρών και το 41% των γυναικών κατανάλωναν μικρότερες ποσότητες βιταμινών B από τα DRIs, το 71% των ανδρών και το 93% των γυναικών είχαν ανεπαρκή πρόσληψη τουλάχιστον μίας αντιοξειδωτικής βιταμίνης (βιταμίνες A, C & E), το 39% των ανδρών και το 67% των γυναικών ανεπαρκή πρόσληψη βιταμίνης D, το 19% των ανδρών και το 52%% των γυναικών ανεπαρκή πρόσληψη ασβεστίου, το 61% των ανδρών και το 85%% των γυναικών ανεπαρκή πρόσληψη μαγνησίου και το 67% των γυναικών ανεπαρκή πρόσληψη σιδήρου, ενώ οι άνδρες κάλυπταν τις ανάγκες τους.

Η Beals K. A. (18) μέσα από αιματολογικές και βιοχημικές εξετάσεις βρήκε ότι η πρόσληψη θειαμίνης, ριβοφλαβίνης, νιασίνης, βιταμίνης B6, B12 και C είναι επαρκής, αλλά η πρόσληψη ασβεστίου, μαγνησίου, σιδήρου, ψευδαργύρου και φυλλικού ανεπαρκής.

4.5. Πρόσληψη μερίδων από τις διάφορες ομάδες τροφίμων

Σύμφωνα με τη Μεσογειακή Πυραμίδα η ισορροπημένη διατροφή πρέπει να αποτελείται από 8 μικρομερίδες της ομάδας δημητριακών-αμύλου, 6 μικρομερίδες λαχανικών, 3 μικρομερίδες φρούτων, 2 μικρομερίδες γαλακτοκομικών και 1-2 μικρομερίδες της ομάδας κρέατος καθημερινά.

Στην ομάδα των δημητριακών η ημερησία πρόσληψη στην πρώτη αξιολόγηση από την ομάδα παρέμβασης ήταν 5.2 μερίδες ανά ημέρα και το 6.3% των αθλητών κάλυπτε τη συνιστώμενη πρόσληψη των μερίδων δημητριακών. Στη δεύτερη αξιολόγηση η ημερησία πρόσληψη αυξήθηκε στατιστικά σημαντικά σε 9.6 μερίδες και το ποσοστό των αθλητών που είχε επαρκή πρόσληψη σε 62.5%. Αντίθετα, στην ομάδα ελέγχου η ημερησία πρόσληψη στην πρώτη αξιολόγηση ήταν 6 μερίδες ανά ημέρα και το 27.3% των αθλητών είχε επαρκή πρόσληψη των μερίδων δημητριακών. Στη δεύτερη αξιολόγηση η ημερησία πρόσληψη μειώθηκε μη στατιστικά σημαντικά σε 5.6 μερίδες και το ποσοστό των αθλητών που είχε επαρκή πρόσληψη σε 6.3%.

Όσον αφορά τα λαχανικά παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική αύξηση από 2.4 μερίδες ανά ημέρα σε 4.9 μερίδες στην ομάδα παρέμβασης και με σημαντική αύξηση του ποσοστού επαρκούς πρόσληψης από 0% σε 25%. Στην ομάδα ελέγχου μειώθηκε στατιστικά σημαντικά από 2.3 μερίδες ανά ημέρα σε 1.4 μερίδες και με το ποσοστό της επαρκούς πρόσληψης να παραμένει στο 0% και στη δεύτερη αξιολόγηση.

Για την ομάδα των φρούτων βρέθηκε στατιστικά σημαντική αύξηση της ημερησίας πρόσληψης από την ομάδα παρέμβασης από 3.1 σε 5.4 μερίδες και αύξηση του ποσοστού επαρκούς πρόσληψης από 31.3% σε 68.8%. Στην ομάδα ελέγχου η αύξηση της ημερησίας κατανάλωσης φρούτων από 2.3 σε 3 μερίδες δεν ήταν στατιστικά σημαντική και υπήρξε μείωση του ποσοστού επαρκούς πρόσληψης.

Όσον αφορά την ομάδα των γαλακτοκομικών παρουσιάστηκε μη στατιστικά σημαντική αύξηση του αριθμού των προσλαμβανόμενων μερίδων και στις δύο ομάδες με ελαφρά μείωση του ποσοστού επαρκούς πρόσληψης στην ομάδα παρέμβασης.

Στην ομάδα του κόκκινου βρέθηκε μη στατιστικά σημαντική μείωση της ημερησίας πρόσληψης από 0.96 μερίδες σε 0.92. Όμως, στην ομάδα παρέμβασης βρέθηκε στατιστικά σημαντική αύξηση της ημερησίας κατανάλωσης από 1.8 μερίδες σε 4.3.

Στην ομάδα του κοτόπουλου παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική μείωση της ημερήσιας πρόσληψης από την ομάδα ελέγχου και στατιστικά σημαντική αύξηση της ημερήσιας πρόσληψης από την ομάδα παρέμβασης. Συγκεκριμένα, στην πρώτη αξιολόγηση ήταν 1.2 μερίδες και στη δεύτερη 2.7 μερίδες ανά ημέρα.

Τέλος, στην ομάδα του ψαριού υπήρξε στατιστικά σημαντική αύξηση της ημερήσιας πρόσληψης στην ομάδα παρέμβασης από 0.4 σε 1 μερίδα και στην ομάδα ελέγχου μη στατιστικά σημαντική μείωση της ημερήσιας πρόσληψης από 0.2 σε 0.1 μερίδες.

Βασιζόμενοι στα παραπάνω μπορούμε να πούμε ότι στην ομάδα παρέμβασης υπήρξαν ικανοποιητικά αποτελέσματα και το πρόγραμμα πέτυχε ως ένα βαθμό, λαμβάνοντας υπ' όψη το μικρό χρονικό διάστημα που μεσολάβησε. Πριν την παρέμβαση η σύσταση της δίαιτας των αθλητών περιείχε χαμηλές ποσότητες υδατανθράκων, υψηλές ποσότητες πρωτεΐνης και λίπους, ενώ ταυτόχρονα δεν καλύπτονταν οι συνιστώμενες ημερήσιες μερίδες από όλες τις ομάδες τροφίμων σύμφωνα με τη μεσογειακή πυραμίδα διατροφής. Μετά την παρέμβαση μπορεί η πρόσληψη των υδατανθράκων να μην έφτασε στα επιθυμητά επίπεδα αλλά αυξήθηκε σημαντικά, ενώ παράλληλα μειώθηκε η πρόσληψη πρωτεΐνης και λίπους. Παράλληλα, καλύφθηκαν οι ημερήσιες συνιστώμενες προσλήψεις μερίδων σχεδόν από όλες τις ομάδες τροφίμων.

5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Melvin H. Williams Διατροφή, Υγεία, Ευρωστία & Αθλητική Απόδοση, 2003.
2. P.Farajian, S.A. Kavouras, M. Yannakoulia, and L.S. Sidossis. Dietary intake and nutritional practices of elite Greek aquatic athletes. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism* 2004; 14:574-585.
3. National Research Council. Recommended Dietary Allowances, 10th ed., Washington: National Academies Press, 1989.
4. Louise M. Burke, Gergory R. Cox, Nicola K. Cummings and Ben Desbrow. Guidelines for daily carbohydrate intake. Do athletes achieve them? *Sports Med* 2001; 31(4):267-299.
5. Westerterp K.R., Saris WHM, Van Es Em, et al. Use of the doubly labeled water technique in human during heavy sustained exercise. *J App Physiol* 1986; 61:2162-7.
6. Edwards JE, Lindeman AK, Mikesky AE, et al. Energy balance in highly trained female endurance runners. *Med Sci Sports Exerc* 1993; 25:1398-404.
7. Schulz LO, Alger S, Harper I et al. Energy expenditure of elite female runners measured by respiratory chamber and doubly labeled water. *J App Physiol* 1992; 72:23-8.
8. Manore M. Melinda, Barr I. Susan, Butterfield E Gall. American College of Sports Medicine. Position Stand: Nutrition and Athletic Performance. *Med. Sci. Sports Exerc* 2000;32:2130-2145.
9. Costill, D. L., W. M. Bowers, G. Branam, and K. Sparks. Muscle glycogen utilization during prolonged exercise on successive days. *J Appl Physiol* 1971; 31:834-838.
10. Jacobs, I., J. Wrethlin, and J. Karlsson. Muscle glycogen and diet in elite soccer players. *Eur J Appl Physiol* 1986; 48:297-302.
11. Saltin, B. Metabolic fundamentals of exercise. *Med Sci Sports* 1973; 5:137-146.
12. Leatt, P. B. and I. Jacobs. Effects of glucose polymer ingestion on muscle glycogen utilization during a soccer match (Abstract). *Med. Sci. Sports Exerc* 1986; 18(Suppl.):86.
13. Leatt, P. B. and I. Jacobs. Effects of a liquid glucose polymer supplement on muscle glycogen resynthesis after a soccer match. In: *Science and Football*, T.

- Reilly, A. Less, K. Davids, and W. J. Murphy (Eds.) London: E. & F. N. Spon Ltd, 1988, pp. 42-50.
14. Ivy, J. L. A. L. Katz, and C. L. Cutler. Muscle glycogen resynthesis after exercise: effect of time on carbohydrate ingestion. *J Appl Physiol* 1988; 64:1480-1485.
 15. Foster, C., N. N. Thompson, J. Dean, and D. T. Kirkendall. Carbohydrate supplementation and performance in soccer players (Abstract). *Med Sci Sports Exerc* 1986; 18(Suppl):S12.
 16. Kirkendall, D. T. Effects of nutrition on performance in soccer. *Med Sci Sports Exerc* 1993; Vol. 25, No. 12, pp. 1370-1374.
 17. Hassapidou MN, Manstrantoni A. Dietary intakes of elite female athletes in Greece. *J Hum Nutr Diet.* 2001; 14(5):391-6.
 18. Beals K. A. Eating behaviors, nutritional status, and menstrual function in elite female adolescent volleyball players. *J Am Diet Assoc.* 2002; 102(9):1293-6.
 19. Sawaka N. Michael, Burke M. Loise, Eichner E. Randy, Maughan J. Ronald, Montain J. Scott, Stachenfeld S. Nina
 20. American College of Sports Medicine. Exercise and fluid Replacement. *Med. Sci. Sports Exerc* 2007.
 21. Swinburn B, Ravussin E. Energy balance or fat balance? *Am J Clin Nutr* 1993; 57(suppl):766S-771S.
 22. National Research Council. Recommended Dietary Allowances. 10th ed. Washington, DC: National Academy Press; 1989.
 23. Montoye HJ, Kemper HCG, Saris WHM, Washburn RA. Measuring Physical Activity and Energy Expenditure. Champaign, IL: Human Kinetics Publication; 1996.
 24. Manore MM, Thompson JL. Sport Nutrition for Health and Performance. Champaign, III: Human Kinetics; 2000.
 25. Hawley J, Burke L. Peak Performance: Training and Nutritional Strategies for Sports. St Leonards, NSW: Allen & Unwin Publishers; 1998.
 26. Grandjean A. Diets of elite athletes: Has the discipline of sports nutrition an impact? *J Nutr.* 1997; 127(Suppl):874S-877S.

27. Kleiner SM, Calabrese LH, Fielder KM, Naito HK, Skibinski CI. Dietary influences on cardiovascular disease risk in anaerobic steroid-using and nonusing bodybuilders. *J Am Coll Nutr.* 1989; 8:109-119.
28. Manore MM, Thompson J, Russo M. Diet and exercise strategies of a world-class bodybuilders. *Int J Sport Nutr.* 1993; 3:76-86.
29. Position of the American Dietetic Association and the Canadian Dietetic Association: Nutrition for physical fitness and athletic performance for adults. *J Am Diet Assoc.* 1993; 93:691-696.
30. Dueck CA, Manore MM, Matt KS. Role of energy balance in athletic menstrual dysfunction. *Int J Sport Nutr.* 1996; 6:165-190.
31. Houtkooper LB, Going SB. Body composition: how should it be measured? Does it affect sport performance? *Sports Sci. Exchange.* 1994; 7:1-8.
32. Houtkooper LB. Body composition. IN: Manore MM, Thompson JL. *Sport Nutrition for Health and Performance.* Champaign, III: Human Kinetics Publisher 2000; pp.199-219.
33. Barr SI, McCargar LG, Crawford SM. Practical use of body composition analysis in sport. *Sports Med.* 1994; 17:277-282.
34. Webster BL, Barr SI. Body composition analysis of female adolescent athletes: comparing six regression equations. *Med Sci Sports Exerc.* 1993; 25:648-653.
35. Lohman TG. Basic Concepts in body composition assessment. *Advances in Body Composition Assessment.* Champaign, III: Human Kinetics Publisher; 1992: 109-118.
36. Dueck CA, Matt KS, Manore MM, Skinner JS. Treatment of athletic amenorrhea with a diet and training intervention program. *Int J Sport Nutr.* 1996; 6:24-40.
37. Manore MM. Nutritional needs of the female athlete. In: Wheeler KB, Lombardo JA, eds. *Clinics in Sports Medicine: Nutritional Aspects of Exercise.* Philadelphia, Pa: WB Saunders Company. 1999; 549-563.
38. Sundgot-Borgen J. Eating Disorders. In: Berning JR, Steen SN, eds. *Nutrition for Sport and Exercise.* Gaithersburg, Md: Aspen Publishers. 1998; pp.187-203.

39. Kopp-Woodroffe SA, Manore MM, Dueck CA, Skinner JS, Matt KS. Energy and nutrient status of amenorrheic athletes participating in a diet and exercise training intervention program. *Int J Sport Nutr.* 9:70-88, 1999.
40. Beals KA, Manore MM. Nutritional status of female athletes with subclinical eating disorders. *J Am Diet Assoc.* 1998; 98:419-425.
41. Beals KA, Manore MM. Subclinical eating disorders in physically active women. *Topics Clin. Nutr.* 1999; 14:14-29.
42. Manore MM. Chronic dieting in active women: What are the health consequences? *Women's Health Issues.* 1996; 6:332-341.
43. Sinning WE. Body composition in athletes. In: Roche AF, Heymsfield SB, Lohman TG, eds. *Human Body Composition*. Champaign, III: Human Kinetics Publisher; 1996; 257-273.
44. Asker E. Jeukendrup. Carbohydrate Intake During Exercise and Performance. *Nutrition.* 2004; 20:669-677.
45. Hill RG, Davies PS. Energy intake and energy expenditure in elite lightweight female rowers. *Med Sci Sports Exerc.* 2002 Nov;34(11):1823-9.
46. Ebine N. Measurement of total energy expenditure by the doubly labeled water method in professional soccer players. *J Sports Sci.* 2002 May;20(5):391-7.
47. Costill DL, Sherman WM, Fink WJ, et al. The role of dietary carbohydrates in muscle glycogen resynthesis after strenuous running. *Am J Clin Nutr* 1981;34:1831-6.
48. Burke LM, Collier GR, Beasley SK, et al. Effect of coingestion of fat and protein with carbohydrate feedings on muscle glycogen storage. *J Appl Physiol* 1995;78:2187-92.
49. Ivy JL, Lee MC, Brozinick JT, et al. Muscle glycogen storage after different amounts of carbohydrate ingestion. *J Appl Physiol* 1998;65:2018-23.
50. Blom PCS, Hostmark AT, Vaage O, et al. Effect of different post-exercise sugar diets on the rate of muscle glycogen synthesis. *Med Sci Sports Exerc* 1987;19:491-6.
51. Neuffer PD, Costill DL, Flynn MG, et al. Improvements in exercise performance: effects of carbohydrate feedings and diet. *J Appl Physiol* 1987;62:983-8.

52. Sherman WM, Brodowiez G, Wright DA, et al. Effects of 4h preexercise carbohydrate feedings on cycling performance. *Med Sci Sports Exerc* 1989;21:598-604.
53. Wright DA, Sherman WM, Dernbach AR. Carbohydrate feeding before, during, or in combination improve cycling endurance performance. *J Appl Physiol* 1991;71:1082-8.
54. Convertino VA, Armstrong LE, Coyle EF, et al. American College of Sports Medicine position stand: exercise and fluid replacement (review). *Med Sci Sports Exerc* 1996;28:i-vii.
55. Coggan AR, Coyle EF. Carbohydrate ingestion during prolonged exercise: effects on metabolism and performance. *Exerc Sport Sci Rev* 1991;19:1-40.
56. Hawley JA, Dennis SC, Noakes TD. Oxidation of carbohydrate ingested during prolonged endurance exercise. *Sports Med* 1992; 14:27-42.
57. Saris WHM, van Erpt-Baart MA, Brouns F, et al. Study on food intake and energy expenditure during extreme sustained exercise: the Tour de France. *Int J Sports Med* 1989; 10 Suppl. 1:S26-31.
58. Brouns F, Saris WHM, Stroecken J, et al. Eating, drinking, and cycling. A controlled Tour de France simulation study, Part II. Effect of diet manipulation. *Int J Sports Med* 1989; 10 Suppl. 1:S41-8.
59. Hargreaves M. Metabolic responses to carbohydrate ingestion: effect on exercise performance. In: Lamp DR, Murray R, editors. *Perspectives in exercise science and sports medicine. Vol 12. The metabolic basis of performance in exercise and sport.* Carmel(IN):Cooper Publishing Company, 1999; 93-124.
60. Fudge BW et al. Evidence of negative energy balance using doubly labeled water in elite Kenyan endurance runners prior to competition. *Br J Nutr.* 2006 Jan; 95(1):59-66.
61. Thompson JL, Manore MM. Body weight regulation and energy needs: weight loss. In: Driskell JA, Wolinsky I, eds. *Energy-Yielding Macronutrients and Energy Metabolism in Sports Nutrition.* Boca Raton, La: CRC Press. 2000; pp. 291-308.
62. Manore MM. The overweight athlete. In: Maughan R, ed. *IOC Encyclopedia of Sports Medicine: Nutrition in Sport.* Oxford, United Kingdom: Blackwell Science Publishers. 1999; pp. 469-483.

63. American College of Sports Medicine. Position Stand: The Female Triad. *Med Sci Sports Exerc.* 1997; 29:i-ix.
64. Brownell KD, Rodin J, Wilmore JH. *Eating, Body Weight, and Performance in Athletes: Disorders of Modern Society.* Philadelphia, Pa: Lea & Febiger; 1992.
65. Slater GJ et al. Body-Mass Management of Australian Lightweight Rowers prior to and during Competition. *Med Sci Sports Exerc.* 2005 May; 37(5):860-6.
66. Loucks AB, Laughlin GA, Mortola JF, Girton L, Nelson JC, Yen SSC. Hypothalamic-pituitary-thyroidal function in eumenorrheic and amenorrheic athletes. *J Clin Endocrinol Metab.* 1992; 75:514-518.
67. Harber VJ. Menstrual dysfunction in athletes: an energetic challenge. *Exerc Sport Sci.* 2000; Rev. 28:19-23.
68. Loucks AB. Dietary energy requirements of physical active men and women: Threshold effects on reproductive function. In: *Reducing Stress Fractures in Physical Active Military Women.* Committee on Military Nutrition Research, Subcommittee on Body Composition, Nutrition and Health of Military Women. Washington, DC: National Academy Press. 1998; p. 89.
69. Achten J, Halson SL, Moseley L, Rayson MP, Casey A, and Jeukendrup AE. Higher dietary carbohydrate content during intensified running training results in better maintenance of performance and mood state. *J Appl Physiol* 2004; 96:1331-1340.
70. Halson SL, Bridge MW, Meeuwssen R, Busschaert B, Gleeson M, Jones DA, and Jeukendrup AE. Time course of performance changes and fatigue markers during intensified training in trained cyclists. *J Appl Physiol* 2002; 93: 947-56.
71. Jeukendrup AE, Hesselink MKC, Kuipers H, and Keizer HA. Psychological changes in male competitive cyclists after two weeks of intensified training. *Int J Sports Med* 1992;13: 534-541.
72. Butterfield GE. Whole-body protein utilization in humans. *Med Sci Sports Exerc.* 1987;19(suppl):S157-165.
73. Tarnopolsky Mark. Protein requirements for endurance athletes. *Nutrition* 2004;20:662-668.
74. Riddel MC, Partington SL, Stupka N, Armstrong D, Rennie C, Tarnopolsky MA. Substrate utilization during exercise performed with and without glucose

- ingestion in female and male endurance trained athletes. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 2003; 13:407.
75. Bowtell JL, Leese GP, Smith K, et al. Effect of oral glucose on leucine turnover in human subjects at rest and during exercise at two levels of dietary protein. *J Physiol* 2000;525(pt 1):271.
 76. Roy BD, Luttmer K, Bosman MJ, Tarnopolsky MA. The influence of post-exercise macronutrient intake on energy balance and protein metabolism in active females participating in endurance training. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2002;12:172.
 77. Chiang AN, Huang PC. Excess energy and nitrogen balance at protein intakes above the requirement level in young men. *Am J Clin Nutr*. 1988;48:1015.
 78. Butterfield GE, Calloway DH. Physical activity improves protein utilization in young men. *Br J Nutr*. 1984;51:171.
 79. Berneis K, Ninnis R, Haussinger D, Keller U. Effects of hyper- and hypoosmolality on whole body protein and glucose kinetics in humans. *Am J Physiol* 1999;276:E188.
 79. Todd KS, Butterfield GE, Calloway DH. Nitrogen balance in men with adequate and efficient energy intake at three levels of work. *J Nutr* 1984;114:2107- 18.
 80. Bowtell JL, Leese GP, Smith K, Watt PW, Nevill A, Rooyackers O, et al. Modulation of whole body protein metabolism, during and after exercise, by variation of dietary protein. *J Appl Physiol* 1998;85:1744- 52.
 81. el-Khoury AE, Forslund A, Olsson R, Branth S, Sjodin A, Andersson A, et al. Moderate exercise at energy balance does not affect 24-h leucine oxidation or nitrogen retention in healthy men. *Am J Physiol* 1997;273:E394 - E407.
 82. Lamont LS, McCullough AJ, Kalhan SC. Comparison of leucine kinetics in endurance-trained and sedentary humans. *J Appl Physiol* 1999;86:320- 5.
 83. McKenzie S, Phillips SM, Carter SL, Lowther S, Gibala MJ, Tarnopolsky MA. Endurance exercise training attenuates leucine oxidation and BCOAD activation during exercise in humans. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 2000;278:E580- 7.
 84. Butterfield GE, Calloway DH. Physical activity improves protein utilization in young men. *Br J Nutr* 1984;51:171 - 84.

85. Calloway DH, Spector H. Nitrogen balance as related to caloric and protein intake in active young men. *Am J Clin Nutr* 1954;2: 405- 412.
86. Friedman JE, Lemon PW. Effect of chronic endurance exercise on retention of dietary protein. *Int J Sports Med* 1989;10:118- 23.
87. Meredith CN, Zackin MJ, Frontera WR, Evans WJ. Dietary protein requirements and body protein metabolism in endurance-trained men. *J Appl Physiol* 1989;66:2850- 6.
88. Pannemans DL, Halliday D, Westerterp KR, Kester AD. Effect of variable protein intake on Whole body protein turnover in young men and women. *Am J Clin Nutr* 1995;61:69 - 74.
89. Tarnopolsky MA, MacDougall JD, Atkinson SA. Influence of protein intake and training status on nitrogen balance and lean body mass. *J Appl Physiol* 1988;64:187 - 93.
90. Carraro F, Stuart CA, Hartl WH, Rosenblatt J, Wolfe RR. Effect of exercise and recovery on muscle protein synthesis in human subjects. *Am J Physiol* 1990;259:E470 -6.
91. Phillips SM, Atkinson SA, Tarnopolsky MA, MacDougall JD. Gender differences in leucine kinetics and nitrogen balance in endurance athletes. *J Appl Physiol* 1993;75:2134- 41.
92. Wolfe RR, Goodenough RD, Wolfe MH, Royle GT, Nadel ER. Isotopic analysis of leucine and urea metabolism in exercising humans. *J Appl Physiol* 1982;52:458 - 66.
93. Tipton KD, Ferrando AA, Williams BD, Wolfe RR. Muscle protein metabolism in female swimmers after a combination of resistance and endurance exercise. *J Appl Physiol* 1996;81:2034- 8.
94. Rennie MJ, Edwards RH, Krywawych S, Davies CT, Halliday D, Waterlow JC, et al. Effect of exercise on protein turnover in man. *Clin Sci (Lond)* 1981;61:627- 39.
95. Carraro F, Hartl WH, Stuart CA, Layman DK, Jahoor F, Wolfe RR. Whole body and plasma protein synthesis in exercise and recovery in human subjects. *Am J Physiol* 1990;258:E821 - 31.
96. Benardot D. Working with young athletes: views of a nutritionist on sports medicine team. *Int J Sport Nutr.* 1996; 6:110-120.

97. Brilla LR, Haley TF. Effect of magnesium supplementation on strength training in humans. *J Am Coll Nutr* 1992;11:326.
98. Devlin JT, Brodsky I, Scrimgeour A, Fuller S, Bier DM. Amino acid metabolism after intense exercise. *Am J Physiol* 1990;258:E249- 55.
99. Gaine PC, Matthew AP, William FM, Douglas RB, Carl MM, Nancy RR. Level of dietary protein impacts whole body protein turnover in trained males at rest. *Metabolism Clinical and Experimental* 55:501-507.
100. Institute of Medicine. Panel on Macronutrients (U.S.). Dietary reference intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein, and amino acids. Washington (DC) National Academy Press; 2005.
101. Nutrition, and Your Health. Dietary Guidelines for Americans. 4th ed. US Depts of Agriculture and Health and Human Services; 1995. Home and Garden Bulletin No.232.
102. Health, and Welfare Canada. Nutrition Recommendations: The Report of the Scientific Review Committee. Ottawa, Canada: Can. Government Publishing Centre; 1990.
103. Barr, S. I., D. L. Costill. Water: can the endurance athlete get too much of a good thing. *J. Am. Diet. Assoc.* 1989;89:1629-1632.
104. Sawka, M. N., C. B. Wenger, and K. B. Pandolf. Thermoregulatory responses to acute exercise- heat stress and heat acclimation. In: *Handbook of Physiology, Section 4: Environmental Physiology*, C. M. Blatteis and M. J. Fregly. New York: Oxford University Press for the American Physiological Society, 1996; pp. 157-186.
105. American College of Sports Medicine. Exercise and fluid Replacement. *Med. Sci. Sports Exerc* 1996.
106. Godek, S. F., A. R. Bartolozzi, and J. J. Godek. Sweat rate and fluid turnover in American football players compared with runners in a hot and humid environment. *Br. J. Sports Med.* 2005;39:205-211.
107. Sawka, M. N., and E. F. Coyle. Influence of body water and blood volume on thermoregulation and exercise performance in the heat. *Exerc. Sport Sci. Rev.* 1999; 27:167-218.
108. Adolphe, E. F., and Associates. *Physiology of Man in the Desert.* 1947.

109. McLellan, T. M., S. S. Cheung, W. A. Latzka, et al. Effects of dehydration, hypohydration, and hyperhydration on tolerance during uncompensable heat stress. *Can. J. Appl. Physiol.* 1999; 24:349-361.
110. Sawka, M. N., A. J. Young, W. A. Latzka, P. D. Neufer, M. D. Quigley, and K. B. Pandolf. Human tolerance to heat strain during exercise: influence of hydration. *J. Appl. Physiol.* 1992; 73:368-375.
111. Carter, R. I., S. N. Cheuvront, J. O. Williams, et al. Hospitalizations and death from heat illness in US Army soldiers, 1980-2002. *Med. Sci. Sports Exerc.* 2005;37:1338-1344.
112. Cheuvront, S. N., R. Carter III, and M. N. Sawka. Fluid balance and endurance exercise performance. *Curr. Sports Med.* 2003; Rep. 2:202-208.
113. Goodman, A., S. Klitzman, S. Lau, et al. Exertional rhabdomyolysis and acute renal impairment-New York City and Massachusetts, 1988. *MMWR Morb. Mortal. Wkly. Rep.* 1990; 39:751-756.
114. Remick, D., J. Chancellor, J. Pederson, E. J. Zambraski, M. N. Sawka, and C. B. Wenger. Hyperthermia and dehydration-related deaths associated with intentional rapid weight loss in three collegiate wrestlers- North Carolina, Wisconsin, and Michigan, November-December 1997.
115. Carter, R. I., S. N. Cheuvront, D. W. Wray, M. A. Kolka, L. A. Stephenson, and M. N. Sawka. Hypohydration and exercise-heat stress alters heart rate variability and parasympathetic control. *Journal of Thermal Biology* 2005; 30:495-502.
116. Dickson, J. M., H. M. Weavers, N. Mitchell, et al. The effects of dehydration on brain volume-preliminary results. *Int. J. Sports Med.* 2005;26:481-485.
117. Carter R. III, S. N. Cheuvront, C. R. Vernieuw, and M. N. Sawka. Hypohydration and prior heat-stress exacerbates decreases in cerebral blood flow velocity during standing. *Journal of Applied Physiology*, (In Press) 2006.
118. Freund, B. J., S. J. Montain, A. J. Young, et al. Glycerol hyperhydration: hormonal, renal, and vascular fluid responses. *J. Appl. Physiol.* 1995; 79:2069-2077.
119. Greenleaf, J. E., R. Looft-Wilson, J. L. Wisherd, et al. Hypervolemia in men from fluid ingestion at rest and during exercise. *Aviat. Space Environ. Med.* 1998;69:374-386.

120. Institute of Medicine. Water. In: Dietary Reference Intakes for Water, Sodium, Chloride, Potassium and Sulfate, Washington, D.C: National Academy Press, 2005; pp. 73-185.
121. O'Brien, C., B. J. Freund, A. J. Young, and M. N. Sawka. Glycerol hyperhydration: physiological responses during cold-air exposure. *J. Appl. Physiol.* 2005; 99:515-521.
122. Shirreffs, S. M., and R. J. Maughan. Volume repletion after exercise-induced volume depletion in humans: replacement of water and sodium losses. *Am. J. Physiol.* 1998;274:F868-F875.
123. Zambraski, E. J. The renal system. In: ACSM's Advanced Exercise Physiology, C. M. Tipton, M. N. Sawka, C. A. Tate, and R. L. Terjung. Baltimore, MD: Lippincott, Williams & Wilkins, 2005; pp. 521-532.
124. Montain, S. J., S. N. Chevront, and M. N. Sawka. Exercise-associated hyponatremia: quantitative analysis for understand the aetiology. *Br. J. Sports Med.* 2006;40:98-106.
125. Kavouras, S. A., L. E. Armstrong, C. M. Maresh, et al. Rehydration with glycerol: endocrine, cardiovascular and thermoregulatory responses during exercise in heat. *J. Appl. Physiol.*, 2005.
126. Latzka, W. A., M. N. Sawka, S. J. Montain, et al. Hyperhydration: tolerance and cardiovascular effects during uncompensable exercise-heat stress. *J. Appl. Physiol.* 1998; 84:1858-1864.
127. Latzka, W. A., M. N. Sawka, S. J. Montain, et al. Hyperhydration: thermoregulatory effects during compensable exercise-heat stress. *J. Appl. Physiol.* 1997;83:860-866.
128. Avellini, B. A., E. Kamon, and J. T. Krajewski. Physiological responses of physically fit men and women to acclimation to humid heat. *J. Appl. Physiol.* 1980;49:254-261.
129. Sawka, M. N., M. M. Toner, R. P. Francesconi, and K. B. Pandolf. Hypohydration and exercise: effects of heat acclimation, gender, and environment. *J. Appl. Physiol.* 1983;55:1147-1153.
130. Shapiro, Y., K. B. Pandolf, B. A. Avellini, N. A. Pimental, and R. F. Goldman. Physiological responses of men and women to humid and dry heat. *J. Appl. Physiol.* 1980;49:1-8.

131. Bar-Or, O. Temperature regulation during exercise in children and adolescents. In: Perspectives in Exercise Science and Sports Medicine, Volume 2: Youth, Exercise and Sport, C. V. Gisolf and D. R. Lamb. Indianapolis: Benchmark Press, 1989;pp. 335-367.
132. Adolph, E. Physiological Regulations. 1943.
133. Shirreffs, S. M., A. J. Taylor, J. B. Leiper, and R. J. Maughan. Post-exercise rehydration in man: effects of volume consumed and drink sodium content. Med. Sci. Sports Exerc. 1996;28:1260-1271.
134. Mack, G. W. The Body Fluid and Hemopoietic Systems. In: ACSM's Advanced Exercise Physiology, C. M. Tipton, M. N. Sawka, C. A. Tate, and R. L. Terjung. Baltimore, MD: Lippincott, Williams & Wilkins. 2005;pp. 501-520.
135. Nose, H., G. W. Mack, X. R. Shi, and E. R. Nadel. Involvement of sodium retention hormones during rehydration in humans. J. Appl. Physiol. 1988;65:332-336.
136. Armstrong, L. E., A. C. Pumerantz, M. W. Roti, et al. Fluid, electrolyte, and renal indices of hydration during 11 days of controlled caffeine consumption. Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab. 2005;15:252-265.
137. Shirreffs, S. M., and R. J. Maughan. Restoration of fluid balance after exercise-induced dehydration: effects of alcohol consumption. J. Appl. Physiol. 1997;83:1152-1158.
138. Maughan, R. J., J. B. Leiper, and S. M. Shirreffs. Restoration of fluid balance after exercise-induced dehydration: effects of food and fluid intake. European Journal of Applied Physiology 1996;73:317-325.
139. Ray, M. L., M. W. Bryan, T. M. Ruden, S. M. Baier, R. L. Sharp, and D. S. King. Effect of sodium in a rehydration beverage when consumed as a fluid or meal. J. Appl. Physiol. 1998;85:1329-1336.
140. Institute of Medicine. Fluid Replacement and Heat Stress. 1994.
141. Below, P. R., R. Mora-Rodriguez, J. Gonzalez-Alonso, and E. F. Coyle. Fluid and carbohydrate ingestion independently improve performance during 1 h of intense exercise. Med. Sci. Sports Exerc. 1995; 27:200-210.
142. Coyle, E. F. Fluid and fuel intake during exercise. J. Sports Sci. 2004;22:39-55.

143. Coyle, E. F., and S. J. Montain. Carbohydrate and fluid ingestion during exercise: are there trade-offs? *Med. Sci. Sports Exerc.* 1992;24:671-678.
144. Jeukendrup, A. E. Carbohydrate intake during exercise and performance. *Nutrition* 2004;20:669-677.
145. Welsh, R. S., J. M. Davis, J. R. Burke, and H. G. Williams. Carbohydrates and physical/mental performance during intermittent exercise to fatigue. *Med. Sci. Sports Exerc.* 2002; 34:723-731.
146. Jentjens, R. L., C. Shaw, T. Birtles, R. H. Waring, L. K. Harding, and A. E. Jeukendrup. Oxidation of combined ingestion of glucose and sucrose during exercise. *Metabolism* 2005;54:610-618.
147. Wallis, G. A., D. S. Rowlands, C. Shaw, R. L. Jentjens, and A. E. Jeukendrup. Oxidation of combined ingestion of maltodextrins and fructose during exercise. *Med. Sci. Sports Exerc.* 2005;37:426-432.
148. Cox, G. R., B. Desbrow, P. G. Montgomery, et al. Effect of different protocols of caffeine intake on metabolism and endurance performance. *J. Appl. Physiol.* 2002; 93:990-999.
149. Wemple, R. D., D. R. Lamb, and K. H. McKeever. Caffeine vs caffeine-free sports drinks: effects on urine production at rest and during prolonged exercise. *Int. J. Sports Med.* 1997;18:40-46.
150. Maughan, R. J., and J. B. Leiper. Effects of sodium content of ingested fluids on post-exercise rehydration in man. *European Journal of Applied Physiology* 1995;71:311-319.
151. Shirreffs, S. M., and R. J. Maughan. Urine osmolality and conductivity as indices of hydration status in athletes in the heat. *Med. Sci. Sports Exerc.* 1998;30:1598-1602.
152. Kovacs, E. M., R. M. Schmahl, J. M. Senden, and F. Brouns. Effect of high and low rates of fluid intake on post-exercise rehydration. *Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab.* 2002;12:14-23.
153. Wong, S. H., C. Williams, M. Simpson, and T. Ogaki. Influence of fluid intake pattern on short-term recovery from prolonged, submaximal running and subsequent exercise capacity. *J. Sports Sci.* 1998;16:143-152.
154. Casa, D. J., C. M. Maresh, L. E. Armstrong, et al. Intravenous versus oral rehydration during a brief period: responses to subsequent exercise in the heat. *Med. Sci. Sports Exerc.* 2000;32:124-133.

155. Murray, B., and E. R. Eichner. Hyponatremia of exercise. *Curr. Sports Med. Rep.* 2004;3:117-118.
156. Institute of Medicine. Dietary reference intakes. Calcium, phosphorus, magnesium, vitamin D, and fluoride. Washington., DC: National Academy Press; 1997.
157. Institute of Medicine Dietary reference intakes. Thiamin, riboflavin, niacin, vitamin B-6, folate, vitamin B-12, pantothenic acid, biotin, and choline. Washington, DC: National Academy Press; 1998.
158. Food and Nutrition Board, Institute of Medicine. Dietary reference intakes for thiamin, riboflavin, niacin, vitamins B6, folate, vitamin B12, pantothenic acid, biotin, and choline. Washington, DC: National Academy Press, 1998.
159. Food and Nutrition Board, Institute of Medicine. Dietary reference intakes for vitamin C, vitamin E, selenium, and carotenoids. Washington, DC: National Academy Press, 2000.
160. Food and Nutrition Board, Institute of Medicine. Dietary reference intakes for vitamin A, vitamin K, arsenic, boron, chromium, copper, iodine, iron, manganese, molybdenum, nickel, silicon, vanadium, and zinc. Washington, DC: National Academy Press, 2001.
161. Henry C. Lukaski. Vitamin and Mineral Status: Effects on Physical Performance. *Nutrition.* 2004; 20:632-644.
162. Chen JD, Wang JF, Li KJ, et al. Nutritional problems and measures in elite and amateur athletes. *Am J Clin Nutr* 1989;49:1084.
163. Short SH. Surveys of dietary intake and nutrition knowledge of athletes and their coaches. In: Wolinsky I, Hickson JF, eds. *Nutrition in exercise and sport*, 2nd ed. Boca Raton, FL: CRC Press, 1994:367.
164. Murray R, Bartoli WP, Eddy DE, Horn MK. Physiological and performance responses to nicotinic acid ingestion during exercise. *Med Sci Sports Exerc* 1995;27:1057.
165. Manore MM. Vitamin B6 and exercise. *Int J Sports Nutr* 1994;4:89.
166. Benson J, Gillien DM, Bourdet K, Loosli AR. Inadequate nutrition and chronic calorie restriction in adolescent ballerinas. *Phys Sports Med* 1985;13:79.
170. Tin-May T, Ma-Win M, Khin-Sann A, Mya-Tu M. Effect of vitamin B12 on physical performance capacity. *Br J Nutr* 1978;40:269.

171. Keith RE. Ascorbic acid. In: Wolinsky I, Driskell JA, eds. Sports nutrition: vitamins and trace elements. Boca Raton, FL: CRC Press, 1997:29.
172. Kotze HF, van der Walt WH, Rogers BB, Strydom NB. Effects of plasma ascorbic acid levels on heat acclimatization in man. *J Appl Physiol* 1977;42:711.
173. Peters EM, Goetzsche JM, Grobbelaar B, Noakes TD. Vitamin C supplementation reduces the incidence of post race symptoms of upper-respiratory infection in ultramarathon runners. *Am J Clin Nutr* 1993;57:170.
174. Booth FW. Application of molecular biology to exercise physiology. *Exerc Sports Sci Rev* 1989;17:1.
175. Gardner GW, Edgerton VR, Barnard RJ, Bernauer EH. Cardiorespiratory, hematological and physical performance responses of anemic subjects to iron treatment. *Am J Clin Nutr* 1975;28:982.
176. Lukaski HC. Zinc. In: Wolinsky I, Driskell JA, eds. Sports nutrition: vitamins and trace elements. Boca Raton, FL: CRC Press, 1997:157.
177. Truswell, A. S. Energy balance, food and exercise. *World Rev. Nutr. Diet.* 2001;90: 13-25.
178. Hubert, P., N. A. King, and J. E. Blundell. Uncoupling the effects of energy expenditure and energy intake: appetite response to short-term energy deficit induced by meal mission and physical activity. *Appetite* 1998;31:9-19.
179. Borer, K. T., E. Wuorinen, C. Chao, and C. Burant. Exercise energy expenditure is not consciously detected due to oro-gastric, not metabolic, basis of hunger sensation. *Appetite* 2005;45:177-181.
180. American College of Sports and Medicine. The Female Triad: Do Female Athletes Need to Take Special Care to Avoid Low Energy Availability? *Med. Sci. Sports Exerc.* 2006.
181. Karl Sudi, Karl Ottl, Doris Payerl, Peter Baumgartl, Klemens Tauschmann, Wolfram Muller. *Anorexia Athletica. Nutrition.* 2004;20:657-661.
187. Institute of Medicine. Dietary reference intakes. Calcium, phosphorus, magnesium, vitamin D, and fluoride. Washington, DC: National Academy Press; 1997.
182. Haymes EM, Clarkscon PM. Minerals and trace minerals. In: Beming JR, Steen SN, eds. *Nutrition for Sport and Exercise.* Gaithersburg, Md: Aspen Publishers, 1998; pp. 77-107.

183. Amika S Singh, Marijke JM Chin A Paw, Stef PJ Kremers, Tommy LS Visscher, Johannes Brug and Willem van Mechelen. BMC Public Health 2006; 6:304.
184. Μανιός Ιωάννης. Διατροφική Αγωγή: Θεωρίες και Μοντέλα Αγωγής & Προαγωγής της Υγείας. Ιατρικές Εκδόσεις Π.Χ. Πασχαλίδης.
185. J. R. Cade, R. H. Reese, R. M. Privette, N. M. Hommen, J. L. Rogers, and M. J. Fregly. Dietary intervention and training in swimmers. Eur Appl Physiol (1991) 63:210-215.
186. Jackie A. Dabinett, Karen Reid, and Nic James. Educational strategies in increasing fluid intake and enhancing hydration status in field hockey players preparing for competition in a hot and humid environment: A CASE STUDY. Int J Sport Nutr Exerc Metab. 2001 11: 334-348
187. Berning JR, Troup JR, VanHandel PJ, Daniels J, Daniels N. The nutritional habits of young adolescent swimmers. Int J Sport Nutr. 1991 sep;1(3):240-8.
188. Trappe TA, Gastaldelli A, Jozsi AC, Troup JP, Wolfe RR. Energy expenditure of swimmers during high volume training. Med Sci Exerc. 1997 Jul;29(7):950-4.