



ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΔΙΑΙΤΟΛΟΓΙΑΣ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ**

«ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΗΣ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗΣ ΣΕ ΔΕΙΓΜΑ ΑΘΛΗΤΩΝ ΤΗΣ ΕΛΕΥΘΕΡΗΣ ΚΑΤΑΔΥΣΗΣ»

**ΜΑΚΡΥΛΛΟΥ ΜΑΡΙΑ-ANNA ΕΥΑΓΓΕΛΙΑ
Α.Μ: 20215**



Επιβλέπων καθηγητής : Κάβουρας Σταύρος
Τριμελής επιτροπή :Κάβουρας Σταύρος
Συντώσης Λάμπρος
Γιαννακούλια Μαρία

ΑΘΗΝΑ 2007

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Αφιερώνω την πτυχιακή μου εργασία στον πατέρα μου και στην αγάπη του για την θάλασσα και το ψαροτούφεκο και στην μητέρα μου για την συνεχή στήριξή της.

Οφείλω πρωτίστως να ευχαριστήσω τον επιβλέπων της πτυχιακής μου εργασίας Καθηγητή κ. Σταύρο Κάβουρα για την καθοδήγηση του και την επιμονή του που οργάνωσε, έδωσε μορφή και επιστημονική αξία στις ερευνητικές μου ανησυχίες.

Ευχαριστώ τους κ. Βασίλη Ζωνομέση και Roberto Callich για την πολύτιμη συνεισφορά τους, στο πειραματικό κομμάτι της εργασίας καθώς επίσης και για την παροχή βιβλιογραφικού και εικονογραφικού υλικού.

Ευχαριστώ το κ Παναγιώτη Λιανό, Πρόεδρο της AIDA Hellas για την πολύπλευρη και ουσιαστική συνεισφορά του σε αυτή την εργασία και για την προθυμία του να με βοηθήσει στην εύρεση του δείγματος.

Ευχαριστώ ιδιαίτερα τους δοκιμαζόμενους, αθλητές οι οποίοι, με στήριξαν με την προθυμία τους να συμμετάσχουν ενεργά στο πειραματικό κομμάτι της μελέτης μου, καθώς και για την πολύ καλή διάθεση για συνεργασία που έδειξαν!

Θέλω τέλος να ευχαριστήσω τη Σοφία μου ξέρει εκείνη ...

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας διαπιστώθηκε ότι υπάρχει ένδεια μελετών παρέμβασης που να ελέγχουν τη σχέση ανάμεσα στη διατροφή και τη σύσταση σώματος σε αθλητές αλλά και ειδικότερα μελετών διατροφικής παρέμβασης που να ελέγχουν τη σχέση ανάμεσα στη διατροφή και την αθλητική απόδοση.

Σκοπός: Σκοπός της παρούσας έρευνας, ήταν να εξεταστεί η εφαρμογή και ενός προγράμματος διατροφικής παρέμβασης σε δείγμα αθλητών ελεύθερης κατάδυσης.

Μεθοδολογία: Για την διεξαγωγή της μελέτης, εφαρμόστηκε ένα τρίμηνο πρόγραμμα παρέμβασης σε 12 υγιείς, προπονημένους άντρες αθλητές ελεύθερης κατάδυσης που περιελάμβανε ατομικές και ομαδικές συνεδρίες. Πρίν και μετά την παρέμβαση, μετρήθηκαν τα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά, υπολογίστηκαν η λιπώδης και η άλιπη μάζα σώματος, με τη μέθοδο απορρόφησης ακτίνων με ακτίνες Χ (DXA) και συμπληρώθηκαν τριήμερα ημερολόγια καταγραφής τροφίμων και ερωτηματολόγια συχνότητας κατανάλωσης τροφίμων για την αξιολόγηση της διαιτητικής τους πρόσληψης.

Αποτελέσματα: Ο Δείκτης μάζας σώματος (ΔΜΣ) παρουσίασε μείωση (από $23,7 \pm 1,8$ σε $23,2 \pm 1,8$, $p < 0,05$) το ίδιο και το ποσοστό σωματικού λίπους (από $18\% \pm 2,5\%$ σε $17\% \pm 3\%$, $p < 0,05$). Ενώ όσων αφορά στη διαιτητική πρόσληψη, σημαντική ήταν η μείωση της προσλαμβανόμενης ενέργειας (από $2767 \text{ kcal} \pm 610 \text{ kcal}$ σε $2405 \text{ kcal} \pm 798 \text{ kcal}$, $p < 0,05$) και της συνολικής πρόσληψης λίπους σε γραμμάρια (από $122,2 \text{ gr} \pm 36 \text{ gr}$ σε $96,3 \text{ gr} \pm 37,5 \text{ gr}$, $p < 0,05$). Μείωση παρουσίασε επίσης και η πρόσληψη σε μονοακόρεστα (από $162,4\% \pm 55,5\%$ σε $104,1\% \pm 35\%$, $p < 0,05$) και κορεσμένα λιπαρά οξέα ($133,66\% \pm 54,2\%$ σε $103,41\% \pm 55,4\%$, $p < 0,05$) εκφραζόμενα ως ποσοστό της ιδανικής διαιτητικής πρόσληψης. Επιπρόσθετα η πρόσληψη υδατανθράκων εκφραζόμενη σε g/kg σωματικού βάρους ($4,1 \text{ g/kg} \pm 1,6 \text{ g/kg}$ πρίν, $3,9 \text{ g/kg} \pm 1,9 \text{ g/kg}$ μετά, $p > 0,05$) δεν προσέγγιζε τις συστάσεις ούτε πρίν αλλά ούτε και μετά την παρέμβαση ενώ αντίθετα η πρόσληψη της πρωτεΐνης σε g/kg σωματικού βάρους ($1,55 \text{ g/kg} \pm 0,49 \text{ g/kg}$ πρίν, $1,44 \pm 0,41 \text{ g/kg}$ μετά $p > 0,05$) ήταν ελαφρώς υψηλότερη από τις συστάσεις για τους αθλητές αυτής της κατηγορίας. Στατιστικά σημαντική δεν ήταν η διαφορά πρίν και μετά τη παρέμβαση ούτε στη πρόσληψη των μικροθρεπτικών ούτε στη πρόσληψη των μικρομερίδων. Τέλος μετά τη παρέμβαση παρουσιάστηκε η τάση για αύξηση των μερίδων φρούτων και των λαχανικών ημερησίως και της μείωσης των τροφίμων υψηλής περιεκτικότητας σε λίπος.

Συμπεράσματα: Τα αποτελέσματα της μελέτης έδειξαν ότι η εφαρμογή της παρέμβασης οδήγησε σε μικρή μείωση του ποσοστού λίπους στο σώμα και μείωση της συνολικής διαιτητικής πρόσληψης λίπους και αύξηση της τάσης για πρόσληψη φρούτων και λαχανικών.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Κεφάλαιο 1^ο: διατροφή και αθλητισμός

1.1	Η σημασία της διατροφής στην αθλητική απόδοση.....	1
1.2	Ορισμοί και βασικές έννοιες.....	2
1.3	Οι ενεργειακές πηγές που χρησιμοποιούνται κατά τη διάρκεια της άσκησης....	3
1.4	Υδατάνθρακες.....	7
1.4.1	Σημασία της Διαιτητικής πρόσληψης υδατανθράκων κατά την άσκηση.	7
1.4.1.1	Η ποσότητα των υδατανθράκων που καταναλώνονται.....	7
1.4.1.2	Η χρονική στιγμή της πρόσληψης.....	9
1.4.1.3	Επίδραση της ταυτόχρονης έγχυσης άλλων συστατικών	10
1.4.1.4	Τύπος των προσλαμβανόμενων υδατανθράκων.....	11
1.4.1.5	Επιδράσεις φύλου.....	13
1.4.2	Τρέχουσες οδηγίες για τις απαιτήσεις σε υδατάνθρακες της καθημερινής προπόνησης.....	13
1.4.3	Βελτιώνουν οι δίαιτες πλούσιες σε υδατάνθρακες τις προσαρμογές της προπόνησης ;.....	17
1.5	Λίπη.....	18
1.6	Πρωτεΐνες	20
1.7	Υγρά και θερμορύθμιση	24
1.8	Τρέχουσες οδηγίες για τις απαιτήσεις σε υδατάνθρακες, λίπη, πρωτεΐνες και υγρά της καθημερινής προπόνησης.....	29
1.9	Μέταλλα και ιχνοστοιχεία.....	32
1.10	Δικαρβονικά	36

1.11 Ανακεφαλαίωση.....	38
-------------------------	----

Κεφάλαιο 2^ο: Διατροφική αξιολόγηση αθλητών

2.1 Η σημασία και σκοπός της διατροφικής αξιολόγησης.....	39
2.2 Αξιολόγηση της διατροφικής πρόσληψης	41
2.2.1 Μεθοδολογία ερευνών που σχετίζονται με τη διατροφή.....	41
2.2.2 Ανάκληση 24h.....	42
2.2.3 Ερωτηματολόγια συχνότητας κατανάλωσης τροφίμων.....	43
2.2.4 Τα ημερολόγια καταγραφής τροφίμων	44
2.2.5 Λάθη που μπορεί να προκύψουν κατά τη χρήση των μεθόδων.....	45
2.2.5.1 Ανακρίβεια.....	45
2.2.5.2 Υποκαταγραφή.....	46
2.2.5.3 Λάθη ποσοτικοποίησης.....	48
2.2.5.4 Λάθη στην ανάλυση δεδομένων	49
2.3 Ανθρωπομετρική αξιολόγηση.....	

51

2.4 Στοιχεία από παλαιότερες έρευνες διατροφικής αξιολόγησης σχετικά με τις διατροφικές συνήθειες αθλητών.....	52
2.5 Στοιχεία από παλαιότερες έρευνες διατροφικής παρέμβασης σε δείγμα αθλητών.....	59

Κεφάλαιο 3^ο: Διατροφή και Ελεύθερη κατάδυση

3.1 Ιστορική αναδρομή	63
3.2 Η αγωνιστική ελεύθερη κατάδυση.....	65

3.3	Φυσιολογικές προσαρμογές που συμβαίνουν κατά την ελεύθερη	
	Κατάδυση.....	67
3.3.1	Το καταδυτικό ανακλαστικό.....	67
3.3.2	Οι προσαρμογές του κυκλοφορικού συστήματος.....	68
3.3.3	Οι προσαρμογές του αναπνευστικού συστήματος.....	69
3.4	Στοιχεία από παλαιότερες έρευνες σχετικά με τις διατροφικές συνήθειες αθλητών	
	ελεύθερης κατάδυσης.....	70
3.4.1	Οι προσαρμογές της προπόνησης στην εξοικονόμηση οξυγόνου.....	71
3.4.2	Ελεύθερη κατάδυση και ελεύθερες ρίζες.....	72
3.4.3	Αναπνευστικό πηλίκο και διατροφή	73
 <u>Κεφάλαιο 4^ο: Σκοπός της μελέτης</u>		
4.1	Σκοπός της μελέτης.....	75
 <u>Κεφάλαιο 5^ο: Μεθοδολογία</u>		
5.1	Μεθοδολογία.....	76
 <u>Κεφάλαιο 6^ο: Αποτελέσματα</u>		
6.1	Ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά.....	80
6.2	Ανάλυση διαιτητικής πρόσληψης.....	81
6.3	Έλεγχος υποκαταγραφής.....	90
6.4	Έλεγχος της επίδρασης της διατροφής στο ΔΜΣ.....	90
6.5	Έλεγχος της επίδρασης της διατροφής στο ποσοστό λιπώδους και άλιπης	
	μάζας σώματος.....	

Κεφάλαιο 7^ο: Συζήτηση

7.1 Συζήτηση.....92

Βιβλιογραφία..... 101

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

Διατροφή και αθλητισμός

1.1 Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ ΣΤΟΝ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟ

Η αθλητική διατροφή είναι μία σχετικά νέα περιοχή μελέτης που περιλαμβάνει την εφαρμογή σωστών διατροφικών αρχών για την ενίσχυση της αθλητικής απόδοσης. Μολονότι οι ερευνητές μελετούν τις αλληλεπιδράσεις ανάμεσα στη διατροφή και στα διάφορα αθλήματα για περισσότερα από εκατό χρόνια, μόλις τις περασμένες δεκαετίες η επιστημονική έρευνα επικεντρώνεται στη διαμόρφωση συγκεκριμένων συστάσεων για αθλητές.

Μόλις το 2004, η παγκόσμια αγορά ενεργειακών ποτών αυξήθηκε κατά 17,8%, ενώ το 2005 πουλήθηκαν περίπου 9.718 εκατομμύρια λίτρα ενεργειακών ποτών, εξαιτίας του ισχυρού μάρκετινγκ και της σωστής ώθησης των προϊόντων. Οι αριθμοί όμως δε σταματούν εδώ, τα ποσά που διαχειρίζονται οι εταιρείες αυτές είναι τεράστια. Μόνο το 1997 το ποσό που εκτιμάται ότι δόθηκε για την αγορά των προϊόντων αυτών ανέρχεται στα 12,8 δισεκατομμύρια δολάρια, με αποτέλεσμα τα προϊόντα αυτά σήμερα να μη λείπουν από το ράφι κανενός φαρμακείου, καταστήματος με είδη υγιεινής διατροφής ή οργανωμένου γυμναστηρίου, ενώ η αγορά έχει επεκταθεί και στο χώρο του διαδικτύου.

Στις ημέρες μας, η σημασία της διατροφής για τη διατήρηση της καλής υγείας είναι αναμφισβήτητη. Σε ό,τι αφορά τον αθλητή είναι ίσως ακόμα μεγαλύτερη, αφού επηρεάζει σημαντικά την απόδοσή του. Γι' αυτό, πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη βαρύτητα στην τήρηση ενός σωστού διατροφικού προγράμματος τόσο κατά την προπόνηση όσο και κατά τον αγώνα. Είναι ευνόητο ότι η διατροφή του αθλητή, παρόλο που ακολουθεί κάποιες αρχές ισορροπημένης δίαιτας που εφαρμόζεται στο γενικό πληθυσμό, έχει και πολλές ιδιαιτερότητες, οι οποίες θα αναπτυχθούν στη συνέχεια.

Οι υψηλές διατροφικές απαιτήσεις και η ιδιαίτερη δυσκολία που παρουσιάζει η πλήρης κάλυψη αυτών, αποκλειστικά από τα φυσικά τρόφιμα, είναι και η αιτία για την οποία δίνεται πλέον σήμερα τόσο μεγάλη σημασία στην έννοια της αθλητικής διατροφής. Σε γενικές γραμμές, η διατροφή ενός αθλητή πρέπει να καλύπτει τις αυξημένες ενεργειακές του ανάγκες, καθώς και τις ανάγκες του σε όλα τα θρεπτικά

στοιχεία, στο πλαίσιο πάντα των γενικών κανόνων υγιεινής διατροφής που βοηθούν στη διατήρηση της καλής υγείας μακροπρόθεσμα και στην αποφυγή των ασθενειών. Η υιοθέτηση ενός σωστού τρόπου διατροφής από τον αθλητή, μπορεί να συμβάλλει στην επίτευξη του κατάλληλου σωματικού βάρους αλλά και της ιδανικής αναλογίας μυϊκού ιστού-λίπους, βοηθώντας τον έτσι να μεγιστοποιήσει τα οφέλη της προπόνησής του, βελτιώνοντας ταυτόχρονα την απόδοση και την αντοχή του.

Φυσικά, ο κάθε αθλητής θα πρέπει να αντιμετωπίζεται ως ξεχωριστή περίπτωση, εφόσον οι ανάγκες του καθορίζονται από πολλούς παράγοντες, που σχετίζονται με το ίδιο το άθλημα και τη προπονητική περίοδο, τα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά του αλλά και το γενικότερο τρόπο ζωής του. Έτσι λοιπόν και ο αθλητής ελεύθερης κατάδυσης έχει κάποιες ιδιαίτερες ανάγκες που θα αναλυθούν εκτενέστερα στα επόμενα κεφάλαια.

1.2 ΟΡΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ

Ενέργεια

Η ημερήσια ενεργειακή κατανάλωση ενός ατόμου εκτιμάται, όταν υπολογιστούν ο βασικός του μεταβολισμός, η τροφογενής θερμογένεση και το ενεργειακό κόστος των σωματικών δραστηριοτήτων (Ενεργειακή δαπάνη λόγω φυσικής δραστηριότητας).

Βασικός μεταβολισμός

Είναι η ενέργεια που καταναλώνει ένα άτομο έξι τουλάχιστον ώρες μετά το τελευταίο γεύμα, εφόσον βρίσκεται σε κατάσταση απόλυτης ηρεμίας.

Τροφογενής θερμογένεση

Είναι η θερμότητα που παράγεται από το σώμα μετά τη λήψη τροφής και εξαρτάται από τη σύσταση της διατροφής σε πρωτεΐνες, λίπη, υδατάνθρακες και τις ατομικές ιδιαιτερότητες.

Ενεργειακό κόστος

Ενεργειακό κόστος των σωματικών δραστηριοτήτων, είναι η επιπλέον του βασικού μεταβολισμού ενέργεια, που καταναλώνει ένα άτομο για το σύνολο των σωματικών του δραστηριοτήτων.

- Ο βασικός μεταβολισμός καλύπτει το 70-75% περίπου των ενεργειακών αναγκών ενός μέσου ανθρώπου, η τροφογενής θερμογένεση περίπου το 10% και η φυσική δραστηριότητα το 10-15%.
- Το είδος της φυσικής δραστηριότητας του κάθε αθλητή είναι εκείνο που διαφοροποιεί σημαντικά την ημερήσια ενεργειακή κατανάλωση, αφού το ενεργειακό κόστος που στο μέσο άνθρωπο είναι, όπως προαναφέραμε, μόνο το 10-15%, μπορεί να αυξηθεί μέχρι και 75% σε έναν αθλητή αντοχής σε φάση έντονης προπόνησης.

1.3 ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΠΗΓΕΣ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΝΤΑΙ ΚΑΤΑ ΤΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ

Σημαντικό στόχο στην καθημερινή διατροφή των αθλητών αποτελεί η παροχή των κατάλληλων υποστρωμάτων στους μύες, ούτως ώστε να είναι σε θέση να φέρουν εις πέρας το πρόγραμμα προπόνησής τους, που θα τους οδηγήσει στο επιθυμητό επίπεδο πριν το αθλητικό γεγονός. Με το αντικείμενο αυτό έχουν ασχοληθεί πολυάριθμες μελέτες. Τα είδη όμως των ενεργειακών υποστρωμάτων, που καταναλώνονται κατά τη διάρκεια του κάθε αθλήματος αφορούν στα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά αυτών και έχουν να κάνουν με παραμέτρους όπως: Η ένταση, η διάρκεια της άσκησης, το φύλο του αθλητή, οι ορμόνες, η προηγούμενη διατροφική του κατάσταση, η πρόσληψη θρεπτικών ουσιών κατά τη διάρκεια της άσκησης και η θερμοκρασία του περιβάλλοντος. Περιληπτικά περιγράφονται παρακάτω κάποιοι από αυτούς τους παράγοντες (151).

Ένταση και διάρκεια

Πιο συγκεκριμένα: όσο αυξάνεται η ένταση της άσκησης $>65\% \text{ VO}_2 \text{ max}$, οι υδατάνθρακες αποτελούν το προτιμώμενο καύσιμο (151). Όσο πιο υψηλή είναι η ένταση της άσκησης, τόσο πιο μεγάλη είναι η επί τοις εκατό συνεισφορά των υδατανθράκων. Η συνεισφορά αυτή μειώνεται όσο εντείνεται η χρονική διάρκεια της άσκησης, και αυξάνει η συμμετοχή του λίπους, ως ενεργειακό υπόστρωμα (155,156). Δηλαδή για ήπια έως μέτρια έντασης άσκηση (έως $50\% \text{ VO}_2 \text{ max}$) είναι χαμηλή η συνεισφορά των υδατανθράκων και υψηλότερη η συνεισφορά των λιπών, ενώ σε

άσκηση έντασης 70-80% $\text{VO}_2 \text{ max}$ η συνεισφορά των υδατανθράκων είναι σχεδόν αποκλειστική.

Οι υδατανθρακικές πηγές ενέργειας στο σώμα μας είναι το μυϊκό, το ηπατικό γλυκογόνο και η γλυκόζη ορού. Το μυϊκό γλυκογόνο αποτελεί την κύρια υδατανθρακική πηγή ενέργειας που χρησιμοποιείται. Έχει αποδειχθεί ότι σε άσκηση μέτριας έντασης χρησιμοποιείται ταυτόχρονα και μυϊκό και ηπατικό γλυκογόνο, ενώ όσο αυξάνει η ένταση της άσκησης η χρήση του μυϊκού γλυκογόνου αυξάνει (165), με κίνδυνο εξαντλησης σε διάστημα έως μίας ώρας (166,163,164,175).

Αυτός είναι και ο λόγος που το λίπος αποτελεί την πιο σημαντική πηγή ενέργειας για τα αθλήματα χαμηλής ή μέτριας έντασης και παρατεταμένης διάρκειας. Στα παρατεταμένα αγωνίσματα αντοχής, τα ελεύθερα λιπαρά οξέα συνεισφέρουν το 90% της ενέργειας. Ενώ σε ασκήσεις μεγάλης έντασης υπάρχουν αρκετοί ανασταλτικοί παράγοντες που εμποδίζουν τη χρήση των λιπαρών οξέων στην παραγωγή ενέργειας (157). Οι κύριες πηγές ενέργειας που προέρχονται από τα λίπη, κατά τη διάρκεια της άσκησης, είναι τα ελεύθερα λιπαρά οξέα και τα ενδομυϊκά τριγλυκερίδια. Τα ελεύθερα λιπαρά οξέα του πλάσματος χρησιμοποιούνται σε άσκηση χαμηλής έως μέτριας έντασης άσκηση 25%-65% $\text{VO}_{2\text{max}}$. Στο σημείο αυτό στο 65% δηλαδή του $\text{VO}_{2\text{max}}$ τα ελεύθερα λιπαρά οξέα και τα ενδομυϊκά τριγλυκερίδια συνεισφέρουν ισόποσα (177,159).

Εκτός από τους υδατάνθρακες και τα λίπη η έρευνα έχει δείξει ότι και οι πρωτεΐνες μπορούν να αποτελέσουν μια σημαντική πηγή ενέργειας κατά τη διάρκεια ασκήσεως παρατεταμένης διάρκειας. Όταν τα αποθέματα γλυκόζης και γλυκογόνου είναι περιορισμένα, η πρωτεΐνη μπορεί να μετατραπεί σε γλυκόζη ή λίπος στον κύκλο το Krebs.

Ανακεφαλαιώνοντας, τα λίπη είναι η κύρια πηγή ενέργειας για ασκήσεις χαμηλής έντασης ή για ασκήσεις χαμηλής έντασης και παρατεταμένης διάρκειας, τα τελευταία δηλαδή στάδια των ασκήσεων αντοχής. Ενώ οι υδατάνθρακες αποτελούν την κύρια πηγή ενέργειας, για ασκήσεις με υψηλή ένταση και σύντομη χρονική διάρκεια ή για διαλειμματική άσκηση μεγάλης έντασης. Συνοπτικά τα παραπάνω απεικονίζονται στον πίνακα 1.1

Πίνακας 1.1

Ηρεμία	Λίπη (ελεύθερα λιπαρά οξέα)	
25% VO ₂ max	Λίπη 80% (ελεύθερα λιπαρά οξέα)	20%CHO
65% VO ₂ max	Λίπη 50% (50%ελεύθερα λιπαρά οξέα, 50% ενδομυικά TGL)	50%CHO(μυικό+ ηπατικό)
85%VO ₂ max	Λίπη 25% ενδομυικά TGL	75%CHO(μυικό + ηπατικό γλυκογόνο)

Στο άθλημα της ελεύθερης κατάδυσης που είναι άθλημα σύντομης διάρκειας και υψηλής έντασης, η συμμετοχή των υδατανθράκων είναι υψίστης σημασίας.

Προπόνηση

Ένας ακόμη πολύ σημαντικός παράγοντας που επηρεάζει τη διαθεσιμότητα και τη χρήση ενεργειακών πηγών είναι η προπόνηση. Έχειδειχθεί από προηγούμενες μελέτες ότι η προπόνηση μειώνει τη χρήση των υδατανθράκων ως υπόστρωμα, κατά τη διάρκεια παρατεταμένης άσκησης, με αποτέλεσμα να συμμετέχει στην εξοικονόμηση της χρήσης του μυικού γλυκογόνου (ρυθμός γλυκογονόλυσης) (176). Η ικανότητα δηλαδή οξείδωσης λιπιδίων αυξάνεται με την προπόνηση (155,156,157,159). Υπάρχουν αρκετοί μηχανισμοί που πιθανότατα ευθύνονται γι' αυτό το γεγονός. Πιθανές υποθέσεις είναι: η αυξημένη ευαισθησία των λιποκυττάρων στην επινεφρίνη, η αυξημένη περιεκτικότητα των μυών σε τριγλυκερίδια (162), η χρήση των κετονών ως ενεργειακή πηγή και η αυξημένη δραστηριότητα της καρνιτίνης. Σε μελέτη (180) μετά από προπόνηση αντοχής 9 εβδομάδων φάνηκε ότι αυξάνεται πιθανώς η γλυκονεογένεση, μειώνοντας το γαλακτικό οξύ. Αυτό το πετυχαίνει μειώνοντας το λόγο γλυκαγόνης:ινσουλίνης, οπότε ο οργανισμός φαίνεται να αναπτύσσει ικανότητα οξείδωσης αμινοξέων (158).

Διατροφή

Η διατροφή του αθλητή αποτελεί ακόμα έναν παράγοντα που μπορεί να επηρεάσει τα ενεργειακά υποστρώματα που θα χρησιμοποιηθούν. Έχειδειχθεί ότι οι δίαιτες με αυξημένη περιεκτικότητα σε λίπος μπορούν να προφυλάξουν το μυϊκό γλυκογόνο. Σε πολλές έρευνες που έχουν γίνει σε ποδηλάτες, οι δίαιτες αυξημένης περιεκτικότητας σε λίπος (>67%) έχουν συσχετισθεί (160,161,120) με αύξηση της χρήσης του λίπους ως ενεργειακής πηγής και οικονομίας στην οξείδωση CHO. Προσαρμογή δηλαδή του οργανισμού στην αξιοποίηση του λίπους. Κάτι τέτοιο βέβαια για να συμβεί προϋποθέτει μακροχρόνια διατροφή με αυξημένη περιεκτικότητα σε λίπους. Δίαιτες όμως τέτοιου τύπου δεν μπορούν να τηρηθούν για μεγάλο χρονικό διάστημα, εξαιτίας των γαστρεντερικών διαταραχών που προκαλούν.

Στις έρευνες οι απόψεις δίστανται και η σαφής ωφέλεια από διαιτολόγια τέτοιου τύπου δεν έχει αποδειχθεί. Σε ένα αναερόβιο άθλημα σύντομης διάρκειας, όπως η ελεύθερη κατάδυση, η φόρτιση λίπους μάλλον δεν επιφέρει θετικά αποτελέσματα. Παρόλα αυτά δε θα πρέπει να γίνει σύσταση στους αθλητές για κατανάλωση λίπους μεγαλύτερη από 30%, καθώς τέτοιου είδους δίαιτες έχουν συσχετισθεί με αρκετά προβλήματα υγείας, όπως η παχυσαρκία, ο διαβήτης, κάποια είδη καρκίνου και καρδιαγγειακά νοσήματα. Πολύ αυστηρός περιορισμός του λίπους $\leq 15\%$ έχει συσχετισθεί με μειωμένη απόδοση και καταθλιπτική συμπεριφορά (179).

Πιο συγκεκριμένα, στα επόμενα κεφάλαια περιγράφεται αναλυτικά η σημασία του κάθε θρεπτικού συστατικού στην αθλητική διατροφή :

1.4 ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΕΣ

Οι υδατάνθρακες αποτελούν το βασικότερο στοιχείο στην αθλητική διατροφή, καθώς αποτελούν τη βασική πηγή ενέργειας κατά τη διάρκεια της προπόνησης. Η διαθεσιμότητα των υδατανθράκων, ως υπόστρωμα για το μυ και το κεντρικό νευρικό σύστημα, αποτελεί περιοριστικό παράγοντα σε αθλητικά γεγονότα παρατεταμένης διάρκειας υπομέγιστης έντασης ή διαλειμματικής άσκησης υψηλής έντασης, ενώ παίζει σημαντικό ρόλο σε αγωνίσματα που απαιτούν σύντομης διάρκειας και υψηλής έντασης έργο όπως το άθλημα της ελεύθερης κατάδυσης. Και αυτό γιατί η παραγωγή ενέργειας κατά τη διάρκεια της έντονης μυϊκής προσπάθειας εξαρτάται από τη διαθεσιμότητα μυϊκού γλυκογόνου, το οποίο αποτελεί τη μορφή με την οποία αποθηκεύονται στους μυς οι υδατάνθρακες. Ο ρυθμός με τον οποίο καταναλώνεται το μυϊκό γλυκογόνο κατά την άσκηση, εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, όπως η φυσική κατάσταση, ο τύπος και η ένταση της άσκησης, η θερμοκρασία του περιβάλλοντος και φυσικά, η δίαιτα. Αυτοί οι παράγοντες αναλύονται εκτενέστερα στα παρακάτω κεφάλαια.

1.4.1 Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΔΙΑΙΤΗΤΙΚΗΣ ΠΡΟΣΛΗΨΗΣ ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΩΝ

1.4.1.1 Η ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΩΝ ΠΟΥ ΚΑΤΑΝΑΛΩΝΟΝΤΑΙ:

Ο κυριότερος διατροφικός παράγοντας που επηρεάζει τις αποθήκες του μυϊκού γλυκογόνου, είναι η ποσότητα των υδατανθράκων που θα καταναλωθεί. Παρ' όλες τις μεθοδολογικές διαφορές στις μελέτες σε αυτό το πεδίο, όπως είναι το είδος των αθλητών, το μέγεθος της μυϊκής μάζας που ενεργοποιείται και το είδος των υδατανθράκων που καταναλώνονται, τα δεδομένα υποστηρίζουν, ότι υπάρχει μία άμεση και θετική σχέση μεταξύ της ποσότητας των υδατανθράκων που λαμβάνονται από τη διατροφή και των αποθεμάτων του γλυκογόνου μετά την άσκηση, τουλάχιστον μέχρι τη στιγμή της πλήρωσης των μυϊκών αποθηκών του γλυκογόνου. Πολλές μελέτες έχουν ερευνήσει τη σχέση των διαφορετικών ποσοτήτων υδατανθράκων σε προπονημένα άτομα, μέσα σε μία περίοδο 24 ωρών αποκατάστασης. Τα αποτελέσματα αυτών των μελετών δείχνουν μία αύξηση στις

αποθήκες του γλυκογόνου, με μία αύξηση της πρόσληψης υδατανθράκων. Η ελάχιστη ημερήσια πρόσληψη υδατανθράκων για αθλητές είναι $\geq 6 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{BM}$ (170,6,7).

Επίσης, αρκετές μελέτες έχουν συγκρίνει την επίδραση της κατανάλωσης υψηλής και μέτριας ποσότητας υδατανθράκων στον τρόπο με τον οποίο εξαντλείται το μυϊκό γλυκογόνο. Οι δύο πιο πρόσφατες από αυτές (48,49) αποδεικνύουν ότι το μυϊκό γλυκογόνο εξαντλούνταν γρηγορότερα, ύστερα από κατανάλωση μέτριας ποσότητας υδατανθράκων. Παραδείγματος χάριν, καλά προπονημένοι ποδηλάτες που ξεπερνούν τις δύο ώρες προπόνησης κάθε ημέρα εμφανίζουν υψηλότερα επίπεδα μυϊκού γλυκογόνου μετά από μία εβδομάδα καθημερινής πρόσληψης υδατανθράκων $12 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{BM}$, παρά όταν κατανάλωναν τη συνιστώμενη πρόσληψη υδατανθράκων των $10 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{BM}$ (8). Επιπλέον, οι ποδηλάτες του Tour De France, που ποδηλατούν το λιγότερο 6 ώρες ημερησίως, έχει αναφερθεί ότι καταναλώνουν $12\text{-}13 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{BM} \cdot \text{day}^{-1}$ (9). Η αυξημένη πρόσληψη υδατανθράκων μπορεί επίσης να συνεισφέρει στην περίπτωση των μυϊκών τραυματισμών, οι οποίοι εμποδίζουν το ρυθμό της επανασύνθεσης του γλυκογόνου μετά την άσκηση. Ο Costill και οι συνεργάτες του (10) αναφέρουν ότι τα χαμηλά επίπεδα επανασύνθεσης του γλυκογόνου στους τραυματισμένους μύες, μπορούν να ξεπεραστούν από μία αυξημένη πρόσληψη υδατανθράκων, κατά τη διάρκεια των πρώτων είκοσι τεσσάρων ωρών της αποκατάστασης. Φαίνεται (48) ότι η μέτρια κατανάλωση υδατανθράκων 5 g/kg ΣΒ μπορεί να βελτιώσει την απόδοση κατά 1,6% στο τέλος των 4 εβδομάδων, ενώ η πρόσληψη υψηλής ποσότητας υδατανθράκων 10 g/kg ΣΒ μπορεί να οδηγήσει σε βελτίωση κατά 10,7%.

Επίσης, έχει μελετηθεί και το κατά πόσο είναι ωφελιμότερο να καταναλώνονται οι υδατάνθρακες σε μεγάλα γεύματα ή πολλά σνακ. Σε αρκετές μελέτες, όπου μελετήθηκε η 24ωρη αποκατάσταση, δε βρέθηκε καμία διαφορά στην επανασύνθεση του μυϊκού γλυκογόνου, όταν μία συγκεκριμένη ποσότητα υδατανθράκων καταναλωνόταν σε 2 ή 7 γεύματα (6), ή σε 4 μεγάλα γεύματα ή 16 σνακ ανά ώρα (22). Στην τελευταία μελέτη ο Burke και οι συνεργάτες του, βρήκαν ότι παρόμοια αποκατάσταση του μυϊκού γλυκογόνου επιτεύχθηκε παρά τις διαφορές στη γλυκόζη αίματος και του προφίλ της ινσουλίνης, κατά τη διάρκεια του 24ώρου της αποκατάστασης. Παρατηρούνται όμως αλλαγές στην επανασύνθεση του γλυκογόνου, ανάλογως τη χρονική στιγμή που καταναλώνονται τα γεύματα αυτά, οι οποίες θα αναλυθούν στο κεφάλαιο 1.4.1.2.

Το πιο σημαντικό όμως, όσον αφορά στις απαιτήσεις σε υδατάνθρακες, είναι να προσεγγιστούν οι συνολικές απαιτήσεις από τους αθλητές και στην περίπτωση που υπάρχει μεγάλος χρόνος αποκατάστασης, οι αθλητές θα πρέπει να επιλέγουν ένα σχεδιασμό γευμάτων που να είναι πρακτικός και άνετος. Συνιστάται πιο συχνή πρόσληψη μικρότερων σνακ κατά τη διάρκεια της πρώτης φάσης της αποκατάστασης, για την αποφυγή γαστρικών διαταραχών που συχνά σχετίζονται με την κατανάλωση τεράστιων ποσοτήτων τροφίμων πλούσιων σε υδατάνθρακες.

1.4.1.2 Η ΧΡΟΝΙΚΗ ΣΤΙΓΜΗ ΤΗΣ ΠΡΟΣΛΗΨΗΣ

Δεδομένα από μελέτες (16, 17) προτείνουν ότι το κατώφλι για την πρόιμη αποκατάσταση του γλυκογόνου (0-4 ώρες), επιτυγχάνεται με ένα σχεδιασμό γευμάτων των υδατανθράκων που παρέχει $1,2 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1} \text{BM} \cdot \text{h}^{-1}$. Πρόσληψη υδατανθράκων αμέσως μετά την άσκηση φαίνεται να ενισχύει τα συγκεκριμένα αποτελέσματα, καθώς παρατηρείται υψηλότερος ρυθμός επανασύνθεσης του μυϊκού γλυκογόνου ($7,7 \text{ mmol} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ww} \cdot \text{h}^{-1}$) κατά τη διάρκεια των δύο πρώτων ωρών της αποκατάστασης, ο οποίος επανέρχεται στα τυπικά επίπεδα ($4,3 \text{ mmol} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ww} \cdot \text{h}^{-1}$) μετά την πάροδο των δύο ωρών (18). Ο υψηλότερος ρυθμός επανασύνθεσης του μυϊκού γλυκογόνου λαμβάνει χώρα τις πρώτες ώρες μετά την άσκηση, εξαιτίας της ενεργοποίησης της σύνθεσης του γλυκογόνου από την ανεπάρκεια γλυκογόνου (19) και της επαγόμενης από την άσκηση αύξησης της ινσουλινοευαισθησίας (20). Το πιο σημαντικό εύρημα της μελέτης αυτής είναι ότι η μη κατανάλωση υδατανθράκων κατά τη φάση αμέσως μετά την άσκηση, οδήγησε σε πολύ χαμηλά επίπεδα επανασύνθεσης του μυϊκού γλυκογόνου (18). Επομένως, κατανάλωση υδατανθράκων αμέσως μετά την άσκηση είναι πολύτιμη, διότι παρέχει μία άμεση πηγή υποστρώματος στο μυϊκό κύτταρο για να αρχίσει την αποκατάσταση. Αν και η άμεση κατανάλωση υδατανθράκων είναι σημαντική, μόνο όταν μεσολαβούν μόλις 4-8 ώρες μεταξύ των αθλητικών γεγονότων (18) καθώς (21) δε βρέθηκε καμιά διαφορά στις αποθήκες του γλυκογόνου, όταν η πρόσληψη των υδατανθράκων πραγματοποιήθηκε αμέσως μετά την άσκηση ή καθυστέρησε για 2 ώρες. Όταν τα μεσοδιαστήματα δηλαδή μεταξύ αθλητικών γεγονότων είναι σύντομα, οι αθλητές θα πρέπει να ξεκινήσουν την πρόσληψη των υδατανθράκων όσο το δυνατόν συντομότερα.

1.4.1.3 ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΚΑΙ ΤΗΣ ΤΑΥΤΟΧΡΟΝΗΣ ΕΓΧΥΣΗΣ ΑΛΛΩΝ ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ

Μερικές μελέτες υποστηρίζουν πως υπάρχει αύξηση στις αποθήκες του γλυκογόνου, όταν προστίθεται πρωτεΐνη μαζί με τους υδατάνθρακες που καταναλώνονται (16, 35, 36), ενώ κάποιες άλλες δεν ενισχύουν την άποψη αυτή (15, 34, 37, 38). Οι διαφορές των μελετών αυτών μπορεί να οφείλονται στο σχεδιασμό τους. Παραδείγματος χάριν, σε μελέτες που αναφέρουν ότι η προσθήκη πρωτεΐνης σε ένα συμπλήρωμα υδατανθράκων ενισχύει την αποθήκευση του μυϊκού γλυκογόνου, χρησιμοποιούν μεσοδιαστήματα πρόσληψης τροφής της τάξης των δύο ωρών (32, 36). Από την άλλη πλευρά, εκείνες οι μελέτες οι οποίες δεν κατέγραψαν οφέλη από την πρωτεΐνη, χρησιμοποιούν πιο σύντομα διαστήματα κατανάλωσης τροφής (ανά 15-30 λεπτά) (16, 17, 34, 38) ή χρησιμοποιούν χαμηλά ποσά πρωτεϊνών (34, 38). Πάντως, η πλειονότητα των ερευνών προτείνει ότι η κατανάλωση υψηλών ποσών υδατανθράκων σε συχνά διαστήματα μηδενίζει τα οφέλη της επιπλέον πρωτεΐνης. Παρόλα αυτά, φαίνεται ότι η ταυτόχρονη χορήγηση πρωτεΐνης με υδατάνθρακες αυξάνει την πιο αποτελεσματική αναπλήρωση του μυϊκού γλυκογόνου, όταν οι υδατάνθρακες που χορηγούνται είναι κάτω από το κατώφλι της μέγιστης σύνθεσης του γλυκογόνου ή τα διαστήματα είναι μεγαλύτερα της μίας ώρας (16, 35, 36). Η αποτελεσματικότητα της πρωτεΐνης στη βελτίωση των αποθηκών του μυϊκού γλυκογόνου περιορίζεται κατά τις πρώτες ώρες της χορήγησης των συμπληρωμάτων (36).

Συμπερασματικά μπορούμε να πούμε ότι η παρουσία άλλων μακροθρεπτικών συστατικών, μαζί με τους υδατάνθρακες, δε μεταβάλλει σημαντικά τη σύνθεση του μυϊκού γλυκογόνου, όταν η συνολική ποσότητα υδατανθράκων είναι στο επίπεδο του κατωφλίου της σύνθεσης του γλυκογόνου. Παρόλα αυτά, όταν η ενεργειακή πρόσληψη ή η διαθεσιμότητα τροφής δεν επιτρέπει στους αθλητές να καταναλώνουν τέτοια ποσά υδατανθράκων, τότε η παρουσία πρωτεΐνης στα γεύματα και τα σνακ, μετά την άσκηση, μπορεί να ενισχύσει την αποκατάσταση του γλυκογόνου. Στην πραγματικότητα η πρόσληψη πρωτεΐνης στα γεύματα αποκατάστασης, συστήνεται για να βελτιώσει το καθαρό ισοζύγιο της πρωτεΐνης, να αποκατασταθούν μυϊκές βλάβες και για να πραγματοποιηθεί η σύνθεση νέων πρωτεϊνών (39). Από την άλλη

πλευρά, η κατανάλωση τεράστιων ποσών λιπών και πρωτεϊνών στη διαίτα των αθλητών δε συνιστάται, διότι πιθανόν να υποκαταστήσει τα υδατανθρακούχα τρόφιμα και να προκαλέσει γαστρεντερικές διαταραχές, εμποδίζοντας κατ' αυτόν τον τρόπο εμμέσως την αποκατάσταση του μυϊκού γλυκογόνου.

Το αλκοόλ αποτελεί ένα ακόμα συστατικό που σχετίζεται με την αποκατάσταση του μυϊκού γλυκογόνου. Υπάρχουν δεδομένα ότι μερικοί αθλητές, ειδικά εκείνοι που συμμετέχουν σε ομαδικά αθλήματα, καταναλώνουν σημαντική ποσότητα αλκοόλ κατά την περίοδο της αποκατάστασης, μετά από την άσκηση (40). Σε μελέτες με καλά προπονημένους ποδηλάτες, στους οποίους χορηγήθηκε αμέσως μετά από ένα αθλητικό γεγονός ισοθερμιδική ποσότητα αλκοόλ με εκείνη που θα λάμβαναν από τους υδατάνθρακες για την αποκατάστασή τους, παρατηρήθηκε ότι εμποδίζεται η αναπλήρωση του μυϊκού γλυκογόνου οχτώ και είκοσι τέσσερις ώρες μετά την άσκηση (40). Τα δεδομένα για την άμεση επίδραση της υψηλής συγκέντρωσης αλκοόλ στο αίμα στη σύνθεση του μυϊκού γλυκογόνου, δεν είναι ξεκάθαρα. Είναι πιθανό ότι οι πιο σημαντικές επιδράσεις του αλκοόλ στην αποκατάσταση του μυϊκού γλυκογόνου είναι έμμεσες. Παραδείγματος χάριν εμποδίζουν την ικανότητα ή το ενδιαφέρον των αθλητών να καταναλώσουν τη συνιστώμενη ποσότητα υδατανθράκων. Οι αθλητές καλούνται να ακολουθήσουν τις οδηγίες για μειωμένη χρήση αλκοόλ στα αθλήματα (43).

1.4.1.4 ΤΥΠΟΣ ΤΩΝ ΠΡΟΣΛΑΜΒΑΝΟΜΕΝΩΝ ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΩΝ

Η χρονική στιγμή και η ποσότητα των προσλαμβανομένων υδατανθράκων αποτελούν θέματα που έχουν αναλυθεί εκτενώς στο παρελθόν. Πρόσφατα υποστηρίχθηκε ότι πιθανόν ο γλυκαιμικός δείκτης των υδατανθράκων που καταναλώνονται να αποτελεί έναν ακόμη παράγοντα που επηρεάζει τη διαθεσιμότητα των υδατανθράκων κατά τη διάρκεια της άσκησης και το βαθμό της γλυκογονοσύνθεσης μεταγευματικά (111).

Εφόσον τα αποθέματα γλυκογόνου επηρεάζονται από την ινσουλίνη, είναι αναμενόμενο ότι πηγές υδατανθράκων με μέτριο ως υψηλό γλυκαιμικό δείκτη να ενισχύουν την αναπλήρωση μετά την άσκηση. Η συγκεκριμένη υπόθεση έχει αποδειχθεί στην περίπτωση πρόσληψης μονοσακχαριτών και δισακχαριτών. Πρόσληψη γλυκόζης και σουκρόζης μετά από παρατεταμένη άσκηση βοηθούν σε υψηλότερο ρυθμό αποκατάστασης του μυϊκού γλυκογόνου, σε σχέση με χαμηλού

γλυκαιμικού δείκτη σάκχαρα, όπως είναι η φρουκτόζη (111). Η πρώτη εκτενής αναφορά για τη σύγκριση τροφίμων βασισμένων στο γλυκαιμικό δείκτη έδειξε υψηλότερα επίπεδα μυϊκού γλυκογόνου, κατά τη διάρκεια των 24 ωρών της αποκατάστασης μετά την άσκηση, σε μια δίαιτα υψηλής περιεκτικότητας με υψηλό γλυκαιμικό δείκτη, συγκρινόμενη με δίαιτα ίδιας περιεκτικότητας σε υδατάνθρακες, προερχόμενη αυτή τη φορά από τρόφιμα με χαμηλό γλυκαιμικό δείκτη (22). Η κατανάλωση των γευμάτων αμέσως μετά την άσκηση έχει ως αποτέλεσμα μία μεγάλη γλυκαιμική και ινσουλιναιμική απόκριση, ανεξάρτητα από το γλυκαιμικό δείκτη των τροφίμων που θα καταναλωθούν. Συμπερασματικά, αν και φαίνεται ότι υψηλού γλυκαιμικού δείκτη τρόφιμα επιτυγχάνουν καλύτερα αποθέματα γλυκογόνου μετά την άσκηση, κάτι τέτοιο δεν μπορεί να εξηγηθεί από την απόκριση της ινσουλίνης και της γλυκόζης.

Η κατανάλωση τροφίμων υψηλού και μέτριου γλυκαιμικού δείκτη συστήνεται και κατά τη διάρκεια της άσκησης. Επίσης η πρόσληψη φρουκτόζης σε υψηλές συγκεντρώσεις έχει κατηγορηθεί για αυξημένο κίνδυνο γαστρεντερικών διαταραχών. Παρόλο που συστήνεται πρόσληψη των υδατανθράκων χαμηλού γλυκαιμικού δείκτη πριν από την άσκηση, η κατανάλωση τροφίμων υψηλού γλυκαιμικού δείκτη από υγιή άτομα, έχει δείχθει ότι δεν προκαλεί προβλήματα υπογλυκαιμίας, όπως είχαν παλαιότερα κατηγορηθεί.

Ο μηχανισμός που εξηγεί τη μη επαρκή αποθήκευση του μυϊκού γλυκογόνου ύστερα από κατανάλωση τροφίμων με χαμηλό γλυκαιμικό δείκτη, είναι η μη επαρκής απορρόφηση (26, 27). Ο Joszi και οι συνεργάτες του (28) θεώρησαν ότι η χαμηλή απορρόφηση ενός μείγματος υψηλού σε αμυλόζη (χαμηλού γλυκαιμικού δείκτη), ήταν υπεύθυνο για τα μειωμένα αποθέματα του μυϊκού γλυκογόνου, που παρατηρήθηκαν κατά τη διάρκεια δεκατριών ωρών της αποκατάστασης, μετά την άσκηση, σε σχέση με την κατανάλωση γλυκόζης και μαλτοδεξτρίνης, δηλαδή γευμάτων υψηλού γλυκαιμικού δείκτη. Παρατηρήθηκε ότι δύσπεπτοι τύποι υδατανθράκων παρέχουν ένα φτωχό υπόστρωμα για την επανασύνθεση του μυϊκού γλυκογόνου (28). Η υπόθεση αυτή απαιτεί περισσότερες έρευνες που να σχετίζονται με κανονικά (πραγματικά) γεύματα. Παρόλα αυτά, μία μελέτη με δραστήρια άτομα, που υποβλήθηκαν σε μία δίαιτα με τρόφιμα χαμηλού γλυκαιμικού δείκτη για τριάντα ημέρες αναφέρει μείωση στις αποθήκες του μυϊκού γλυκογόνου, σε σχέση με τα ίδια άτομα, πριν το πειραματικό πρωτόκολλο, καθώς και με άτομα τα οποία κατανάλωναν τρόφιμα με υψηλό γλυκαιμικό δείκτη (29). Τα παραπάνω προτείνουν ότι τα τρόφιμα

με χαμηλό γλυκαιμικό δείκτη θα πρέπει να κατέχουν ένα μικρό ποσοστό στα γεύματα της αποκατάστασης μετά την άσκηση (< 6 ώρες) καθώς αποτελούν φτωχό υπόβαθρο για τη γλυκογονοσύνθεση, εξαιτίας του χαμηλού βαθμού απορρόφησης.

1.4.1.5 ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΤΟΥ ΦΥΛΟΥ

Οι περισσότερες μελέτες που σχετίζονται με τις αποθήκες του γλυκογόνου έχουν πραγματοποιηθεί σε άτομα γένους αρσενικού και θεωρούν ότι τα αποτελέσματα θα ισχύουν και για τις αθλήτριες. Μελέτες έδειξαν ότι η φάση της έμμηνου ρύσης των αθλητριών επηρεάζει τις αποθήκες του μυϊκού γλυκογόνου, με μία υψηλότερη αποθήκευση γλυκογόνου να παρατηρείται κατά τη διάρκεια της ωχρονικής φάσης σε σχέση με τη μη ωχρονική φάση (30,31,73). Αρκετά δεδομένα επί του θέματος προκύπτουν και από μελέτες που μελετούν τη φόρτιση υδατανθράκων σε άντρες και γυναίκες (32). Όσον αφορά την περίοδο αποκατάστασης αμέσως μετά την άσκηση, οι αθλήτριες που βρίσκονται στα μέσα της μη ωχρονικής φάσης του εμμηνορροϊκού κύκλου τους, έχουν συγκρίσιμα επίπεδα μυϊκού γλυκογόνου με εκείνα των αθλητών μετά την πρόσληψη ίδιων ποσών (ανά κιλό μάζας σώματος) υδατανθράκων ή υδατανθρακούχων ποτών και πρωτεΐνης (34). Ενώ μελέτη έδειξε, ότι οι αθλήτριες που θέλουν να αυξήσουν τις αποθήκες γλυκογόνου χρειάζεται να αυξήσουν και την πρόσληψη υδατανθράκων και την ενεργειακή τους πρόσληψη (33).

1.4.2 ΤΡΕΧΟΥΣΕΣ ΟΔΗΓΙΕΣ ΓΙΑ ΤΙΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΣΕ ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΕΣ ΤΗΣ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗΣ ΠΡΟΠΟΝΗΣΗΣ

Όταν η άσκηση είναι υψηλής έντασης, όπως το άθλημα της ελεύθερης κατάδυσης, η σωματική εξάντληση έρχεται ταυτόχρονα με την πλήρη κατανάλωση του μυϊκού γλυκογόνου. Όσο υψηλότερα είναι τα αποθέματα γλυκογόνου πριν από την έναρξη της άσκησης, τόσο μεγαλύτερη είναι και η διάρκεια που μπορεί ο αθλητής να αποδίδει σε ένα συγκεκριμένο ρυθμό. Οι γενικές οδηγίες της διατροφής των αθλητών επικεντρώνονται σε τεχνικές που ευνοούν την αυξημένη διαθεσιμότητα των υδατανθράκων. Κάποιες τέτοιες τεχνικές περιλαμβάνουν την αύξηση της πρόσληψης υδατανθράκων πριν και κατά τη διάρκεια μίας αθλητικής δραστηριότητας, για να

παρέχουν υπόστρωμα για τη συγκεκριμένη χρονική περίοδο, καθώς και την πρόσληψή τους μετά το γεγονός και καθ' όλη τη διάρκεια της ημέρας για να επιτευχθεί όσο το δυνατόν καλύτερη αναπλήρωση των αποθεμάτων των υδατανθράκων και ταχύτερη αποκατάσταση (1). Οι τεχνικές, για να επιτευχθούν αυτοί οι στόχοι, αποτελούν σημείο κλειδί για τους αθλητές επιπέδου, των οποίων οι ενεργειακές ανάγκες, καθώς και οι απαιτήσεις σε υδατάνθρακες για την καθημερινή τους προπόνηση είναι πιθανό να μεταβάλλονται. Πιο συγκεκριμένα οι οδηγίες αυτές αναφέρουν τα ακόλουθα (139):

- 1) Πριν από την προπόνηση ή τον αγώνα (2) Το γεύμα πριν την προπόνηση ή τον αγώνα, έχει ως κύριο στόχο την επαρκή πλήρωση των αποθηκών γλυκογόνου των μυών. Αυτός είναι ο κύριος λόγος που δίνεται ιδιαίτερη έμφαση σε παραμέτρους όπως η στιγμή της κατανάλωσης του γεύματος, η ποσότητα του γεύματος που προσλαμβάνεται και άλλα. Όσον αφορά στη χρονική στιγμή της λήψης όπως αναφέρθηκε σε προηγούμενα κεφάλαια η ωφέλεια από τη πρόσληψη υδατανθράκων μόλις μία ώρα πριν τον αγώνα, είναι υπό αμφισβήτηση καθώς ένα τέτοιο γεύμα, δεν εξασφαλίζει ότι έχει ολοκληρωθεί η διαδικασία της πέψης με αποτέλεσμα πιθανόν να παρατηρηθεί υπογλυκαιμία και πρόωγη κόπωση. Ομοίως οι συστάσεις για την κατανάλωση υδατανθράκων 4-6 ωρών πριν από την άσκηση είναι αμφιλεγόμενες παρ'όλο που έπειτα από κατανάλωση τροφής σ' αυτό το χρονικό διάστημα το στομάχι θα είναι σχετικά άδειο κατά τη διάρκεια του αγώνα με αποτέλεσμα το αίμα το οποίο χρειάζεται για την πέψη, να μεταφερθεί στους μύες για την άσκηση, έρευνες έχουν δείξει ότι αυτή η πρακτική οδηγεί σε περιορισμένη αποκατάσταση γλυκογόνου. Η ποσότητα της τροφής επίσης μπορεί να επηρεάσει την αγωνιστική ικανότητα. Ένα πολύ μικρό γεύμα έχει αποτέλεσμα χαμηλά επίπεδα γλυκόζης στο αίμα κατά τη διάρκεια παρατεταμένου αγώνα. Αντίθετα, ένα πολύ μεγάλο γεύμα μπορεί να προκαλέσει στον αθλητή λήθαργο. Η κατανάλωση 200-300 γραμμαρίων υδατανθράκων 3-4 ώρες πριν τον αγώνα έχει αποδειχθεί ότι ίσως αποτελεί τη καλύτερη τεχνική.
- 2) Κατά τη διάρκεια της προπόνησης ή ενός αγωνίσματος Το γεύμα κατά τη διάρκεια της προπόνησης ή ενός αγωνίσματος αντοχής αντοχής, έχει ως κύριο στόχο την αναβολή της εξάντλησης του γλυκογόνου και την καθυστέρηση της επερχόμενης αίσθησης του μυικού καμάντου (3). Ιδιαίτερα στην περίπτωση

που οι αποθήκες γλυκογόνου του αθλητή είναι εξαντλημένες, η εξωγενής παροχή υδατανθράκων σε υγρή μορφή (ενεργειακά-αθλητικά ποτά) κατά τη διάρκεια του αγώνα μπορεί να αποβεί ωφέλιμη σε όλα τα αγωνίσματα ιδιαίτερα για αγωνίσματα διάρκειας μικρότερης των 90 λεπτών. Τα ενεργειακά ποτά που περιέχουν σάκχαρα (10-12%) και ηλεκτρολύτες, πολλές φορές αποτελούν τη καλύτερη λύση διότι αποκαθιστούν την εφυδάτωση, τους ηλεκτρολύτες και βοηθούν στην αποκατάσταση του γλυκογόνου. Στην ελεύθερη κατάδυση κάτι τέτοιο είναι πρακτικά αδύνατο κατά τη διάρκεια των αγωνισμάτων μπορεί όμως η λήψη υδατανθράκων σε υγρή μορφή να ενισχύσει την απόδοση κατά τη διάρκεια των προπόνησεων.

- 3) Μετά την προπόνηση. Ο στόχος του μετά-αγωνιστικού γεύματος είναι η αποκατάσταση του μυϊκού γλυκογόνου μέχρι τον επόμενο αγώνα και η αναπλήρωση των ιστών που έχουν υποστεί σοβαρό καταβολισμό. Αυτό το γεύμα συνήθως περιλαμβάνει περισσότερη ενέργεια από όλα τα προηγούμενα γεύματα της ημέρας. Καλύτερα αποκαθίστανται οι αποθήκες γλυκογόνου από μια δίαιτα υψηλής περιεκτικότητας υδατανθράκων. Επίσης χρειάζονται επαρκείς ποσότητες υγρών για να αποκαταστήσουν την ισορροπία των υγρών στο σώμα. Εδώ θα αναφερθεί η ισορροπημένη διατροφή όπως συστήνεται από βασικές οδηγίες υγιεινής διατροφής που δίνονται π.χ. από τη μεσογειακή πυραμίδα διατροφής. Γενικές συστάσεις μπορούν να παρέχονται, ωστόσο η απλή παροχή γλυκογόνου και υγρών δεν εξασφαλίζει επαρκή αποκατάσταση μετά από εξαντλητική άσκηση. Η πρόσληψη υδατανθράκων από τους αθλητές θα πρέπει να συμβαδίζει με τις ενεργειακές απαιτήσεις της προπόνησής τους και να έχει ως κύριο στόχο την αποκατάσταση του μυϊκού γλυκογόνου μεταξύ των αθλητικών γεγονότων, λαμβάνοντας πάντα υπόψιν και τις συνολικές ενεργειακές και ειδικές ανάγκες του κάθε αθλητή. Συστήνεται λοιπόν, πιο συγκεκριμένα, σχετικά με την αποκατάσταση των υδατανθράκων (139):

A. άμεση αποκατάσταση μετά την άσκηση σε διάστημα τεσσάρων ωρών καταναλώνοντας $1,0 - 1,2 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ υδατανθράκων σε συχνά γεύματα.

B. καθημερινή αποκατάσταση σε μέτριας διάρκειας και χαμηλής έντασης προπόνησης με κατανάλωση $5-7 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{day}^{-1}$ υδατανθράκων.

Γ. καθημερινή αποκατάσταση σε μέτρια προς υψηλή προπόνηση αντοχής, με κατανάλωση $7-12 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{day}^{-1}$ υδατανθράκων.

Δ. καθημερινή αποκατάσταση σε εξοντωτικό πρόγραμμα άσκησης, με κατανάλωση $10-12 + \text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{day}^{-1}$ υδατανθράκων.

Είναι επίσης, χρήσιμο τα γεύματα της αποκατάστασης να περιέχουν και τρόφιμα, τα οποία να αποτελούν μία καλή πηγή πρωτεΐνης και άλλων συστατικών. Τα συστατικά αυτά μπορούν να βοηθήσουν στη βέλτιστη αποκατάσταση υδατανθράκων.

Γενικά κατά την πρόσληψη υδατανθράκων θα πρέπει να δίνεται σημασία στα εξής σημεία (170):

- Υδατανθρακούχα τρόφιμα με μέτριο ως υψηλό γλυκαιμικό δείκτην παρέχουν μία καλή πηγή για τη γλυκογονοσύνθεση και θα πρέπει να αποτελούν την κύρια επιλογή υδατανθράκων κατά τη φάση της αποκατάστασης.
- Επαρκής ενεργειακή πρόσληψη είναι σημαντική για την αποκατάσταση του γλυκογόνου. Οι περιοριστικές διατροφές ορισμένων αθλητών, κυρίως γυναικών, δυσκολεύουν την απαιτούμενη πρόσληψη των υδατανθράκων.
- Δε θα πρέπει να παρέχονται οδηγίες για πρόσληψη υδατανθράκων ή άλλων συστατικών ως ποσοστό της ενεργειακής πρόσληψης. Τέτοιες συστάσεις δεν ανταποκρίνονται στις απόλυτες απαιτήσεις του μυός για υποστρώματα.
- Οι αθλητές δε θα πρέπει να καταναλώνουν μεγάλα ποσά αλκοόλ κατά την περίοδο της αποκατάστασης, διότι είναι πιθανό να εμποδίσουν είτε την ικανότητά τους είτε το ενδιαφέρον τους να ακολουθήσουν τις συστάσεις για τα γεύματα μετά την άσκηση.
- Δεν υπάρχει καμία διαφορά στο ρυθμό γλυκογονοσύνθεσης κατά την κατανάλωση των υδατανθράκων είτε σε υγρή είτε σε στερεή μορφή. Παρόλα αυτά πρακτικά θέματα είναι εκείνα που θα καθορίσουν τις επιλογές των αθλητών (5).
- Η σύνθεση του γλυκογόνου κατά τη διάρκεια της ημέρας είναι η ίδια, όταν οι υδατάνθρακες προσλαμβάνονται είτε σε μεγάλα γεύματα είτε σε συχνότερα και μικρότερα γεύματα (5).

Οι παλαιότερες συστάσεις για πρόσληψη υδατανθράκων από τους αθλητές, εκφραζόμενη ως ποσοστό υδατανθράκων, δεν εγγυάται την κάλυψη των ειδικών αναγκών των αθλητών (170). Οι συστάσεις για πρόσληψη υδατανθράκων του γενικού

πληθυσμού, όταν εκφράζονται ως ποσοστό, δεν επικεντρώνονται στις απαιτήσεις του μυός κάτι που είναι αναγκαίο για τους αθλητές. Οι ανάγκες των αθλητών υπολογίζονται καλύτερα όταν εξατομικεύονται ως προς τις απαιτήσεις για αποκατάσταση του μυϊκού γλυκογόνου ή τις δαπάνες της προπόνησης. Επομένως η χρήση του ποσοστού υδατανθράκων σε σχέση με την ενέργεια θα πρέπει να αποθαρρύνεται και οι υπολογισμοί των αναγκών των αθλητών θα πρέπει να παρέχονται σχετικά με τη μάζα σώματός τους, όπως αναφέρθηκε προηγουμένως στις συστάσεις.

1.4.3 ΒΕΛΤΙΩΝΟΥΝ ΟΙ ΔΙΑΙΤΕΣ ΠΛΟΥΣΙΕΣ ΣΕ ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΕΣ ΤΙΣ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΕΣ ΤΗΣ ΠΡΟΠΟΝΗΣΗΣ;

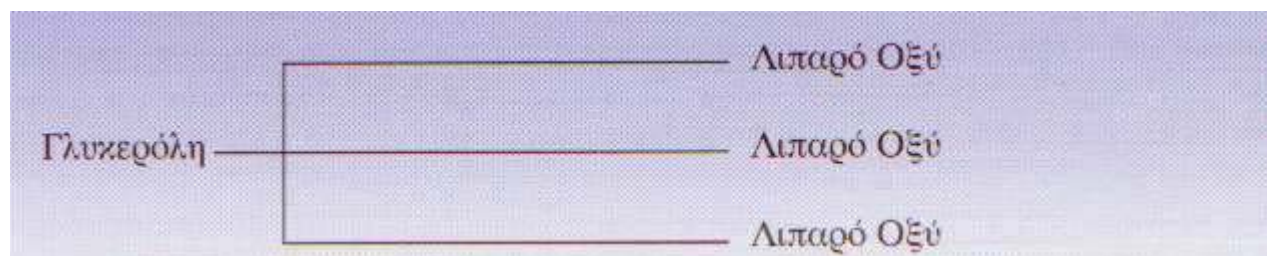
Αν και είναι ξεκάθαρα τα δεδομένα ότι είναι ταχύτερη η αποκατάσταση του μυϊκού γλυκογόνου με υψηλότερη πρόσληψη υδατανθράκων, ένας μικρός αριθμός ερευνών δείχνουν βελτίωση και στις προσαρμογές της προπόνησης (48, 49). Η πιο πρόσφατη από αυτές τις μελέτες αναφέρει ότι η υψηλή πρόσληψη υδατανθράκων έναντι της μέτριας πρόσληψης είναι ικανή να μειώσει αν όχι να εμποδίσει το σύνδρομο της υπερπροπόνησης (over reaching), που παρατηρείται σε μία περίοδο συνεχόμενης και εξαντλητικής προπόνησης. Βέβαια οι μελέτες αυτές παρουσιάζουν κενά. Επιπρόσθετα τα πρωτόκολλα που χρησιμοποιήθηκαν δεν ήταν αρκετά αξιόπιστα για να υποδείξουν σημαντικές βελτιώσεις στους αθλητές και υπάρχουν σημεία τα οποία δεν είναι σαφώς διευκρινισμένα, όπως το τι θεωρείται μέτρια και τι υψηλή πρόσληψη υδατανθράκων και ποιος είναι ο επαρκής χρόνος για να διαπιστωθούν στατιστικά σημαντικές διαφορές στην απάντηση των αθλητών στην προπόνηση (50).

Καμία μελέτη πάντως μέχρι σήμερα δεν έχει δείξει ότι η υψηλή πρόσληψη υδατανθράκων προωθεί τεράστιες προσαρμογές της προπόνησης συγκρινόμενη με δίαιτα μέτρια σε υδατάνθρακες. Σίγουρο παρόλα αυτά συμπέρασμα από τις διαθέσιμες μελέτες είναι ότι στους αθλητές με χαμηλές αποθήκες μυϊκού γλυκογόνου, ως αποτέλεσμα της μέτριας πρόσληψης υδατανθράκων, δεν προκαλείται πρόβλημα στην προπόνηση. Σαφώς, περισσότερες μελέτες θα πρέπει να πραγματοποιηθούν με ειδικά πρωτόκολλα, για να ερευνηθεί περισσότερο το θέμα της χρόνιας πρόσληψης υδατανθράκων σε αθλητές με βαρύ πρόγραμμα προπόνησης.

1.5 ΛΙΠΗ

Τα λίπη είναι ενώσεις άνθρακα, υδρογόνου και μικρών ποσοτήτων οξυγόνου. Το λίπος είναι σημαντικό για τη διαίτα των αθλητών, καθώς αποτελεί σημαντική πηγή ενέργειας, και περιέχει λιποδιαλυτές βιταμίνες Α, D, Ε και Κ και απαραίτητα λιπαρά οξέα για τη διατήρηση της υγείας. Τα λίπη ποικίλλουν στη δομή τους. Αποτελούνται από διαφόρους τύπους τριγλυκεριδίων.

Διάγραμμα Τριγλυκεριδίου



Κάθε ένα συνίσταται από μικρότερες μονάδες που ονομάζονται λιπαρά οξέα. Η διαφορά τους οφείλεται στους τύπους λιπαρών οξέων που συνδέονται με τη γλυκερόλη. Το είδος και η ποσότητα των λιπαρών οξέων προσδιορίζουν την ποιότητα των λιπών που μπορεί να είναι κεκορεσμένα ή ακόρεστα. Έτσι διακρίνουμε:

Τα μονοακόρεστα λιπαρά οξέα έχουν δύο άτομα υδρογόνου λιγότερα και είναι τα πιο κοινά απαντώμενα λιπαρά οξέα. Τα μονοακόρεστα λιπαρά οξέα είναι αυτά που θεωρούνται τα πιο ευεργετικά για την καρδιά και τα αγγεία, γιατί μειώνουν τα επίπεδα χοληστερόλης του αίματος.

Τα πολυακόρεστα λιπαρά μειώνουν και αυτά τα επίπεδα χοληστερόλης του αίματος, επειδή όμως οξειδώνονται και αλλοιώνονται εύκολα, δε θεωρούνται τόσο υγιεινά όσο τα μονοακόρεστα. Περιέχονται γενικά στα σπορέλαια. Με εξαίρεση τα πολυακόρεστα ω-3 λιπαρά οξέα τα οποία περιέχονται στα ιχθυέλαια και θεωρούνται ότι έχουν θετική επίδραση, γιατί μειώνουν τα επίπεδα των τριγλυκεριδίων. Τρία λιπαρά οξέα είναι απαραίτητα για την επιβίωση του οργανισμού. Τα δύο δεν μπορούν να συντεθούν από τον οργανισμό από άλλες ύλες και, επομένως, πρέπει να προμηθευτούν μέσω της τροφής. Αυτά είναι τα πολυακόρεστα λιπαρά οξέα,

λινολεϊκό και λινολενικό οξύ. Το αραχιδονικό οξύ είναι επίσης απαραίτητο, αλλά μπορεί να παραχθεί στον οργανισμό από το λινολεϊκό οξύ.

Τα κορεσμένα λιπαρά οξέα περιέχουν τη μέγιστη δυνατή ποσότητα υδρογόνου και είναι εκείνα που θέτουν σε μεγαλύτερο κίνδυνο την καρδιά και τα αγγεία, γιατί αυξάνουν τα επίπεδα της χοληστερόλης και βοηθούν στη δημιουργία αθηρωματικών πλακών, οι οποίες φράσσουν τα αγγεία. Για το λόγο αυτό η πρόσληψή τους πρέπει να είναι πολύ χαμηλή. Τα κορεσμένα λιπαρά οξέα βρίσκονται κυρίως στα ζωικής προελεύσεως τρόφιμα. Στα κορεσμένα λίπη ανήκουν και τα trans λιπαρά, που παρασκευάζονται κατά τη μετατροπή των υγρών ελαίων σε στερεά.

Τα τριγλυκερίδια έχουν επίσης κατηγορηθεί ότι έχουν εργογόνο δράση και ότι μπορούν να βελτιώσουν στην απόδοση. Ως κύριες πηγές ενέργειας λίπους κατά τη διάρκεια της άσκησης θεωρούνται (125):

- Τα λιπαρά οξέα πλάσματος (ελεύθερα ή δεσμευμένα στην αλβουμίνη),
- Τα εστεροποιημένα λιπαρά οξέα με τη μορφή TGL, ως συστατικά λιποπρωτεϊνών (VLDL-TGL).
- Και τα λιπαρά οξέα που δε βρίσκονται στο πλάσμα, αλλά είναι εστεροποιημένα ως TGL στο εσωτερικό του μυϊκού ιστού (ενδομυϊκά TGL) (157).

Για απώλεια βάρους, το διαιτητικό λίπος είναι ίσως το πιο σημαντικό θρεπτικό συστατικό που πρέπει να περιοριστεί. Η αυθόρμητη κατανάλωση φαγητού και η ολική ενεργειακή πρόσληψη αυξάνονται, όταν τα διαιτολόγια έχουν υψηλό περιεχόμενο λίπους και μειώνονται όταν οι δίαιτες είναι υπολιπιδαιμικές. Ακόμα, επιδημιολογικές μελέτες έχουν αποδείξει ότι η διαιτητική πρόσληψη λίπους σχετίζεται θετικά με την παχυσαρκία και το BMI. Σε υγιή μεμονωμένα άτομα, απλώς μειώνοντας το λιπιδικό περιεχόμενο της δίαιτας μπορούμε να έχουμε ως αποτέλεσμα τη μείωση της ενεργειακής πρόσληψης και απώλεια βάρους 2-3 kgf σε διάστημα ενός μήνα.

Η σύσταση για πρόσληψη λίπους στους αθλητές πρέπει να είναι 20-25 %. Το ποσοστό αυτό επιτρέπει στους αθλητές να προσλαμβάνουν υψηλή πρόσληψη υδατανθράκων, αλλά και να διαχειρίζονται σωστά το βάρος τους (170). Η πρόσληψη

λίπους δε θα πρέπει να περιορίζεται σε ποσοστό μικρότερο του 15% της συνολικής ενεργειακής πρόσληψης, καθώς δεν υπάρχει κάποιο όφελος ως προς την αθλητική απόδοση από την κατανάλωση δίαιτας με λιγότερο από 15% λίπους. Παρόλα αυτά υψηλή πρόσληψη λίπους από τους αθλητές, δε φαίνεται να έχει ευεργετική δράση στην απόδοση και στις περισσότερες των περιπτώσεων, αντιθέτως, δείχνει να μειώνει την αντοχή, καθώς μειώνει το ποσοστό πρόσληψης υδατανθράκων.

Οι δίαιτες υψηλού λίπους (κετογονικές δίαιτες) και η παρατεταμένη άσκηση έχουν συσχετισθεί με φυσιολογική κέτωση. Στις κετογονικές δίαιτες, οι οποίες χρησιμοποιούνται σε προγράμματα απώλειας βάρους, το 50% των θερμίδων προέρχεται από το λίπος. Το ποσοστό αυτό του λίπους είναι περίπου 2 φορές υψηλότερο από εκείνο που παρατηρείται σε μία τυπική δίαιτα των ατόμων στις αναπτυγμένες χώρες.

1.6 ΠΡΩΤΕΪΝΕΣ

Οι πρωτεΐνες είναι ενώσεις άνθρακα, υδρογόνου, οξυγόνου, αζώτου και μερικές φορές θείου ή φωσφόρου. Η δομή τους βασίζεται στο συνδυασμό είκοσι περίπου αμινοξέων διατεταγμένων σε πολλούς διαφορετικούς συνδυασμούς. Υπάρχουν δύο κατηγορίες: "τα απαραίτητα", που δεν μπορούν να παραχθούν από τον οργανισμό και πρέπει να ληφθούν μέσω της τροφής, και "τα μη-απαραίτητα", που μπορούν να παραχθούν στον οργανισμό από πλεονάσματα άλλων αμινοξέων που περιέχονται στην τροφή. Οι πρωτεΐνες βρίσκονται τόσο σε φυτικές, όσο και σε ζωικές τροφές. Μολονότι οι πιο κοινές πηγές πρωτεϊνών είναι το κρέας, το γάλα, τα αυγά και το ψάρι, χρήσιμες ποσότητες βρίσκονται και σε τροφές όπως στα όσπρια, στους ξηρούς καρπούς, στα δημητριακά, σε ορισμένα λαχανικά και στα φρούτα. Οι ζωικές πρωτεΐνες έχουν μεγαλύτερη βιολογική αξία, γιατί τα αμινοξέα τους είναι πιο κοντά στις ανάγκες του ανθρώπινου οργανισμού.

Οι πρωτεΐνες αποτελούν τα δομικά συστατικά των περισσότερων ιστών του σώματος. Αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο είναι πολύ διαδεδομένη η αντίληψη ότι η αυξημένη πρόσληψη πρωτεΐνης έχει ως αποτέλεσμα την ανάλογη αύξηση του μυϊκού ιστού. Οι πρωτεϊνικές ανάγκες των αθλητών έχουν τύχει διεξοδικής διερεύνησης προκειμένου να αποδειχθεί κατά πόσο συμβάλλουν στην αύξηση της απόδοσης, και

στη μείωση της κόπωσης. Οι αθλητές παρουσιάζουν αυξημένες ανάγκες για πρωτεΐνες και αυτό αποδίδεται κυρίως στα παρακάτω :

- Αύξηση της πρωτεϊνουρίας.
- Μείωση της επαναρρόφησης των πρωτεϊνών στα νεφρικά σωληνάκια- πρόληψη αναιμίας.
- Αυξημένη ανάγκη πρωτεϊνών για επιδιόρθωση μικροβλαβών των μικρών ινών.
- Απώλεια των πρωτεϊνών μέσω του ιδρώτα.

Εκτός από τα παραπάνω οι πρωτεΐνες ως πηγή ενέργειας μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή σημαντικών ποσοτήτων ATP. Ο ρυθμός βέβαια παραγωγής ενέργειας είναι σημαντικά μικρότερος σε σχέση με τους υδατάνθρακες και τα λίπη. Έχει αναφερθεί ότι στα τελευταία στάδια παρατεταμένης άσκησης αντοχής συνεισφέρουν έως και 15% και στηρίζουν την αύξηση της ισχύος της σωματικής μάζας.

Οι ακριβείς ανάγκες ενός αθλητή σε πρωτεΐνες επηρεάζονται από πολλούς παράγοντες, όπως το είδος του αθλήματος, η διάρκεια και η ένταση της προπόνησης αλλά και η ολική ενεργειακή πρόσληψη: όταν εκείνη είναι ανεπαρκής, οι ανάγκες σε πρωτεΐνη αυξάνονται, αφού αυτές οξειδώνονται για να παραχθεί ενέργεια. Αρκετές έρευνες έχουν γίνει για τον προσδιορισμό των πρωτεϊνικών απαιτήσεων με αποτέλεσμα αυτές να έχουν πλέον καθοριστεί σε 1,2 έως 1,4 g/kg ΣΒ για τους αθλητές αντοχής, ενώ για τους αθλητές αντίστασης και δύναμης (αθλήματα ισχύος), (170,171) η πρόσληψη πρέπει να είναι 1,6 έως 1,7 g/kg ΣΒ (105), ώστε να επιτρέπεται η διατήρηση ή η αύξηση της μυϊκής τους μάζας αναλόγως (158,141). Επιπρόσθετα οι συστάσεις αυτές βρίσκονται στα όρια των μέγιστων συστάσεων που προτείνονται σε αθλητές και μια αύξηση των συστάσεων αυτών δε θα είχε κάποιο όφελος στην απόδοση. Πρέπει όμως να τονιστεί ότι η υπερβολική κατανάλωση πρωτεϊνών, που ξεπερνά τις ανάγκες του αθλητή, δεν οδηγεί σε περαιτέρω αύξηση του μυϊκού ιστού αλλά σε λιπογένεση. Έχει επίσης αποδειχθεί ότι δίαιτες πλούσιες σε πρωτεΐνες μπορεί να προκαλέσουν διούρηση, αφυδάτωση και επιβάρυνση σε ήπαρ και νεφρά, ενώ πρόβλημα επίσης αποτελεί το γεγονός ότι η πρωτεΐνη στην τροφή συχνά συνοδεύεται από σημαντικές ποσότητες κορεσμένου λίπους και χοληστερίνης. Επιπρόσθετα, δε θα πρέπει να ενθαρρύνεται η χρήση συμπληρωμάτων με τη μορφή

σκόνης ή χαπιών. Παρόλα αυτά από την ανασκόπηση ερευνών δεν είναι σαφές κατά πόσο η πρόσληψη Pro βοηθά στη αύξηση της απόδοσης (158,151). Η χορήγηση σκέτων αμινοξέων ή σε συνδυασμούς μάλλον επηρεάζει την απορρόφηση άλλων θρεπτικών συστατικών, ενώ οι επιπτώσεις της χορήγησης μεγάλων δόσεων σε ανθρώπους δεν έχουν γίνει ακόμη γνωστές.

Γι' αυτό πολλές μελέτες θα πρέπει ακόμη να γίνουν για να αποδειχθεί η εργογόνος φύση διάφορων αμινοξέων με εξαίρεση ίσως τη δράση της καρνιτίνης. Η καρνιτίνη αποτελεί μια γνωστή αμίνη, απαραίτητη για την άμεση-γρήγορη παραγωγή ενέργειας στο σύστημα ATP-PC. Η καρνιτίνη αποτελεί ουσία που έχει μελετηθεί διεξοδικά και από πολυάριθμες μελέτες προκύπτει ότι η καρνιτίνη όντως ενισχύει την απόδοση σε αθλήματα με διαλείπουσες ασκήσεις διάρκειας υψηλής έντασης και σε ασκήσεις αντίστασης, ενώ φαίνεται να υπάρχει πρόσθετο όφελος, όταν η σωματική μάζα παραμένει ακίνητη (171).

Σημαντική πιστεύεται πως είναι και η δράση των αμινοξέων διακλαδισμένης αλύσου στην αντίληψη του αισθήματος της κόπωσης του αθλήματος. Οι Newsome, Bloomstand (151) συσχέτισαν τη χορήγηση Αμινοξέων Διακλαδισμένης Αλύσου (ΑΔΑ) με την απόδοσης. Όμως οι έρευνες αυτές παρουσιάζουν αρκετά προβλήματα στη μεθοδολογία τους, ενώ πρόβλημα αποτελεί ότι ακόμη και σήμερα δεν έχουν αξιολογηθεί τα αποτελέσματα της χρονιάς χορήγησης Αμινοξέων Διακλαδισμένης αλύσου.

Τέλος, έχειδειχθεί σε έρευνες (141) ότι η χορήγηση συμπληρώματος γλουταμίνης (>3-6 g/day) μπορεί να βελτιώσει την ανοσοποιητική λειτουργία, αλλά χρειάζεται να γίνουν παραπάνω έρευνες. Οι αθλητές που κάνουν εξαντλητική προπόνηση υψηλής έντασης έχουν κατεσταλμένο ανοσοποιητικό σύστημα. Η γλουταμίνη αποτελεί πολύ σημαντική ενεργειακή πηγή λεμφοκυττάρων, μακροφάγων ουδετερόφιλων, ενώ ταυτόχρονα αποτελεί απαραίτητο αμινοξύ για τη διαφοροποίηση και την ανάπτυξη αυτών των κυττάρων (141-143). Η αυξημένης έντασης άσκηση μειώνει τη συγκέντρωση γλουταμίνης στο πλάσμα (143). Ο Castell και οι συνεργάτες του (144) δήλωσαν ότι οι αθλητές που καταναλώνουν γλουταμίνη έχουν χαμηλότερο ρυθμό προσβολής μετά από ένα μαραθώνιο συγκρινόμενοι με μια ομάδα ελέγχου. Ισχυρίστηκαν, επίσης, ότι η πρόσληψη γλουταμίνης είχε ως αποτέλεσμα την αύξηση του αριθμού των T λευκοκυττάρων (145). Επιπρόσθετα φαίνεται ότι η γλουταμίνη ενισχύει τη δράση των εντεροβακτηρίων και εμποδίζει την παραγωγή κυτοκινών που έχουν έντονη δράση στην ανοσοκαταστολή και τη μολυσματικότητα (146). Αντίθετα,

η πρόσληψη υδατανθράκων φαίνεται να αυξάνει την κορτιζόλη του πλάσματος και τα επίπεδα των κυτοκινών μετά την άσκηση. Περαιτέρω έρευνες απαιτούνται και για να πιστοποιηθεί κατά πόσο η χορήγηση συμπληρώματος πρωτεϊνών και προβιοτικών σε αθλητές επιπέδου βελτιώνει την ανοσοποιητική λειτουργία (141).

1.7 ΥΓΡΑ ΚΑΙ ΘΕΡΜΟΡΥΘΜΙΣΗ

Το νερό αντιπροσωπεύει κατά προσέγγιση το 60% του συνολικού βάρους σε ένα φυσιολογικό ενήλικα. Το νερό παίζει πρωτεύοντα ρόλο στην κυκλοφορία του αίματος, τις χημικές αντιδράσεις που λαμβάνουν χώρα στον ενεργειακό μεταβολισμό, την ελαχιστοποίηση των προϊόντων αποδόμησης, τη διατήρηση του όγκου πλάσματος και της θερμοκρασίας σώματος (140).

Τιμές των διαφόρων Υδατικών Διαμερισμάτων του σώματος.		
Ποσοστό ΣΒ		
Συνολικό Σωματικό Νερό	60	-
Εξωκυττάριο Νερό	20	33
Πλάσμα	5	8
Διάμεσο Υγρό	15	25
Ενδοκυττάριο Νερό	40	67

Διατήρηση της Υδατικής Ισορροπίας

Το μεγαλύτερο ποσοστό από την ημερήσια πρόσληψη νερού προσλαμβάνεται από το στόμα μέσω των διαφόρων ποτών που καταναλώνονται και των υγρών που περιέχονται στα τρόφιμα. Μια μικρή ποσότητα νερού σχηματίζεται στο σώμα ως προϊόν διαφόρων μεταβολικών αντιδράσεων. Το ισοζύγιο υγρών διατηρείται στα φυσιολογικά επίπεδα μέσω της αντιδιουρητικής ορμόνης και του συστήματος ρενίνης αγγειοτενσίνης αλδοστερόνης, που ελέγχουν την οσμωτικότητα, τον όγκο των ούρων και τη συγκέντρωση Na παίζοντας σημαντικό ρόλο στη ρύθμιση τους.

Αποβολή νερού

Το νερό αποβάλλεται από το σώμα μέσω των ούρων, του ιδρώτα και δια της αναπνευστικής οδού, όταν η θερμοκρασία του περιβάλλοντος ανεβαίνει και όταν ανεβαίνει ο βαθμός της φυσικής δραστηριότητας, ώστε να αποφευχθεί πιθανή αύξηση

της θερμοκρασίας του σώματος (υπερθερμία). Η υπερθερμία μπορεί να αποβεί μοιραία κατά τη διάρκεια ενός αγώνα, καθώς προκαλεί πτώση της ροής του αίματος και συνεπώς μείωση προσφερόμενου O₂ με αποτέλεσμα μείωση της απόδοσης.

Σε περιπτώσεις λοιπόν παρατεταμένης φυσικής δραστηριότητας, που λαμβάνουν χώρα σε συνθήκες αυξημένης θερμοκρασίας και υγρασίας, παρατηρείται πολύ συχνά αφυδάτωση (μείωση όγκου πλάσματος, αύξηση οσμωτικότητας) στους αθλητές, καθώς έχουν αυξημένες ανάγκες νερού για την επιτυχή θερμορύθμιση. Πιο συγκεκριμένα, στους αθλητές ελεύθερης κατάδυσης οι ανάγκες αυτές είναι αυξημένες εξαιτίας:

1. Απώλειας νερού από το καταδυτικό αντανακλαστικό
2. Αντίδρασης του οργανισμού στο κρύο (υποθερμία)
3. Εφίδρωσης μέσα από τη στολή
4. Πολύωρης μυικής προσπάθειας.

Υποθερμία είναι η κατάσταση κατά την οποία οι βασικοί ιστοί και ο πυρήνας του σώματος πέφτουν κάτω από τους 35 βαθμούς κελσίου, θερμοκρασία στην οποία μπορεί να προκύψουν προβλήματα και διαταραχές των φυσιολογικών λειτουργιών του οργανισμού. Με την είσοδο στο κρύο νερό, ιδιαίτερα τους χειμερινούς μήνες, οι δύτες διατρέχουν αρκετά συχνά κίνδυνο υποθερμίας καθώς το νερό έχει θερμική αγωγιμότητα 25 φορές μεγαλύτερη από τον αέρα (απορροφά δηλαδή θερμοκρασία από το σώμα πολύ γρήγορα). Για να μη συμβεί αυτό, πρώτη άμυνα του οργανισμού αποτελεί η περιφερική αγγειοσυστολή. Ακόμη παρουσιάζεται βραδυκαρδία και απώλεια υγρών για να ελαττωθεί η ροή του αίματος και μαζί η απώλεια θερμοκρασίας, ώστε να επιτευχθεί η θερμορρύθμιση.

Παρόλ' αυτά και η απλή βύθιση του σώματος σε νερό ακόμη και σε θερμοκρασίες κοντά σ' αυτή του σώματος, μπορεί και αυτή με τη σειρά της να προκαλέσει περιφερειακή αγγειοσυστολή. Αυτή η μετακίνηση έχει σαν αποτέλεσμα την αύξηση του όγκου αίματος που κυκλοφορεί στο θώρακα και συνεπώς την αύξηση της πίεσης του δεξιού κόλπου, την αύξηση της αρτηριακής πίεσης γενικότερα και την αύξηση της καρδιακής παροχής κατά 30%. Έτσι παρατηρείται νατριούρηση και διούρηση από αύξηση της νεφρικής ροής αίματος. Μετά από πολύωρη κατάδυση, η απώλεια υγρών και η ελάττωση του όγκου του εξωκυττάριου υγρού μπορεί να είναι μεγάλη. Σ' αυτήν την περίπτωση, μια απότομη ανάδυση, είναι δυνατόν να προκαλέσει υποογκαιμικό επεισόδιο στο ελεύθερο δύτη.

Η παρατεταμένη απώλεια υγρών οδηγεί σε μια πληθώρα επιπτώσεων:

- Μείωση της απόδοσης,
- Αφυδάτωση,
- Εμφάνιση γαστρεντερικών διαταραχών,
- Αύξηση ηλεκτρολυτών, K, Na, λόγω συμπύκνωσης των υγρών,
- Μείωση όγκου πλάσματος,
- Αύξηση οσμωτικότητας,
- Αύξηση θερμοκρασίας πυρήνα,
- Θάνατο από πρόκληση θερμικού σοκ.

Σε ό,τι αφορά τα επίπεδα υδάτωσης του οργανισμού, η αφυδάτωση μειώνει την αθλητική απόδοση. Συνεπώς η επαρκής λήψη υγρών πριν, κατά τη διάρκεια και μετά από την άσκηση, είναι απαραίτητη για την υγεία και τη βέλτιστη απόδοση.

Οι αθλητές θα πρέπει να καταναλώνουν αρκετά υγρά, ώστε να εξισορροπούν τις απώλειές τους σε υγρά και να περιορίζουν την απώλεια αυτή στο 2% της μάζας του σώματος του αθλητή (139). Δύο ώρες πριν από την άσκηση θα πρέπει να καταναλώνονται 400-600 ml υγρών, ενώ κατά τη διάρκεια της άσκησης θα πρέπει να καταναλώνονται 150-350 ml υγρών κάθε 15-20 min. Σε περίπτωση άσκησης παρατεταμένης διάρκειας, συστήνεται και η ταυτόχρονη πρόσληψη υδατανθράκων και αλάτων. Σε περίπτωση λοιπόν άσκησης που διαρκεί περισσότερο από μια ώρα, συστήνεται η πρόσληψη 30-60 g υδατανθράκων/ώρα (167).

Η χρήση των περισσότερων ενεργειακών ποτών με περιεκτικότητα 4-8% υδατανθράκων επιτρέπει την κάλυψη των ενεργειακών απαιτήσεων του αθλητή κατά τη διάρκεια του αγώνα (139). Οι υδατάνθρακες αυτοί στα περισσότερα ενεργειακά ποτά αποτελούνται από σουκρόζη, φρουκτόζη, μαλτοδεξτρίνες και άλλους ταχέως απορροφώμενους υδατάνθρακες. Έχειδειχθεί ότι τα σκευάσματα που περιέχουν φρουκτόζη προκαλούν μειωμένη έκκριση ινσουλίνης σε σχέση αυτά που περιέχουν γλυκόζη ή σουκρόζη με αποτέλεσμα να μην αναστέλλεται η λιπόλυση μετά τη χρήση

τέτοιων σκευασμάτων. Αυτός είναι και ο λόγος που θεωρούνται καλύτερα για τη βελτίωση της αντοχής των αθλητών (168).

Σε έρευνα που πραγματοποίησαν οι Martin & Coyle σε ποδηλάτες (167), φάνηκε ότι κατά τη διάρκεια μέτριας έντασης και παρατεταμένης διάρκειας άσκηση σε ζεστό περιβάλλον η πρόσληψη μίγματος νερού και υδατανθράκων βελτιώνει την απόδοση πολύ περισσότερο από ό,τι η απλή πρόσληψη νερού, ενώ ταυτόχρονα παρατηρήθηκε μικρότερη αύξηση της θερμοκρασίας του πυρήνα. Κανένα πρόβλημα δε φαίνεται να υπάρχει με τη χρήση ασπαρτάμης. Οι αθλητές συνεπώς πρέπει να προσλαμβάνουν νερό σε τακτά χρονικά διαστήματα, ώστε να διατηρούν το βάρος που είχαν πριν την άσκηση.

Επίσης, πολλά από αυτά τα ενεργειακά ποτά περιέχουν και ποσότητα καφεΐνης (139). Η καφεΐνη αυξάνει τη λιπόλυση, τη νευρομυϊκή διεγερσιμότητα, το μεταβολικό ρυθμό, την καρδιακή συχνότητα, προκαλεί διούρηση, στομαχικό άλγος – διαταραχές, ενώ σε ποσότητα 85-250 mg αυξάνει την αντοχή την προσοχή και την εκρηκτικότητα και μειώνει την κόπωση (170).

Μετά την άσκηση, θα πρέπει να καταναλώνονται αρκετά υγρά, ώστε να αποκαθίστανται οι εκτεταμένες απώλειες μέσω της εφίδρωσης. Έχειδειχθεί ότι η πρόσληψη διαλύματος νερού με ηλεκτρολύτες, ιδίως Na, είναι η καλύτερη μέθοδος επανυδάτωσης, καθώς με αυτόν τον τρόπο αποφεύγεται η διαταραχή της οσμωτικότητας του πλάσματος και της συγκέντρωσης νατρίου.

Πιο συγκεκριμένα, απαιτείται κατανάλωση 450-675 ml υγρών για κάθε 0,5 kg απώλειας σωματικού βάρους. Τα υγρά θα πρέπει να περιέχουν Na (το άλας που αποβάλλεται σε μεγαλύτερη ποσότητα μέσω της εφίδρωσης). Επίσης, σε περίπτωση άσκησης παρατεταμένης διάρκειας (σε περίπτωση άσκησης >1-2 ώρες), στα γέυματα θα πρέπει να προστίθεται παραπάνω ποσότητα Na, εξαιτίας των αυξημένων απωλειών μέσω της εφίδρωσης για την αποφυγή της υπονατριαιμίας (139,172,173). Τα επαρκή επίπεδα υδάτωσης εξασφαλίζουν σταθερό όγκο αίματος, σωστή θερμορρυθμιστική και μεταβολική λειτουργία, καθώς και παρατεταμένη αντοχή.

Η ταχύτητα απορρόφησης του νερού αυξάνει όταν στο διάλυμα συνυπάρχει γλυκόζη και Na σε περιεκτικότητα 1-3%. Παρόλα αυτά, τα αθλητικά ποτά περιέχουν 2 ή και 3 φορές την ποσότητα αυτή. Τα περισσότερα ενεργειακά ποτά συνήθως δεν

περιέχουν γλυκόζη 10% καθώς η περιεκτικότητα αυτή μπορεί να αναστείλει τη γαστρική κένωση και μπορεί να προκαλέσει γαστρική δυσφορία.

Άλλος ηλεκτρολύτης που συμμετέχει στη διατήρηση της υδατικής ισορροπίας είναι το Κάλιο. Το Κάλιο είναι εκείνο το μικροστοιχείο που βρίσκεται σε πληθώρα ενδοκυττάρια. Δεν παρατηρούνται σοβαρές απώλειες Καλίου με την άσκηση καθώς οι ποσότητες που χάνονται μέσω του ιδρώτα είναι ασήμαντες. Από κάθε προσλαμβανόμενο υγρό συνήθως απορροφάται το 50-60%. Η ισορροπία λοιπόν του νερού και των ηλεκτρολυτών μεταξύ των διαμερισμάτων του κυττάρου είναι εξαιρετικής σημασίας για τους αθλητές, γιατί με την απώλεια νερού κατά την παρατεταμένη άσκηση παρατηρείται αύξηση της συγκέντρωσης Na και K.

Παρόλα αυτά, η κατανάλωση νερού κατά τη διάρκεια παραγωγής έργου μπορεί να έχουν και αρνητικές επιπτώσεις και έτσι οι αθλητές αποφεύγουν την πρόσληψη υγρών κατά τη διάρκεια της άσκησης. Η κατανάλωση, λοιπόν, νερού κατά τη διάρκεια παραγωγής έργου:

- Εμπλέκεται με την κίνηση του διαφράγματος αυξάνοντας την κοιλιακή πίεση.
- Αυξάνει την αίσθηση της κόπωσης, λόγω της υποκειμενικής αίσθησης του φουσκώματος.
- Προκαλεί διαταραχή των ηλεκτρολυτών, λόγω της ανικανότητας αντικατάστασης των αλάτων, όταν καταναλώνονται μεγάλες ποσότητες νερού μετά από έντονη εφίδρωση.

1.8 ΤΡΕΧΟΥΣΕΣ ΟΔΗΓΙΕΣ ΓΙΑ ΤΙΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΣΕ ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΕΣ ΛΙΠΗ ΠΡΩΤΕΪΝΕΣ ΚΑΙ ΥΓΡΑ ΤΗΣ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗΣ ΠΡΟΠΟΝΗΣΗΣ ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΣΤΙΣ ΑΝΑΓΚΕΣ ΤΗΣ ΕΛΕΥΘΕΡΗΣ ΚΑΤΑΔΥΣΗΣ

Οι διατροφικές απαιτήσεις των αθλητών ελεύθερης κατάδυσης κατά τη διάρκεια μιας αγωνιστικής περιόδου διαχωρίζονται ανάλογα με τις τρεις κυρίες χρονικές περιόδους που αφορούν ένα αγώνισμα. Χαρακτηρίζονται ως προ-αγωνιστικό γεύμα, μετά-αγωνιστικό γεύμα, και τις ανάγκες σε ενέργεια και υγρά κατά τη διάρκεια του αγωνίσματος. Συνοψίζοντας, λοιπόν, όλα όσα έχουμε προαναφέρει, οι τελευταίες οδηγίες για τη διατροφή των αθλητών (139) είναι:

Το γεύμα πριν από την άσκηση,

Ο στόχος του προαγωνιστικού γεύματος είναι το γέμισμα των αποθηκών του γλυκογόνου, η επαρκής ενυδάτωση αλλά και η ελαχιστοποίηση της πείνας και της γαστρικής δυσφορίας, κατά τη διάρκεια του αγώνα. Όσον αφορά στη χρονική στιγμή της κατανάλωσης του προ-αγωνιστικού γεύματος έχειδειχθεί ότι η καλύτερη στιγμή μάλλον είναι 3 με 4 ώρες πριν από την άσκηση. Το γεύμα πριν από την προπόνηση ή τον αγώνα, θα πρέπει να είναι να είναι πλούσιο σε υδατάνθρακες (200 έως 300 g υδατανθράκων), ώστε να μεγιστοποιεί τη διατήρηση της γλυκόζης του αίματος και να περιέχει μέτρια ποσότητα πρωτεΐνης. Ο γλυκαιμικός δείκτης δεν είναι σαφές κατά πόσο επηρεάζει την απόδοση. Επίσης το γεύμα πριν από την προπόνηση ή τον αγώνα οφείλει να περιέχει χαμηλή περιεκτικότητα σε λίπος και φυτικές ίνες, ώστε να διευκολύνει τη γαστρική εκκένωση και να ελαχιστοποιεί τις γαστρεντερικές διαταραχές.

Η ποιότητα της τροφής πριν τον αγώνα μπορεί να παρεμποδίσει πολλές φορές την αγωνιστική ικανότητα. Γι' αυτό προτείνεται αποφυγή τροφίμων που δεν είναι οικεία στον αθλητή και δεν έχει δοκιμαστεί η ανοχή του σε αυτά. Δραστικές αλλαγές από μια ισορροπημένη δίαιτα μπορούν να οδηγήσουν σε γαστρική δυσφορία, διάρροια ή ακόμα και λήθαργο. Επίσης, δε συστήνεται η κατανάλωση τροφών με καρυκεύματα λίγο πριν τον αγώνα, από έναν αθλητή που δεν τα έχει συνηθίσει.

Όσον αφορά στη πρόσληψη υγρών, οι αθλητές πρέπει να καταναλώνουν επαρκή ποσότητα υγρών, για να ξεκινήσουν τον αγώνα ενυδατωμένοι αλλά όχι σε κατάσταση

διούρησης. Χρειάζεται αποκατάσταση της ισορροπίας των υγρών και πρόληψη της έστω και ελαφράς αφυδάτωσης. Μεγάλες ποσότητες καφεϊνούχων ροφημάτων οδηγούν σε διούρηση και αφυδάτωση κατά τη διάρκεια της άσκησης.

Κατά τη διάρκεια της άσκησης

Κατά τη διάρκεια της κατάδυσης είναι πρακτικά αδύνατη η κατανάλωση τροφής. Μπορούν όμως να καταναλωθούν υδατάνθρακες με τη μορφή ενεργειακών ποτών κατά τη διάρκεια της προπόνησης. Για την αποκατάσταση των απωλειών θα πρέπει να παρέχονται 30-60 g υδατανθράκων την ώρα για να επιτευχθεί η διατήρηση των επιπέδων γλυκόζης του αίματος. Οι συστάσεις αυτές είναι υψίστης σημασίας για αγωνίσματα αντοχής που διαρκούν περισσότερο από μία ώρα. Στην περίπτωση της ελεύθερης κατάδυσης είναι σημαντικές στην περίπτωση πολύωρων προπονήσεων στο νερό ή στην περίπτωση που ο αθλητής ξεκινά την άσκηση με μη ικανοποιητικά επίπεδα υγρών και αποθέματα γλυκόζης και γλυκογόνου. Η κατανάλωση υδατανθράκων κατά τη διάρκεια της άσκησης είναι ακόμα πιο σημαντική σε καταστάσεις κατά τις οποίες οι αθλητές δεν έχουν υποστεί φόρτιση σε υδατάνθρακες, δεν έχουν καταναλώσει γεύμα πριν την άσκηση ή έχουν περιορίσει την ενεργειακή τους πρόσληψη με στόχο την απώλεια βάρους. Η έναρξη της πρόσληψης υδατανθράκων θα πρέπει να γίνεται λίγο μετά την αρχή της άσκησης και θα πρέπει να συνεχίζεται ανά 15-20 λεπτά μέσα στο πρώτο δίωρο της άσκησης. Οι προσλαμβανόμενοι υδατάνθρακες θα πρέπει να αποδίδουν κυρίως γλυκόζη, καθώς η φρουκτόζη από μόνη της δεν είναι τόσο αποτελεσματική και μπορεί να οδηγήσει σε διάρροια αν και ο συνδυασμός γλυκόζης και φρουκτόζης φαίνεται να είναι αποτελεσματικός.

Γεύμα μετά την άσκηση

Το γεύμα μετά την άσκηση, σκοπέυει στην αποκατάσταση του μυϊκού γλυκογόνου και των μυικών ιστών. Η χρονική λήψη και η σύσταση του προτεινόμενου γεύματος ή σνακ μετά την άσκηση εξαρτάται από τη διάρκεια και την ένταση της άσκησης, καθώς και από το πότε θα πραγματοποιηθεί η επόμενη έντονη προπόνηση ή αγώνας. Η γρηγορότερη αποκατάσταση του μυϊκού γλυκογόνου πραγματοποιείται όταν

το γεύμα καταναλώνεται αμέσως μετά την άσκηση δίχως καθυστέρηση. Σε έναν αθλητή, μετά την κατάδυση, συστήνεται πρόσληψη υδατανθράκων

1-1,5 g/kg σωματικού βάρους στα πρώτα 30 λεπτών και επανάληψη της ποσότητας αυτής κάθε 2 ώρες, για τις επόμενες 4 έως 6 ώρες για την αποκατάσταση των αποθεμάτων γλυκογόνου.

Τα μετα-αγωνιστικά γεύματα θα πρέπει να περιέχουν και πρωτεΐνη, (καθώς έχει αποδειχθεί ότι η πρωτεΐνη μπορεί να βοηθήσει στη βέλτιστη αποκατάσταση γλυκογόνου και στην ανάπλαση του μυϊκού ιστού) αλλά και όλα εκείνα τα θρεπτικά συστατικά, βιταμίνες, μέταλλα, ιχνοστοιχεία και αντιοξειδωτικά, τα οποία πιθανόν να εξαντλήθηκαν κατά τη διάρκεια του αγώνα και είναι απαραίτητα για την αποκατάσταση τραυματισμών που προκαλούνται κατά τη διάρκεια της έντονης άσκησης. Απαραίτητη είναι και η αποκατάσταση των απωλειών μέσω της εφίδρωσης. Γι' αυτό το λόγο πρέπει να γίνει αποκατάσταση τόσο του νερού όσο και των αλάτων. Στόχος είναι η πρόσληψη 1,2-1,5 λίτρα υγρών για κάθε κιλό που χάθηκε κατά την έντονη μυϊκή προσπάθεια (τα υγρά θα πρέπει να περιέχουν Na, το άλας, που αποβάλλεται σε μεγαλύτερη ποσότητα μέσω της εφίδρωσης). Στα γεύματα θα πρέπει να προστίθεται παραπάνω ποσότητα Na σε περίπτωση αυξημένων απωλειών μέσω της εφίδρωσης (139).

- ✓ Οι παραπάνω πρακτικές σχετικά με το χρόνο λήψης δεν είναι απαραίτητες σε αθλητές που έχουν στη διάθεσή τους μια ή περισσότερες μέρες ανάμεσα σε έντονες προπονήσεις.
- ✓ Σε ό,τι αφορά τα τρόφιμα, η κατανάλωση υδατανθράκων με υψηλό γλυκαιμικό δείκτη οδηγεί σε υψηλότερα επίπεδα μυϊκού γλυκογόνου, 24 ώρες μετά την άσκηση σε σχέση με την ίδια ποσότητα υδατανθράκων που παρέχονται από τροφές με χαμηλό γλυκαιμικό δείκτη.
- ✓ Η προσθήκη πρωτεΐνης δεν αυξάνει σημαντικά την αποκατάσταση του γλυκογόνου. Ωστόσο, η παρουσία πρωτεΐνης, σε ένα γεύμα μετά την άσκηση μπορεί να παρέχει αναγκαία αμινοξέα για επιδιόρθωση των μυϊκών πρωτεϊνών και την προώθηση ενός αυξημένου αναβολικού ορμονικού προφίλ.

1.9 ΜΕΤΑΛΛΑ ΚΑΙ ΙΧΝΟΣΤΟΙΧΕΙΑ.

Οι βιταμίνες και οι ανόργανες ουσίες βρίσκονται σε όλες τις φυσικές τροφές. Έτσι ένα ισορροπημένο διαιτολόγιο που παρέχει μια ποικιλία ζωικών και φυτικών τροφών από όλες τις ομάδες τροφίμων, κατά προτίμηση μη επεξεργασμένων, σε τακτική βάση και στους σωστούς συνδυασμούς, μπορεί να εξασφαλίσει μια συνεχή και επαρκή παροχή βιταμινών, μετάλλων και ιχνοστοιχείων και να προλάβει αβιταμινώσεις. Παρόλα αυτά η κακή διατροφή των αθλητών, ο σύγχρονος τρόπος ζωής, η αύξηση των αναγκών μέσω της άσκησης, η έλλειψη χρόνου, το πρόγραμμα προπονήσεων, η βιομηχανοποίηση των τροφών, η υπερβολική χρήση ουσιών, όπως το αλκοόλ και το κάπνισμα, κτλ. έχουν οδηγήσει σε αδυναμία τους αθλητές να καλύψουν τις ανάγκες τους σε βιταμίνες, με αποτέλεσμα τη μείωση ενδεχομένως στην απόδοση. Έτσι έχει παρατηρηθεί ότι οι αθλητές παρουσιάζουν συχνά ελλείψεις σε κάποια μεταλλικά άλατα και ιχνοστοιχεία.

Η ανεπάρκεια βιταμινών, μετάλλων και ιχνοστοιχείων, έχει αρνητικές επιπτώσεις στην υγεία. Όταν ο οργανισμός δεν έχει την απαραίτητη ποσότητα βιταμινών και ανόργανων ουσιών, οι μεταβολικές διεργασίες δεν εξελίσσονται κανονικά, δεν παράγεται η απαιτούμενη ενέργεια, με συνέπεια να αδυνατεί να λειτουργήσει κανονικά. Έτσι παρατηρείται μη σωστή αύξηση του μυϊκού όγκου και της δύναμης, μειωμένη αντοχή και απόδοση, κόπωση, νευρικότητα, κατάθλιψη, φτωχός μυϊκός συντονισμός, αδυναμία και μειωμένη άμυνα του οργανισμού κτλ. Στην περίπτωση αυτή η αθλητική απόδοση, παρουσιάζεται μειωμένη.

Είναι γνωστό ότι οι περισσότερες βιταμίνες δρουν ως καταλύτες για τον οργανισμό, συμμετέχοντας σε αντιδράσεις παραγωγής ενέργειας. Το γεγονός αυτό όμως μαζί με το γεγονός ότι οι συστάσεις της υγιεινής διατροφής είναι δύσκολο να επιτευχθούν έχει οδηγήσει στη λανθασμένη αντίληψη ότι η επιπλέον κατανάλωση βιταμινούχων σκευασμάτων μπορεί να ενισχύσει τις αντιδράσεις αυτές, με αποτέλεσμα να είναι παρά πολλοί οι αθλητές εκείνοι που έχουν στραφεί στην κατανάλωση διατροφικών συμπληρωμάτων και άλλων διατροφικών προϊόντων. Προσπαθούν δηλαδή να μειώσουν την πιθανότητα μειωμένης επίδοσης, υποκαθιστώντας τη σωστή διατροφή με συμπληρώματα. Πολλοί είναι οι αθλητές που οδηγούνται από υποθρεψία σε

υπερθρεψία εξαιτίας των συμπληρωμάτων. Καμία όμως από τις δύο καταστάσεις δεν είναι ιδανική.

Δεν υπάρχουν σαφή στοιχεία που να πιστοποιούν ότι η λήψη των μικροθρεπτικών ουσιών πάνω από τη συνιστώμενη Ημερήσια Δόση αποβαίνει προς όφελος του αθλητή (95,151). Σήμερα πολύ λόγος γίνεται για τον υποτιθέμενο ρόλο των βιταμινών στην ενίσχυση της απόδοσης του αθλητή. Ωστόσο, η υπάρχουσα επιστημονική βιβλιογραφία δείχνει ότι αθλητές με επαρκή πρόσληψη βιταμινών μέσω ενός ισορροπημένου διαιτολογίου δε βελτιώνουν την απόδοσή τους, προσλαμβάνοντας επιπλέον βιταμίνες.

Θα πρέπει εδώ να τονιστεί επίσης ότι μπορεί οι βιταμίνες και τα μέταλλα να είναι υψίστης σημασίας στη διατροφή των αθλητών, όμως υπάρχουν και κίνδυνοι από την κατανάλωση βιταμινών σε μεγάλες ποσότητες. Σε ό,τι αφορά τις υδατοδιαλυτές, στις περισσότερες περιπτώσεις δεν υπάρχει κίνδυνος, επειδή αποβάλλονται εύκολα με τα ούρα. Παρόλα αυτά οι υψηλές δόσεις νιασίνης έχουν ενοχοποιηθεί για γαστρικό έλκος, ενώ και η Β6 έχει τοξικές επιδράσεις στον οργανισμό. Ακόμα και η υδατοδιαλυτή βιταμίνη C, η οποία θεωρείται ότι σε φυσιολογικές δόσεις δρα ως εκκαθαριστής ελευθέρων ριζών O₂, σε μεγάλες δόσεις φαίνεται ότι προάγει την οξειδωση.

Τα πράγματα είναι πιο σημαντικά για τις λιποδιαλυτές βιταμίνες. Η αποβολή τους είναι αργή και μεγάλο μέρος τους συγκρατείται στο ήπαρ και το λιπώδη ιστό. Δόση παραπάνω από το συνιστώμενο βιταμίνης A μπορεί να προκαλέσουν αδυναμία, ναυτία, πόνο στις αρθρώσεις, ηπατική βλάβη, ενώ μεγάλες δόσεις βιταμίνης D απώλεια μυϊκού τόνου, διάρροια, εναπόθεση ασβεστίου στους νεφρούς κτλ. Αλόγιστη επίσης φόρτιση του οργανισμού με μεγάλες ποσότητες Fe, χωρίς την ύπαρξη αναιμίας, δημιουργεί σωρεία προβλημάτων, όπως καταστροφή ενδοκρινών αδένων, κίρρωση του ήπατος, γαστρεντερικές διαταραχές κτλ.

Αθλητές που δεν τρέφονται ικανοποιητικά είτε λόγω του τρόπου ζωής τους είτε λόγω πολλαπλών προπονήσεων είτε επειδή ακολουθούν αυστηρές δίαιτες για τη διατήρηση χαμηλού σωματικού βάρους (όπως συμβαίνει στη ρυθμική γυμναστική) διατρέχουν τον κίνδυνο ανεπαρκούς πρόσληψης βιταμινών και ίσως χρειάζονται συμπληρώματα. Τα συμπληρώματα αυτά θα πρέπει να περιέχουν τη συνιστώμενη ημερήσια δόση κάθε βιταμίνης και να είναι κατασκευασμένα από φαρμακευτικές εταιρείες που τα κυκλοφορούν ως φάρμακα με την έγκριση του Ε.Ο.Φ.

Συμπερασματικά, είναι πολύ σημαντικό οι αθλητές να βασίζονται στη διατροφή τους παρά στα συμπληρώματα βιταμινών και μετάλλων. Μια ποικίλη και ισορροπημένη διατροφή, εξασφαλίζει στις περισσότερες περιπτώσεις επάρκεια σε όλες τις απαραίτητες βιταμίνες και μέταλλα. Τα συμπληρώματα δε χρειάζονται, εάν υπάρχει αρκετή ενεργειακή πρόσληψη από ποικιλία τροφίμων. Ωστόσο, ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δίνεται στα επίπεδα σιδήρου και ασβεστίου.

Ασβέστιο:

Το ασβέστιο είναι απαραίτητο για την υγεία των οστών. Ανεπαρκής πρόσληψη ασβεστίου, σε συνδυασμό με ορμονικές ανωμαλίες, που συχνά παρατηρούνται σε νεαρές αθλήτριες χαμηλού σωματικού βάρους, καθιστά απαραίτητη την πρόσληψη συμπληρώματος ασβεστίου για την αποφυγή οστεοπόρωσης.

Σίδηρος: Ο σίδηρος που προέρχεται από τη διατροφή (87):

- αντισταθμίζει τις βασικές απώλειες που προκύπτουν από τη λειτουργία του οργανισμού (απώλειες από τα ούρα, την εφίδρωση, την έμμηνο ρύση κτλ)
- καλύπτει τις ειδικές ανάγκες που σχετίζονται με την ανάπτυξη των ιστών και κυρίως με την αύξηση του όγκου του αίματος.

Στις βιομηχανικές χώρες, μελέτες σχετικές με τη διατροφή έδειξαν ελλείψεις σιδήρου σε ορισμένες πληθυσμιακές ομάδες, ιδιαίτερα στους εφήβους αθλητές. Η έλλειψη σιδήρου είναι πιο συνήθης σε νεαρές αθλήτριες και οφείλεται εν μέρει σε ανεπαρκή δίαιτα και στην έμμηνο ρύση. Ο σίδηρος έχει μεγάλη σημασία στην αθλητική διατροφή, αφού η σιδηροπενική αναιμία ελαττώνει σημαντικά την απόδοση. Ο σίδηρος έχει σημαντικό ρόλο στην αιμοποιητική λειτουργία, καθώς είναι το στοιχείο πάνω στο οποίο δεσμεύεται το οξυγόνο μέσα στο ερυθροκύτταρο. Το γεγονός αυτό καθιστά το σίδηρο ακόμη περισσότερο αναγκαίο για το άθλημα της ελεύθερης κατάδυσης. Η αύξηση των ερυθρών αιμοσφαιρίων δημιουργεί καλύτερες συνθήκες για τη μεταφορά του οξυγόνου στους ιστούς, καθυστερώντας συγκεκριμένα στην άπνοια, τη χρονική στιγμή κατά την οποία αρχίζουν οι ακούσιες κινήσεις των αναπνευστικών μυών, αυξάνοντας έτσι το συνολικό χρόνο της. Έλλειψη σιδήρου παρατηρείται συχνά στους αθλητές, η οποία όμως δεν έχει επίδραση στην απόδοση, εάν δε συνοδεύεται από χαμηλό

αιματοκρίτη. Επίσης, κάποιες μελέτες έχουν δείξει ότι η συστηματική άσκηση μπορεί να επιδράσει στο μεταβολισμό του σιδήρου. Στους αθλητές, η κατανάλωση κρέατος είναι επομένως σημαντική για την κάλυψη των αναγκών τους σε σίδηρο. Εάν οι αυξημένες ανάγκες δεν μπορούν να καλυφθούν από τη διατροφή, μπορεί να δοθεί συμπλήρωμα σιδήρου.

Αντιοξειδωτικά: Δεν είναι βέβαιο κατά πόσο η χορήγηση συμπληρωμάτων αντιοξειδωτικών είναι ωφέλιμη από τον αθλητή καθώς δεν είναι επαρκώς εμπεριστατωμένο κατά πόσο η σκληρή προπόνηση αυξάνει την ανάγκη πρόσληψης αντιοξειδωτικών (146,95). Είναι βέβαια γνωστό ότι η πρόσληψη παραπάνω από το φυσιολογικό σε αυτά τα θρεπτικά συστατικά μπορεί να καταστρέψει την άμυνα του οργανισμού (139). Η βιταμίνη C και η βιταμίνη E έχουν δράσεις που προωθούν την ανοσοποίηση και είναι απαραίτητες στη διαφοροποίηση των T κυττάρων και τη διατήρηση της λειτουργικότητάς τους (146). Παρόλ' αυτά οι αναερόβιες συνθήκες υπό τις οποίες διεξάγεται το άθλημα της ελεύθερης κατάδυσης χρήζουν διεξοδικής έρευνας πάνω στο θέμα αυτό.

Όσον αφορά στα υπόλοιπα μέταλλα και ιχνοστοιχεία, οι μελέτες δείχνουν ότι η επιπλέον πρόσληψη δεν επιδρά στην απόδοση, με την προϋπόθεση ότι υπάρχουν σε επαρκείς ποσότητες στη διατροφή.

Οι αθλητές που διατρέχουν μεγαλύτερο κίνδυνο εμφάνισης ελλείψεων μικροθρεπτικών συστατικών είναι εκείνοι οι οποίοι περιορίζουν την ενεργειακή τους 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 περιεκτικότητα σε μικροθρεπτικά συστατικά (95,134). Οι αθλητές θα πρέπει να καταβάλλουν προσπάθεια, ώστε η διατροφή τους να παρέχει τουλάχιστον τις απαραίτητες ποσότητες όλων των θρεπτικών συστατικών. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με ποικιλία στη διατροφή και πρόσληψη τέτοιας ποσότητας που να καλύπτει τις ενεργειακές τους ανάγκες.

1.10 ΔΙΚΑΡΒΟΝΙΚΑ

Σε άσκηση αυξημένης έντασης οι μύες παράγουν γαλακτικό οξύ. Η γλυκόλυση συμμετέχει ενεργά στον ενεργειακό μεταβολισμό, καθώς επιτρέπει την επανασύνθεση υψηλού ποσοστού ATP. Η επιτυχία του συστήματος όμως αυτού, είναι περιορισμένη και το αίσθημα της κόπωσης έρχεται γρήγορα. Η πρόσληψη δικαρβονικών (π.χ. δικαρβονικού Na) σε δόση 0,3 g ανά κιλό ΣΒ πριν από ένα αθλητικό γεγονός μπορεί να μετριάσει τις αρνητικές επιπτώσεις του γαλακτικού οξέος. Η μεταβολική ακίδωση που συνοδεύει τη γλυκόλυση, εμποδίζει τα κύρια γλυκολυτικά ένζυμα να δράσουν στη μεταφορά Ca και να παρέμβουν απευθείας στο σύστημα ακτίνης μυοσίνης. Με την κατανάλωση NaHCO₃ πριν την άσκηση πετυχαίνουμε μεταβολική αλκάλωση με την οποία μπορούμε να αυξήσουμε τη ρυθμιστική ικανότητα των μυών και το ρυθμό απέκκρισης H⁺ από τούς ενεργούς μύες, καθυστερώντας προσωρινά τις επιπτώσεις που προκαλούνται από ένα εξαιρετικά χαμηλό ενδοκυττάριο pH (153). Βελτίωση της απόδοσης παρατηρείται μόνο σε περίπτωση που η άσκηση κρατάει από 30 s έως μερικά λεπτά, αλλά πολλές έρευνες δεν έχουν θετικά αποτελέσματα. Αποτελεσματικές ήταν οι αρκετά μεγάλες δόσεις, περίπου 0.3 g/kg ΣΒ, από τις οποίες όμως απορρέουν αρκετά σημαντικά προβλήματα (εμετός, διάρροια). Η συχνότητα της εμφάνισης των συμπτωμάτων αυτών ήταν τόσο μικρή που ίσως να μην εμποδίζει κάποιους αθλητές από την περιστασιακή χρήση δικαρβονικών. Υπάρχουν όμως αρκετά προβλήματα στο σχεδιασμό των ερευνών που ενθαρρύνουν τη χρήση των δικαρβονικών, με αποτέλεσμα αρκετοί να πιστεύουν ότι η φύση της άσκησης που χρησιμοποιήθηκε στις έρευνες αυτές, η δόση των NaHCO₃ και ο χρόνος που παρεμβάλλεται μεταξύ της χορήγησης και της έναρξης της άσκησης δε μας επιτρέπουν να βγάλουμε σαφή συμπεράσματα για την αποτελεσματικότητα των δικαρβονικών (171). Υπάρχει επίσης και ο κίνδυνος ύπαρξης κάποιων γαστροισοφαγικών προβλημάτων μετά την κατανάλωση δικαρβονικών, με αποτέλεσμα οι αθλητές να πρέπει να είναι πλήρως εξοικειωμένοι με τη χρήση τους πριν τα καταναλώσουν σε κάποιο αγώνα (139). Έχει επίσης προταθεί ότι το κιτρικό Na μπορεί να βελτιώσει το pH του εξωκυττάριου υγρού και με αυτόν τον τρόπο να αυξήσει την απόδοση σε άσκηση σύντομης διάρκειας, χωρίς να προκαλεί γαστροισοφαγικά προβλήματα (153).

Η πρόσληψη δικαρβονικών φαίνεται να έχει θετικά αποτελέσματα στην περίπτωση άσκησης μικρής διάρκειας, ενώ συνάμα, μέσω της ρύθμισης του pH, πιθανότατα να ρυθμίζεται και να βελτιώνεται ως ένα βαθμό η αναπνευστική λειτουργία. Θα μπορούσε συνεπώς η πρόσληψη δικαρβονικών να ενισχύσει την απόδοση στο άθλημα της ελεύθερης κατάδυσης, περισσότερες όμως έρευνες θα πρέπει να πραγματοποιηθούν, προκειμένου να διαπιστωθεί η εγκυρότητα της συγκεκριμένης υπόθεσης. Πιθανότατα η χορήγηση δικαρβονικών να λειτουργεί όπως η τεχνική του υπεραερισμού που εφαρμόζουν άτυπα αρκετοί ελεύθεροι δύτες. Με το συνειδητό υπεραερισμό ο ελεύθερος δύτες μειώνει δραστικά το διοξείδιο του άνθρακα στο αναπνευστικό και το κυκλοφορικό του σύστημα. Έτσι το διοξείδιο του άνθρακα δεν είναι δυνατόν να συσσωρευτεί σε επαρκές επίπεδο, ώστε να διεγείρει την αναπνοή, πριν καταναλώσουν οι ιστοί το διαθέσιμο οξυγόνο. Ο υπεραερισμός ρίχνει χαμηλά το επίπεδο του CO₂ στον οργανισμό. Ο οργανισμός, για να διατηρήσει τη μερική πίεση του CO₂ στο αίμα σε φυσιολογικά επίπεδα, υποχρεώνεται να διασπάσει διττανθρακικά του αίματος και να παράγει διοξείδιο για να καλύψει τις απώλειες. Αν ο υπεραερισμός συνεχιστεί, το αίμα θα αντλήσει διττανθρακικά για να καλύψει τις επιπλέον ανάγκες διοξειδίου. Τα διττανθρακικά στο αίμα ρυθμίζουν την οξύτητα του αίματος την οποία πρέπει να διατηρήσει σταθερή ο οργανισμός. Αν ο υπεραερισμός συνεχιστεί και ενώ ο οργανισμός δίνει πλέον μάχη να κρατήσει διοξείδιο στο αίμα, έχοντας χάσει την «αποθήκη ανθρακικών», θα αρχίσει να επηρεάζεται η οξύτητα του αίματος. Πρόκειται για τη φάση της αναπνευστικής αλκάλωσης που είναι ιδιαίτερα επικίνδυνη. Έτσι το διοξείδιο του άνθρακα δεν είναι δυνατόν να συσσωρευτεί σε ικανοποιητικό επίπεδο ώστε να διεγείρει την αναπνοή, πριν καταναλώσουν οι ιστοί το διαθέσιμο οξυγόνο. Αποτέλεσμα αυτής της διαδικασίας είναι η καθυστερημένη διέγερση χημειουποδοχέων του CO₂. Πιθανότατα, η αλλαγή του pH, προκαλούμενη από την κατανάλωση δικαρβονικών να έχει ως άμεση συνέπεια την καθυστερημένη διέγερση των χημειουποδοχέων του CO₂ και συνεπώς την παράταση του χρόνου άπνοιας.

Βέβαια θα πρέπει να ελεγχθεί η ισχύς της υπόθεσης αυτής. Χρειάζεται, λοιπόν, να γίνει έρευνα πάνω στην ωφέλεια της εφαρμογής των δικαρβονικών στους χρόνους της άπνοιας και σε άλλους τομείς της απόδοσης του συγκεκριμένου αθλήματος

αλλά και στις πιθανές συνέπειες της χρήσης τέτοιων σκευασμάτων, όπως για παράδειγμα η πιθανή πρόκληση υποξίας.

1.11 ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ

Συμπερασματικά απ' όλα τα παραπάνω προκύπτει ότι η διατροφή μπορεί να βοηθήσει σημαντικά στην επίτευξη της βέλτιστης δυνατής απόδοσης και την πρόληψη της κόπωσης κατά τη διάρκεια τόσο της προπόνησης όσο και του αγώνα. Σε συνδυασμό με το κατάλληλο προπονητικό πρόγραμμα και την απαραίτητη αγωνιστική τακτική, μπορεί να αποτελέσει το «κλειδί» που θα χαρίσει σε έναν αθλητή τη νίκη.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

Διατροφική αξιολόγηση αθλητών

2.1 Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΚΑΙ Ο ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΗΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

Οι μετρήσεις διατροφικής αξιολόγησης παρέχουν ένα δείκτη υγείας της απόκρισης στην προπόνηση από διαιτητική σκοπιά. Έτσι λοιπόν σήμερα, μαζί με μια πληθώρα άλλων μετρήσεων, αποτελούν υπόθεση ρουτίνας για τους περισσότερους αθλητές. Οι μετρήσεις αυτές έχουν περισσότερο χαρακτήρα πρόληψης και μπορούν να προβλέπουν τα πιθανά προβλήματα και τις ανάγκες του κάθε αθλητή ξεχωριστά, ώστε να μπορέσει να μεγιστοποιήσει την απόδοση και τις επιδόσεις του.

Σκοπός της διατροφικής αξιολόγησης, είναι ο εντοπισμός αθλητών που πιθανόν να παρουσιάζουν κάποια ένδεια μικροθρεπτικών ή μακροθρεπτικών συστατικών και αθλητών που πιθανώς να βρίσκονται σε σημαντικό διατροφικό κίνδυνο. Διατροφική αξιολόγηση πραγματοποιείται λοιπόν στην κλινική άσκηση και στην έρευνα, προτού εφαρμοστεί κάποιο διατροφικό πρόγραμμα - έρευνα (διατροφική παρέμβαση, εκπαίδευση, συμπεριφοριστική θεραπεία) με σκοπό να εντοπιστούν οι αθλητές που έχουν ανάγκη ιδιαίτερης διατροφικής υποστήριξης και μετά το τέλος αυτού, για να αξιολογηθεί η αποτελεσματικότητα του προγράμματος.

Η διαδικασία της διατροφικής αξιολόγησης αποτελεί κάτι παραπάνω από μία απλή εκτίμηση του τι τρώει κανείς ή τι πίνει. Όσο περισσότερες πληροφορίες μπορούν να συγκεντρωθούν για το προφίλ ενός αθλητή τόσο το καλύτερο, γι' αυτό και χρησιμοποιούνται οι εξής διαδικασίες αξιολόγησης:

- Διαιτητική αξιολόγηση
- Ιατρικό ιστορικό / κλινική παρατήρηση
- Βιοχημικές αναλύσεις
- Ανθρωπομετρικές μετρήσεις

Ανάλογα με το είδος των πληροφοριών που θέλουμε να εξάγουμε κάνουμε και ανάλογη επιλογή των διαδικασιών. Ο συνδυασμός των παραπάνω βοηθά στην εξαγωγή ενός έγκυρου συμπεράσματος για τη διατροφική κατάσταση του κάθε αθλητή.

Ορισμοί

Συνιστώμενη Διαιτική Πρόσληψη: Η μέση ημερήσια διαιτική πρόσληψη για ένα θρεπτικό συστατικό η οποία είναι επαρκής για να καλύψει τις διατροφικές απαιτήσεις σχεδόν όλων (97-98%) των υγιών ατόμων μιας συγκεκριμένης ηλικιακής ομάδας και ορισμένου φύλου.

Επαρκής Πρόσληψη: Μια συνιστώμενη πρόσληψη για ένα θρεπτικό συστατικό η οποία βασίζεται σε παρατηρήσεις ή πειραματικές εκτιμήσεις της διατροφικής πρόσληψης μιας ομάδας υγιών ατόμων και η οποία θεωρείται ότι είναι επαρκής. Ο όρος χρησιμοποιείται όταν δεν μπορεί να καθοριστεί μια Συνιστώμενη Διαιτική Πρόσληψη.

Μέγιστο Ανεκτό Επίπεδο Πρόσληψης: Το μέγιστο επίπεδο διατροφικής πρόσληψης ενός θρεπτικού συστατικού το οποίο πιθανότατα δε θέτει σε κίνδυνο την υγεία και δεν προκαλεί παρενέργειες σε όλα σχεδόν τα άτομα του γενικού πληθυσμού. Καθώς η πρόσληψη αυξάνεται πέρα από το όριο αυτό, ο κίνδυνος εμφάνισης παρενεργειών αυξάνεται.

Εκτιμώμενη Μέση Απαίτηση: Μια ημερήσια διατροφική πρόσληψη, η οποία εκτιμάται ότι καλύπτει τις απαιτήσεις του 50% των υγιών ατόμων σε μια συγκεκριμένη ηλικιακή ομάδα και ορισμένο φύλο.

2.2 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΗΣ ΠΡΟΣΛΗΨΗΣ

2.2.1 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΡΕΥΝΩΝ ΠΟΥ ΣΧΕΤΙΖΟΝΤΑΙ ΜΕ ΤΗ ΔΙΑΤΡΟΦΗ

Η καταγραφή της διαιτητικής πρόσληψης ατόμων ή ομάδων αποτελεί μία σύνθετη και ευμετάβλητη διαδικασία που απαιτεί προσοχή ακρίβεια και γνώση. Λεπτομέρειες της προσέγγισης του ζητήματος αυτού παρέχονται σε αρκετές ανασκοπήσεις, που σχετίζονται με τη διατροφή (51, 55). Από το 1940, οι ειδικοί σε θέματα διατροφής έχουν κατασκευάσει αρκετές τεχνικές για την καταγραφή της διαιτητικής πρόσληψης ατόμων ή ομάδων που χωρίζονται σε 2 μεγάλες κατηγορίες: τις ποσοτικές (ανάκληση εικοσιτετραώρου, ημερολόγια καταγραφής διαιτητικής πρόσληψης) και τις ποιοτικές (διαιτολογικά ιστορικά και ερωτηματολόγια συχνότητας κατανάλωσης τροφίμων).

Όλες οι τεχνικές των μελετών που σχετίζονται με τη διατροφή διαφέρουν ως προς την αξιοπιστία και την επαναληψιμότητα τους. Δεν υπάρχει ιδανική μέθοδος και η επιλογή της κατάλληλης μεθόδου έχει να κάνει με το αντικείμενο της εκάστοτε μελέτης. Η αθλητική κοινότητα έχει διαφορετικές διατροφικές συνήθειες και απαιτήσεις από το γενικότερο πληθυσμό και συνεπώς οι τεχνικές αυτές έχουν προσαρμοστεί στις ανάγκες της συγκεκριμένης πληθυσμιακής ομάδας. Παρόλα αυτά καμία από τις μεθόδους αυτές δεν είναι απόλυτα ακριβής καθώς όλες βασίζονται στη μαρτυρία και την αξιοπιστία του αθλητή και καμία δεν έχει άμεσο έλεγχο στην πραγματική ενεργειακή του κατανάλωση.

Ο συνδυασμός μεθόδων, γνωστός και ως «Διαιτητικό ιστορικό» που περιλαμβάνει ανάκληση εικοσιτετραώρου, ερωτηματολόγια συχνότητας κατανάλωσης τροφίμων και 3ημερο ημερολόγιο κατανάλωσης τροφίμων, αποτελεί την πιο δημοφιλή επιλογή εργαλείου σε αθλητές. Το Διαιτητικό Ιστορικό χρησιμοποιείται κυρίως για την αξιολόγηση της συνήθους διατροφικής πρόσληψης και την ανίχνευση εποχιακών αλλαγών στη διατροφική αξιολόγηση. Τα δεδομένα της ενεργειακής πρόσληψης, αφού συλλεχθούν, αναλύονται από προγράμματα που βασίζονται στη σύνθεση των τροφίμων.

Οι τρεις μέθοδοι διατροφικής αξιολόγησης που χρησιμοποιούνται στο διαιτητικό ιστορικό και εφαρμόστηκαν και στη μελέτη παρέμβασης που πραγματοποιήθηκε είναι: *ανάκληση 24ώρου, ημερολόγιο καταγραφής τροφίμων και ερωτηματολόγιο συχνότητας*

κατανάλωσης τροφίμων, παρουσιάζουν τόσο μειονεκτήματα όσο και πλεονεκτήματα όσον αφορά στην εφαρμογή αλλά και στην αξιοπιστία των αποτελεσμάτων τους, τα οποία αναλύονται εκτενέστερα παρακάτω.

2.2.2 ΑΝΑΚΛΗΣΗ 24h

Η ανάκληση εικοσιτετραώρου (24 hour recall) είναι μια ποσοτική μέθοδος για την καταγραφή της καταναλισκόμενης τροφής η οποία πρωτοχρησιμοποιήθηκε από τον Wiehl. Ο εξεταζόμενος καλείται να ανακαλέσει στη μνήμη του με ακρίβεια τα τρόφιμα και τα ποτά που κατανάλωσε ή την προηγούμενη μέρα. Η επιτυχής λήψη της ανάκλησης εικοσιτετραώρου απαιτεί την πραγμάτωσή της σε στάδια που αφορούν συνήθως την ανάκληση όλων των καταναλισκόμενων τροφίμων και ποτών, την περιγραφή των καταναλισκόμενων τροφίμων και ποτών, την εκτίμηση της ποσότητας και τέλος την ανασκόπηση των δεδομένων που συλλέχθηκαν. Η μέθοδος είναι εύκολη, σύντομη, ανέξοδη και δεν απαιτείται υψηλό επίπεδο μόρφωσης από τον εξεταζόμενο. Επιπλέον δεν δύναται να επιφέρει αλλαγές στη συνήθη διαίτα του ερωτώμενου και είναι χρήσιμη σε κλινικό επίπεδο. Μοναδικό μειονέκτημα της ανάκλησης εικοσιτετραώρου αποτελεί η εξάρτηση από τη μνήμη του ερωτώμενου και η ικανότητά του να εκτιμήσει την ακριβή ποσότητα των μερίδων τροφής που κατανάλωσε. Τυχόν παραλείψεις δύναται να οδηγήσουν σε υπερκαταγραφή ή υποκαταγραφή. Έχει παρατηρηθεί ότι οι επαναλαμβανόμενες ανακλήσεις είναι περισσότερο αντιπροσωπευτικές για τη συνήθη διατροφική πρόσληψη του ατόμου, από μία ανάκληση.

2.2.3 ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΑ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ

Το ερωτηματολόγιο συχνότητας κατανάλωσης τροφίμων (food frequency questionnaires – FFQ) είναι μία μέθοδος για την καταγραφή της καταναλισκόμενης τροφής και έχει ως σκοπό τον προσδιορισμό της συχνότητας κατανάλωσης τροφίμων και ποτών για ένα αρκετά μεγάλο διάστημα (συνήθως ενός χρόνου). Το ερωτηματολόγιο διακρίνεται σε απλό ή μη ποσοτικό, σε ημιποσοτικό και σε ποσοτικό. Η μέθοδος αυτή παρουσιάζει αρκετά πλεονεκτήματα (102). Συγκεκριμένα: α) είναι πιο αντιπροσωπευτική της συνήθους πρόσληψης σε σχέση με το ημερολόγιο καταγραφής τροφίμων, β) έχει χαμηλό κόστος και χαμηλές απαιτήσεις από τον εξεταζόμενο όπως το ότι μπορεί να το συμπληρώσει μόνος του. Επιπλέον, χρησιμοποιείται για τη διερεύνηση ορισμένων διατροφικών συνηθειών και για την αξιολόγηση της πρόσληψης συγκεκριμένων θρεπτικών συστατικών. Για την ιδιαίτερη ομάδα των αθλητών μπορεί να χρησιμοποιηθεί ειδικά προσαρμοσμένο ερωτηματολόγιο συχνότητας κατανάλωσης. Ακόμα, μπορεί να αναγνωστεί κατευθείαν από τον ηλεκτρονικό υπολογιστή με τη βοήθεια της ηλεκτρονικής σάρωσης. Όμως, με την ομαδοποίηση των τροφίμων μειώνονται οι διατροφικές πληροφορίες ενώ μπορεί να μην αναφέρεται το είδος και η ποσότητα του φαγητού που συνήθως καταναλώνει ο ερωτώμενος. Τέλος, δεν είναι κατάλληλο για τον προσδιορισμό της απόλυτης πρόσληψης των θρεπτικών συστατικών.

2.2.4 ΤΑ ΗΜΕΡΟΛΟΓΙΑ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ

Το ημερολόγιο καταγραφής τροφίμων (απλό και ζυγισμένο ημερολόγιο) είναι μία μέθοδος για την καταγραφή της καταναλισκόμενης τροφής, στην οποία ο ερωτώμενος καλείται να καταγράψει όλα τα τρόφιμα και τα ποτά, συμπεριλαμβανομένων και των ενδιάμεσων γευμάτων που καταναλώνει για ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα (π.χ. 3 έως 5 μέρες). Αναλυτικά ο εξεταζόμενος πρέπει να καταγράψει την ακριβή ώρα κατανάλωσης, τον τρόπο προετοιμασίας και μαγειρέματος των τροφίμων και πολλές φορές ζητείται ο τόπος κατανάλωσης της τροφής. Η μέθοδος αυτή είναι λεπτομερής και αξιόπιστη, εφόσον εξασφαλίσει επαρκή συμμόρφωση του εξεταζόμενου. Ένα σαφές πλεονέκτημα είναι ότι δεν εξαρτάται από τη μνήμη του εξεταζόμενου. Εντούτοις, είναι χρονοβόρα και απαιτεί κόπο. Επιπλέον, απαιτεί από τον εξεταζόμενο υψηλό βαθμό συνεργασίας στοιχειώδες επίπεδο μόρφωσης και έλεγχο της τάσης για αλλαγή της διατροφικής του συμπεριφοράς, η οποία μπορεί να οφείλεται στην προσπάθειά του να εντυπωσιάσει τον εξεταστή. Τα ημερολόγια καταγραφής τροφίμων ελέγχουν την πρόσληψη σε μία συγκεκριμένη χρονική περίοδο παρατήρησης, η οποία αντιπροσωπεύει μία πιο γενική περίοδο ενδιαφέροντος, λόγω του ότι τρεφόμαστε διαφορετικά από ημέρα σε ημέρα και συνεπώς υπάρχει μία σημαντική ποικιλία στην πρόσληψη ενέργειας και συστατικών. Κάτι τέτοιο επηρεάζει τη στατιστική ακρίβεια του υπολογισμού της πρόσληψης των διαφόρων συστατικών. Αρκετές μελέτες έχουν μελετήσει τον αριθμό των ημερών καταγραφής που απαιτείται για τον προσδιορισμό της διατροφικής αξιολόγησης ατόμων ή ομάδων αθλητών, ούτως ώστε να παρατηρείται ένας σημαντικός βαθμός ακριβείας (79, 80). Όταν το μέγεθος του δείγματος είναι δέκα με είκοσι άτομα, τότε έχει υπολογιστεί ότι χρειάζονται τρεις, τέσσερις και πέντε ημέρες για τον υπολογισμό της ενέργειας και των υδατανθράκων, αντίστοιχα (80). Την περίοδο ενδιαφέροντος, (περίοδος κατά την οποία γραφεται το ημερολόγιο), μπορεί να συμβαίνει μία συγκεκριμένη διατροφική ή σωματική δραστηριότητα (παραδείγματος χάριν φόρτιση με υδατάνθρακες), με αποτέλεσμα να υπάρξουν αρκετές αποκλίσεις σε σχέση με την τυπική δίαιτα του αθλητή.

2.2.5 ΛΑΘΗ ΠΟΥ ΜΠΟΡΟΥΝ ΝΑ ΠΡΟΚΥΨΟΥΝ ΚΑΤΑ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ

Η συλλογή αξιόπιστων και έγκυρων πληροφοριών, κατά τη διάρκεια μιας ερευνητικής διαδικασίας, είναι εξαιρετικά δύσκολη υπόθεση, καθώς καμία από τις μεθόδους που προαναφέρθηκαν δεν εξαλείφει πλήρως την πιθανότητα να πραγματοποιηθούν λάθη. Τα λάθη μπορούν να προκύψουν με διάφορους τρόπους κατά τη διάρκεια όλων των σταδίων της ερευνητικής διαδικασίας και μπορεί να οφείλονται τόσο στον εξεταστή όσο και στον εξεταζόμενο. Αναλυτικά περιγράφονται παρακάτω τα βασικότερα από τα λάθη που μπορούν να προκύψουν κατά τη χρήση των μεθόδων:

2.2.5.1 ΑΝΑΚΡΙΒΕΙΑ

Τόσο τα ερωτηματολόγια συχνότητας κατανάλωσης τροφίμων, όσο και η ανάκληση 24 είναι μέθοδοι που βασίζονται στην αυτοκαταγραφή και συνεπώς στη διάθεση για συνεργασία, τη μνήμη και το κίνητρο του κάθε αθλητή. Δυστυχώς, υπάρχουν δεδομένα στα οποία αναφέρονται ανακρίβειες στην καταγραφή της πρόσληψης και έτσι προκύπτει πρόβλημα διαιτητικών δεδομένων (56-65). Μη ακριβής καταγραφή μπορεί να σημαίνει ότι :

- Οι αθλητές μπορεί να αλλάζουν τη διαιτητική τους πρόσληψη κατά τη διάρκεια της περιόδου της καταγραφής, με αποτέλεσμα να μην αντανακλάται η συνήθης πρόσληψή τους.
- Οι αθλητές καταγράφουν ή αναφέρουν τη διαιτητική τους πρόσληψη με ανακρίβεια για να βελτιώσουν την εικόνα της πραγματικής τους πρόσληψης (υποεκτιμούν την πρόσληψη φαγητών ή γευμάτων).
- Οι αθλητές πραγματοποιούν λάθη εσκεμμένα ή μη στην ποσοτικοποίηση ή στην περιγραφή της διαιτητικής τους πρόσληψης –παραλήψεις ορισμένων τροφίμων και ποτών, παράλειψη σνακ κ.τ.λ (92,93).

Ευτυχώς, η ενεργειακή πρόσληψη και η ενεργειακή ισορροπία μπορούν να εκτιμηθούν έμμεσα με παρατηρήσεις σε αλλαγές στη σύσταση του σώματος, με

μεθόδους θερμιδομετρίας και πιο πρόσφατα χρησιμοποιώντας το διπλά σημασμένο νερό (66). Οι συγκεκριμένες μέθοδοι δίνουν τη δυνατότητα στους ειδικούς της διατροφής να ελέγχουν έμμεσα την αυτοκαταγραφή της ενεργειακής πρόσληψης των αθλητών. Σε εκτενείς μελέτες έχει παρατηρηθεί ότι η τάση στα λάθη καταγραφής είναι προς την υποκαταγραφή της συνήθους ενεργειακής πρόσληψης και ότι το μέγεθός της υποκαταγραφής είναι σημαντικό (56-65).

2.2.5.2 ΥΠΟΚΑΤΑΓΡΑΦΗ

Υποκαταγραφή είναι η δήλωση μικρότερης ποσότητας τροφής από εκείνη που πραγματικά καταναλώνεται. Όσον αφορά στο γενικότερο πληθυσμό τα άτομα που συνήθως υποκαταγράφουν, είναι κυρίως ενήλικες και συνήθως γυναίκες ή άτομα που προσπαθούν να χάσουν βάρος. Αρκετές μελέτες έχουν ασχοληθεί με αυτό το αντικείμενο, ώστε να υποδείξουν ειδικούς πληθυσμούς που είναι πιο πιθανό να υποκαταγράφουν ή εκείνους που υποκαταγράφουν σε μεγαλύτερο βαθμό. Σε αυτές τις κατηγορίες ανήκουν κυρίως εκείνοι που είναι υπέρβαροι ή είναι δυσαρεστημένοι με την εικόνα του σώματός τους (56, 60, 61, 62, 65, 67, 68). Η πιθανή αιτία που τα άτομα αυτά υποκαταγράφουν, προκύπτει μάλλον από την προσπάθειά τους να παρουσιάσουν μία καλύτερη εικόνα. Αυτός είναι και ο λόγος που προσπαθούν να καταγράψουν προσλήψεις που θεωρούν ότι αρμόζουν στο προφίλ ενός μη παχύσαρκου ατόμου. Έχει δειχθεί (64), ότι τα παχύσαρκα άτομα συνεχίζουν να υποκαταγράφουν ακόμη και όταν τα εκφοβίσουν ότι θα διασταυρωθεί η ενεργειακή τους πρόσληψη.

Άλλη ομάδα ατόμων που παρουσιάζει έντονο το φαινόμενο της υποκαταγραφής είναι οι αθλητές, γεγονός αναμενόμενο, αν λάβουμε υπόψη μας τη σημασία που δίνει ο σύγχρονος αθλητής και όλη η ομάδα που τον στηρίζει στη διατροφή του και στην εργογόνο δράση αυτής. Από μια σύντομη ανασκόπηση της βιβλιογραφίας έχει δειχθεί ότι οι αθλητές ανάλογα με την αντίληψη και την άποψη που έχουν για την εικόνα του σώματός τους, υποκαταγράφουν ή υπερκαταγράφουν. Αρκετές μελέτες ενεργειακής ισορροπίας έχουν πραγματοποιηθεί σε αθλητές και οι περισσότερες (71-75), με εξαίρεση κάποιες (75, 76), έχουν βρει διαφορές μεταξύ της προσλαμβανόμενης ενέργειας και των ενεργειακών απαιτήσεων. Σε έρευνα με διπλά σημασμένο νερό για τον προσδιορισμό των ενεργειακών δαπανών σε ποδηλάτες του Tour de France, η δαπανώμενη ενέργεια

βρέθηκε κατά 13 με 35 % υψηλότερη από την καταγεγραμμένη ενεργειακή πρόσληψη, παρόλο που οι συμμετέχοντες διατήρησαν το βάρος τους κατά την περίοδο παρακολούθησης (71). Αρκετά ενδιαφέρον είναι ότι μεγαλύτερη απόκλιση παρουσιαζόταν στους δρομείς εκείνους με αυξημένο σωματικό βάρος, οι οποίοι πιθανόν ήταν δυσαρεστημένοι με την εικόνα του σώματός τους (74). Τέλος, άλλες μελέτες ενεργειακής ισορροπίας δείχνουν ότι οι αθλητές μείωσαν την ενεργειακή τους πρόσληψη κατά τη διάρκεια της καταγραφής των ημερολογίων.

Συμπερασματικά, μπορούμε να πούμε ότι φαίνεται αναμενόμενο το γεγονός ότι πολλοί αθλητές υποκαταγράφουν ή αλλάζουν τις διατροφικές τους συνήθειες για όσο διάστημα διατηρούν ημερολόγια (72). Καταναλώνουν δηλαδή λιγότερο από το σύννηδες όταν συμπληρώνουν ημερολόγια καταγραφής. Η ανάγκη τους για υποκαταγραφή, προκύπτει κυρίως από τη δυσαρέσκεια της εικόνας του σώματός τους και την έντονη πίεση που τους ασκείται σχετικά με αυτή. Οι πιο ακριβείς μετρήσεις της διαιτητικής πρόσληψης αναμένονται από άτομα τα οποία είναι άνετα με την εικόνα του σώματός τους και με τις διαιτητικές τους συνήθειες. Σωστή εκπαίδευση έχει δείξει ότι μπορεί να μειώσει το ποσοστό της υποκαταγραφής, βελτιώνοντας την ικανότητά τους να καταγράφουν σωστά τη διαιτητική τους πρόσληψη ή την αυτοαντίληψη τους.

Αρκετές έρευνες έχουν μελετήσει το μέγεθος της υποκαταγραφής στον γενικό πληθυσμό και σε άλλες δηλαδή ομάδες εκτός από αθλητές και έχουν αναφέρει σημαντικά αποτελέσματα. Σε μια μεγάλη χρονικής διάρκειας έρευνα (δεκατέσσερα έτη) (59) εξετάστηκε η ακρίβεια καταγραφής της διαιτητικής πρόσληψης σε 266 άτομα που συμμετείχαν σε διάφορες μελέτες σε συγκεκριμένο ερευνητικό κέντρο. Το κοινό σε όλες αυτές τις μελέτες ήταν ότι τα άτομα ήταν εκπαιδευμένα για το πώς θα καταγράψουν σωστά τη διαιτητική τους πρόσληψη, από ειδικούς. Το αποτέλεσμα της μελέτης αυτής, υπέδειξε λάθος υποκαταγραφής της τάξης του 18 %. Άλλη μελέτη που σύγκρινε την πρόσληψη της αυτοκαταγραφής ατόμων τυχαίου δείγματος από εθνικές διατροφικές μελέτες και χρησιμοποιεί ως μέθοδο επαλήθευσης τη μέθοδο του διπλά σημειωμένου νερού, υπολόγισε λάθος υποκαταγραφή κατά μέσο όρο 20% (59). Και οι δύο αυτές μελέτες βρήκαν ότι περίπου το 80% των ατόμων υποκαταγράφουν (59, 61). Υπάρχουν όμως και οι μελέτες εκείνες που θεωρούν ότι το ποσοστό της υποκαταγραφής μπορεί να ξεπεράσει το 30 % (56, 60, 61, 62, 65, 67). Συνεπώς δεν μπορούμε να είμαστε

σίγουροι για το μέγεθος του δείγματος που υποκαταγράφει, ώστε να το λάβουμε υπόψη μας και να κάνουμε τις απαραίτητες διορθώσεις στα αποτελέσματά μας, αν θέλουμε οπωσδήποτε να εξαλείψουμε αυτόν τον παράγοντα λάθους, αρκεί να χρησιμοποιήσουμε διάφορες τεχνικές, όπως η τεχνική του διπλά σημιασμένου νερού κτλ, οι οποίες όμως παρουσιάζουν αρκετές δυσκολίες στην εφαρμογή τους.

Το σημαντικότερο ίσως πρόβλημα που προκύπτει από την υποκαταγραφή ή τα λάθη ποσοτικοποίησης είναι ότι μπορεί να μην επηρεάσουν τον υπολογισμό της πρόσληψης των διαφόρων συστατικών ισόποσα. Είναι πιθανόν να μην καταγράφεται η πρόσληψη συγκεκριμένων τύπων γευμάτων ή τροφίμων, λόγω της αδυναμίας των ατόμων να παραδεχτούν ότι κατανάλωσαν «μη επιθυμητά» τρόφιμα. Αντιθέτως, ορισμένοι θέλουν να δίνουν την εντύπωση ότι καταναλώνουν τα «επιθυμητά» από τους ειδικούς τρόφιμα. Για παράδειγμα, μερικοί ερευνητές έχουν βρει ότι τα άτομα που υποκαταγράφουν δηλώνουν μικρότερη κατανάλωση σε σνακ, τρόφιμα υψηλής περιεκτικότητας σε λίπος και ζάχαρη καθώς και σε αλκοολούχα ποτά από την πραγματική τους (60, 63). Σε έρευνα (94) που πραγματοποιήθηκε σε Δανούς αθλητές φάνηκε ότι το ένα τρίτο της καθημερινής κατανάλωσής τους προερχόταν από τα σνακ.

Προς το παρόν δεν υπάρχουν διαθέσιμα δεδομένα για το ποιες τροφές υποκαταγράφονται ή υπερκαταγράφονται συστηματικά. Πιστεύεται όμως ότι οι αθλητές κυρίως αυξάνουν την καταγραφή της πρόσληψης τροφίμων πλούσιων σε υδατάνθρακες κατά τη διάρκεια της περιόδου καταγραφής, εξαιτίας της σπουδαιότητας που έχει δοθεί σ' αυτές τις τροφές. Στην περίπτωση που συμβαίνει κάτι τέτοιο, είναι αρκετά πιθανόν να υπολογίζεται υψηλότερη πρόσληψη υδατανθράκων. Κρίνεται λοιπόν απαραίτητο να πραγματοποιηθεί πληθώρα συγκριτικών μελετών σε διαφορετικούς πληθυσμούς αθλητών, για να διαπιστωθεί αν παρατηρούνται συστηματικά λάθη σε υπό ή υπερκαταγραφή συγκεκριμένων τροφών.

2.2.5.3 ΛΑΘΗ ΠΟΣΟΤΙΚΟΠΟΙΗΣΗΣ

Η ποσοτικοποίηση των μερίδων φαγητού αποτελεί περιορισμό στις διατροφικές μελέτες, όταν η καταγραφή των τροφίμων δεν περιλαμβάνει το ζύγισμά τους ή όταν δεν χρησιμοποιούνται ανακλήσεις ή διαιτητικά ιστορικά. Προπλάσματα τροφίμων, μετρήσεις

των φαγητών στο σπίτι και εκπαίδευση των εθελοντών έχουν προταθεί για τον υπολογισμό της ποσότητας του φαγητού. Παρόλ' αυτά, οι μελέτες συχνά αναφέρουν ότι τα άτομα συναντούν δυσκολίες στον υπολογισμό του μεγέθους των μερίδων με ακρίβεια (77, 78). Αρκετά συχνά παρατηρείται είτε υποεκτίμηση είτε υπερεκτίμηση της ποσότητας της καταναλισκόμενης τροφής. Μία αρκετά ενδιαφέρουσα μελέτη πραγματοποιήθηκε σε κωπηλάτες, στους οποίους ζητήθηκε να υπολογίσουν την ποσότητα σε ένα εύρος υγρών, στερεών (παραδείγματος χάριν κρέας) και άμορφων τροφίμων (παραδείγματος χάριν δημητριακά, ζυμαρικά). Ο μέσος όρος των υπολογισμών για όλα τα τρόφιμα είχε περίπου 5 % απόκλιση από το πραγματικό μέγεθος της μερίδας με υπολογισμούς που ποικίλουν από 19% ως 40% του πραγματικού μεγέθους της μερίδας. Περαιτέρω έρευνα απαιτείται στο συγκεκριμένο πεδίο, για να διαπιστωθεί αν άλλες ομάδες αθλητών έχουν καλύτερη εκτίμηση των ποσοτήτων που καταναλώνουν.

Σημαντικό πρόβλημα προκύπτει και με τον υπολογισμό της κατανάλωσης νερού. Η κατανάλωση νερού είναι δύσκολο να υπολογισθεί καθώς οι άνθρωποι συχνά καταλώνουν μικρές ποσότητες νερού υποσυνείδητα αποκρινόμενοι στο αίσθημα της δίψας, κατά τη διάρκεια της ημέρας και ξεχνούν να τις συνυπολογίσουν στη συνολική ημερήσια κατανάλωση.

Το σημαντικότερο όμως πρόβλημα που προκύπτει από τα λάθη αυτά είναι το ίδιο που περιγράφηκε στα λάθη της υποκαταγραφής και προκύπτει όταν οι τροφές δεν εκτιμώνται με τον ίδιο τρόπο. Έχειδειχθεί ότι οι άνθρωποι είναι προκατειλημμένοι έναντι διαφόρων τροφών και τείνουν να υποεκτιμούν την κατανάλωσή τους, όταν καταγράφουν την πρόσληψη τους (π.χ. κατανάλωση λιπών και ελαίων), με αποτέλεσμα να προκύπτουν λάθη στον υπολογισμό της σύστασης των γευμάτων.

2.2.5.4 ΛΑΘΗ ΣΤΗΝ ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Μετά τη συλλογή των πληροφοριών από την καταγραφή της διαιτητικής πρόσληψης, ακολουθεί η κωδικοποίησή τους με σκοπό να αναλυθούν. Παλαιότερα η διαδικασία αυτή ήταν χρονοβόρα και κουραστική, καθώς απαιτούσε τη μετατροπή των μερίδων σε γραμμάρια τροφής, κατόπιν τον υπολογισμό των μακρο και μικρο θρεπτικών συστατικών ξεχωριστά, από τους τυπωμένους πίνακες τροφίμων και έπειτα τον συνυπολογισμό τους. Σήμερα όλη αυτή η διαδικασία έχει αντικατασταθεί από την

εισαγωγή των στοιχείων σε ένα πρόγραμμα ανάλυσης τροφίμων σε υπολογιστή. Τα προγράμματα αυτά περιέχουν μία βάση δεδομένων της σύνθεσης των τροφίμων και έτσι έχουν τη δυνατότητα εύκολα και γρήγορα να υπολογίζουν τη συνολική ημερήσια πρόσληψη σε θερμίδες και θρεπτικά συστατικά αλλά και την επί τοις εκατό κατανάλωση, σε σχέση με τη συνιστώμενη ημερήσια κατανάλωση.

Αν και τα προγράμματα ανάλυσης διαιτητικής πρόσληψης (είναι ευρέως διαθέσιμα και εύχρηστα, συστήνεται η εισαγωγή των στοιχείων και η ανάλυσή τους, να πραγματοποιούνται από εξειδικευμένους ερευνητές. Κάτι τέτοιο μπορεί να φανεί χρήσιμο στην ελαχιστοποίηση των λαθών που σχετίζονται με την ποσοτικοποίηση των μερίδων που περιγράφονται από τους συμμετέχοντες και στην αντιστοίχιση των περιγραφόμενων τροφίμων με τα τρόφιμα που περιέχονται στη βάση δεδομένων. Πρόβλημα υπάρχει και στην ανάλυση δύσκολων και πολύπλοκων συνταγών, όπου πρέπει να αναλυθούν στα βασικά συστατικά τους, γιατί συνήθως τα στοιχεία που περιέχουν οι βάσεις δεδομένων αποτελούν το μέσο όρο από διάφορες αναλύσεις και πιθανώς να έχουν μεγάλη απόκλιση από αυτό που πραγματικά κατανάλωσε ο αθλητής.

Βεβαίως, ακόμα και αν οι διαφορές που αφορούν στην εισαγωγή των δεδομένων ελαχιστοποιηθούν, υπάρχουν σημαντικά προβλήματα στις ίδιες τις βάσεις δεδομένων ανάλυσης τροφίμων (81, 82). Τα προβλήματα των βάσεων αυτών είναι :

- 1) ότι αποδίδουν κατά προσέγγιση στοιχεία σχετικά με τη σύνθεση των τροφίμων και τα διαθέσιμα στοιχεία σχετικά με τη σύσταση πολλές φορές είναι ανολοκλήρωτα (λείπουν θρεπτικά συστατικά κτλ).
- 2) Περιέχουν τη σύσταση των τροφίμων που υπάρχουν στη χώρα που σχεδίασε τη βάση δεδομένων και τα οποία πιθανώς να παρουσιάζουν διαφορές ως προς τη σύσταση, με τα αντίστοιχα εγχώρια. (εμπλουτισμός, εθνικά τρόφιμα, σπιτικές συνταγές κτλ).
- 3) Δεν παρέχουν τη δυνατότητα υπολογισμού των τροφίμων σε νερό, αδυνατούν δηλαδή να υπολογίσουν την ακριβή κατανάλωση υγρών.

Γι' αυτό το λόγο, πρέπει να δίνεται έμφαση, όταν συγκρίνονται διατροφικές έρευνες διαφορετικών ομάδων. Επίσης, όταν λαμβάνονται δεδομένα από παλιότερες έρευνες, η σύγκριση θα πρέπει να πραγματοποιείται με το πρόγραμμα που είχε χρησιμοποιηθεί εκείνη την περίοδο.

Ανακρίβεια μπορεί να προκαλέσει το γεγονός ότι οι συμμετέχοντες αθλητές καταναλώνουν ασυνήθιστα μεγάλες ποσότητες ή ποσότητες από τρόφιμα για τα οποία δεν είναι διαθέσιμη διατροφική ανάλυση στη βάση δεδομένων του προγράμματος π.χ. διάφορα αθλητικά τρόφιμα, υποκατάστατα τροφίμων ή καινούργια τρόφιμα τα οποία δεν έχουν προλάβει να καταχωρηθούν στις βάσεις δεδομένων. Επίσης πρόβλημα αποτελεί ότι πολλά από τα προϊόντα που απευθύνονται σε αθλητές έχουν ελλιπείς ετικέτες τροφίμων, καθώς η νομοθεσία σχετικά με τις ετικέτες στα προϊόντα αυτά δεν είναι σαφώς καθορισμένη.

2.3 ΑΝΘΡΩΠΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

Η Ανθρωπομετρία αποτελεί την εφαρμογή των φυσικών μετρήσεων για την εκτίμηση του ανθρωπίνου μεγέθους σχήματος σύστασης σώματος και της ανάπτυξης. Αυτές οι μετρήσεις είναι χρήσιμες για την εκτίμηση της σύστασης σώματος στους ενήλικες. Είναι επίσης χρήσιμες για την εκτίμηση της πιθανής υποθρεψίας ή της παχυσαρκίας. Οι μετρήσεις αυτές περιλαμβάνουν μετρήσεις ύψους, βάρους, δερματοπτυχές, περιφέρεια βραχίονα, οι οποίες χρησιμοποιούνται εμμέσως για την εκτίμηση της σύστασης σώματος και τον προσδιορισμό των ενεργειακών αναγκών. Οι σχέσεις μεταξύ δίαιτας, άσκησης και ελέγχου βάρους είναι τόσο άμεσα συνδεδεμένες, που συχνά το τελευταίο χρησιμοποιείται σαν δείκτης εκτίμησης. Το σωματικό βάρος όμως, από μόνο του δεν είναι σωστός δείκτης για την εκτίμηση της σύστασης σώματος σε αθλητές. Το ίδιο και ο Δείκτης Μάζας σώματος που συχνά χρησιμοποιείται. Υπάρχει πληθώρα τεχνικών διαθέσιμων για την αξιολόγηση της σύστασης σώματος σε αθλητές. Οι τεχνικές αυτές ποικίλουν ανάλογα με το κόστος, την ποιότητα των μετρήσεων και την τεχνολογική υποδομή. Δύο από τις πιο συνηθισμένες γνωστές μεθόδους για την εκτίμηση της σύστασης σώματος είναι η μέτρηση δερματοπτυχών και η μέθοδος βιοηλεκτρικής εμπέδησης (BIA). Παρόλ' αυτά, ως μέθοδος αναφοράς θεωρείται η μέθοδος διπλής Απορροφησιομετρίας ακτινών X Διπλής Ενέργειας (DXA) (113), που επιτρέπει την εκτίμηση του ποσοστού λιπώδους μάζας και το διαχωρισμό της από την άλιπη, δίχως να επηρεάζεται από παράγοντες, όπως η υδάτωση, οι ορμονικές διαταραχές κτλ.

2.4 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΠΟ ΠΑΛΑΙΟΤΕΡΕΣ ΕΡΕΥΝΕΣ ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΗΣ

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΙΣ ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΕΣ ΣΥΝΗΘΕΙΕΣ ΑΘΛΗΤΩΝ

Η συλλογή πληροφοριών για τις διατροφικές συνήθειες των αθλητών είναι απαραίτητη διαδικασία για την εκτίμηση της υγείας και του επιπέδου των αθλητών. Η συλλογή των πληροφοριών αυτών γίνεται με διάφορες μεθόδους οι οποίες διαλέγονται ανάλογα με το σκοπό της έρευνας που πραγματοποιούμε. Η συλλογή των πληροφοριών δεν είναι εύκολη διαδικασία και απαιτεί ανθρώπους εξειδικευμένους, για να αποφευχθούν όσο το δυνατόν περισσότερα λάθη όπως η υποκαταγραφή ή η παράλειψη καταγραφής συγκεκριμένων τροφίμων.

Οι αθλητές επιπέδου, δεν καταναλώνουν τη βέλτιστη δυνατή διατροφή. Παρόλο που η επιστήμη της αθλητικής διατροφής έχει κάνει άλματα, οι αθλητές και εξακολουθούν να αγνοούν βασικές αρχές της διατροφής. Οι περισσότεροι αθλητές ακόμα και οι αθλητές επιπέδου χρησιμοποιούν ειδικά τρόφιμα, σκόνες, χάπια και ροφήματα που πιστεύουν ότι θα τους βοηθήσουν να φτάσουν την κορυφή. Έως σήμερα η παγκόσμια βιβλιογραφία παρουσιάζει κενά και όσον αφορά στις διατροφικές μελέτες, αυτές, παρόλο που διατηρούν μερικούς αθλητές επιπέδου ως εθελοντές, οι διατροφικές προσλήψεις μερικών από τους καλύτερους αθλητές του κόσμου εξακολουθούν να αγνοούνται (171). Συγκεκριμένα στην Ελλάδα, παρόλο που υπάρχει τεράστιο ενδιαφέρον για τον αθλητισμό, ελάχιστα πράγματα είναι γνωστά για τις διατροφικές συνήθειες και τη διατροφική κατάσταση των Ελλήνων αθλητών επιπέδου. Τέλος, οι διατροφικές μελέτες δεν έχουν την ισχύ να συσχετίσουν την επίδραση της διαιτητικής πρόσληψης στην αθλητική απόδοση, ενώ οι μελέτες παρέμβασης είναι ελάχιστες. Οι μελέτες διατροφικής αξιολόγησης είναι ιδιαίτερα σημαντικές καθώς μας επιτρέπουν τη συσχέτιση των διατροφικών πληροφοριών που μας προσφέρουν, με διάφορους βιοχημικούς, αιματολογικούς, εργομετρικούς και ανθρωπομετρικούς δείκτες, από την οποία μπορεί να προκύψει πληθώρα πληροφοριών για τις διατροφικές ανάγκες των αθλητών επιπέδου και την επίδραση των διαφόρων μικρό και μακρο θρεπτικών στην απόδοση σε κάθε άθλημα ξεχωριστά.

Μια πολύ σημαντική έρευνα διατροφικής αξιολόγησης, (107) που πραγματοποιήθηκε στον ελλαδικό χώρο και έχει αρκετά κοινά στοιχεία με τη δική μας,

είχε ως στόχο την αξιολόγηση της διατροφικής πρόσληψης των αθλητών της εθνικής ομάδας πόλο και κολύμβησης. Τα αποτελέσματα της έρευνας αυτής έδειξαν έλλειψη ικανότητας των αθλητών να ακολουθήσουν τις διεθνείς συστάσεις. Οι αθλητές φάνηκε να παρουσιάζουν αυξημένη κατανάλωση λίπους και μειωμένη κατανάλωση φρούτων, λαχανικών και γενικότερα υδατανθράκων. Περίπου το 71% των αντρών και το 93% των γυναικών φάνηκε ότι καταναλώνουν ανεπαρκείς ποσότητες για τουλάχιστον μία από τις αντιοξειδωτικές βιταμίνες.

Από τη βιβλιογραφία συμπεραίνουμε ότι υπάρχει πληθώρα ερευνών που ασχολούνται με αυτό τον τομέα. Σκοπός των ερευνών αυτών είναι σε πρώτο στάδιο να συσχετίσουν τη διαιτητική πρόσληψη των αθλητών στα διάφορα αθλήματα με τις σημερινές συστάσεις και σε δεύτερο κατά τη μετανάλυση να μπορέσουν να συσχετιστούν οι προσλήψεις, με άλλα χαρακτηριστικά. Συνεπώς οι διάφορες διατροφικές έρευνες μας παρέχουν πολύτιμη γνώση σχετικά με τις συνήθειες των αθλητών και τα λάθη που συστηματικά πραγματοποιούν. Αρκετές διατροφικές μελέτες αξιολόγησης συσχετίζουν τη διατροφική κατάσταση του δείγματος των αθλητών που μελετάνε με τη διατροφική κατάσταση ατόμων που δεν ασχολούνται με τον αθλητισμό. Σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε στον ελλαδικό χώρο (95) και συμμετείχε μεγάλο δείγμα Ελληνίδων αθλητριών φάνηκε ότι η μέση ενεργειακή πρόσληψη, όπως αυτή δηλώθηκε, δεν είχε καμία διαφορά από αυτή που δήλωσε δείγμα μη αθλούμενων γυναικών με παρόμοια ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά. Στατιστικά σημαντική διαφορά δεν υπήρχε ούτε ως προς την πρόσληψη μακροθρεπτικών και μικροθρεπτικών συστατικών καθώς και τα δυο δείγματα παρουσίασαν μειωμένη πρόσληψη υδατανθράκων και ανεπαρκή πρόσληψη σιδήρου πιθανώς εξαιτίας της αυξημένης απώλειας μέσω του ιδρώτα και της εμμήνου ρύσης. Άλλες πάλι μελέτες σε γυναίκες αθλήτριες αποκαλύπτουν υψηλό ποσοστό υποκαταγραφής (96,97,98,108,109,110,111) και αρκετά μεγάλο ποσοστό εμφάνισης διαταραχών λήψης τροφής (99). Τα μικροθρεπτικά συστατικά που έχει δειχθεί στις διάφορες μελέτες ότι συνήθως καταναλώνονται ανεπαρκώς από γυναίκες αθλήτριες, είναι το ασβέστιο (103), το μαγνήσιο, ο ψευδάργυρος, η βιταμίνη D, η E (104), (105), (106) και ο σίδηρος. Η γενικότερη άποψη που επικρατεί σήμερα είναι ότι οι αθλητές καλύπτονται επαρκώς από τις συστάσεις για μικροθρεπτικά του γενικού πληθυσμού και η αυξημένη κατανάλωση κάποιων από αυτά δε φαίνεται να έχει θετική επίδραση στην

απόδοση. Μέχρι στιγμής όμως δεν υπάρχουν αρκετές αναλυτικές μελέτες που να καθορίζουν με ακρίβεια τα RDA των μικροθρεπτικών για κάθε άθλημα ξεχωριστά, με εξαίρεση το σίδηρο.

Από παλαιότερες μελέτες, επίσης, είναι γνωστό ότι οι αθλητές αντοχής παρουσιάζουν συνήθως παρόμοια αποτελέσματα. Εμφανίζουν δηλαδή αρνητικό ενεργειακό ισοζύγιο, μειωμένη πρόσληψη υδατανθράκων και υψηλά επίπεδα πρόσληψης πρωτεϊνών και λιπών (101). Η μειωμένη ενεργειακή πρόσληψη και ο διαιτητικός περιορισμός που επιβάλλονται σε διάφορα αθλήματα μπορεί να οδηγήσει σε ένδεια διαφόρων μικροθρεπτικών συστατικών ή να αποτελέσει την αιτία διαφόρων διαταραχών λήψης τροφής (100). Σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε σε αθλητές του καλλιτεχνικού πατινάζ, (105) οι άντρες παρουσίαζαν πρόσληψη σε επίπεδα κάτω από τα συνιστώμενα, σε μαγνήσιο, ψευδάργυρο και ιώδιο, ενώ οι γυναίκες σε ασβέστιο, φώσφορο, μαγνήσιο και ψευδάργυρο. Επίσης, αποδείχθηκε ότι και άντρες και γυναίκες δεν καταναλάωναν επαρκώς τις συνιστώμενες μερίδες από όλες τις ομάδες τροφίμων.

Όπως φαίνεται λοιπόν από τη βιβλιογραφία, οι αθλητές υψηλού επιπέδου είναι πολύ πιθανόν να μην επιτύχουν τις βέλτιστες διατροφικές πρακτικές. Ένα από τα βασικά λάθη που πραγματοποιούν οι σύγχρονοι αθλητές επιπέδου είναι η αδυναμία τους να καλύψουν τους στόχους πρόσληψης υδατανθράκων. Σε μία ανασκόπηση που μελετήθηκε η διατροφή αθλητών επιπέδου, βρέθηκε ότι ο μέσος όρος της καθημερινής πρόσληψης υδατανθράκων των αθλητών ήταν περίπου 50-55% της συνολικής ενέργειας (47), αρκετά μικρότερος από την πρόσληψη 60-70% που προτεινόταν παλαιότερα (4).

Πλήθος παραγόντων μπορεί να ευθύνεται στην αποτυχία επίτευξης αυτών των στόχων, ειδικά στις περιπτώσεις των αθλητών αντοχής (101), όπου και συστήνεται υψηλότερη πρόσληψη. Η γνώση αρκετών από αυτούς τους παράγοντες προέρχεται από τις διατροφικές έρευνες.

Η ενεργειακή πρόσληψη αντιπροσωπεύει τον πιο σημαντικό ανεξάρτητο παράγοντα που καθορίζει την πρόσληψη υδατανθράκων. Οι διατροφικές μελέτες δείχνουν ότι αρκετοί αθλητές επιθυμούν να μειώσουν την ενεργειακή τους πρόσληψη για να επιτύχουν και να διατηρήσουν χαμηλά επίπεδα σωματικού λίπους που θεωρούν ότι είναι απαραίτητο για το αγώνισμά τους. Αυτό συμβαίνει κυρίως σε γυναίκες αθλήτριες

και σε άτομα που λαμβάνουν μέρος σε αγωνίσματα αντοχής, στα οποία το βάρος παίζει σημαντικό ρόλο (101).

Συνοψίζοντας τα αποτελέσματα της μέχρι τώρα βιβλιογραφίας, οι άντρες αθλητές σε σχέση με τις γυναίκες φαίνεται να είναι πολύ περισσότερο ικανοί στο να καλύψουν τους στόχους πρόσληψης υδατανθράκων, γεγονός που ισχύει τόσο για τους αθλητές αντοχής όσο και για τους αθλητές αντίστασης (47). Οι αθλήτριες συνήθως δηλώνουν χαμηλότερη κατανάλωση υδατανθράκων, κατανάλωση δηλαδή κάτω του συνιστάμενου ορίου και σ' αυτό κυρίως ευθύνεται η χαμηλότερη ενεργειακή τους κατανάλωση (101). Αθλητές με χαμηλή προς μέτρια ενεργειακή πρόσληψη, μπορεί να μην είναι ικανοί να επιτύχουν την επιθυμητή πρόσληψη υδατανθράκων, ακόμα και αν αυτή παρέχει το 70 με 75 % της συνολικής ενεργειακής τους πρόσληψης. Αντίθετα, αθλητές που έχουν υψηλές ενεργειακές προσλήψεις έχουν τη δυνατότητα να προσεγγίζουν τις απαιτήσεις τους σε υδατάνθρακες. Όταν η ενεργειακή πρόσληψη είναι σημαντικά υψηλή, μία δίαιτα που παρέχει 50 με 70 % της ενέργειας από υδατάνθρακες μπορεί να καλύψει τις απαιτήσεις ενός αθλητή σε υδατάνθρακες. Μελέτες αναφέρουν ότι μία απλή και όχι κάποια εξειδικευμένη εκπαίδευση για την αύξηση της πρόσληψης σύνθετων υδατανθράκων και υγρών μορφών υδατανθράκων, μπορεί να βελτιώσει τη συνολική τους πρόσληψη από αθλητές (91).

Αρκετές μελέτες έχουν υποδείξει τη σημασία της συνολικής ενέργειας στην επίτευξη των στόχων πρόσληψης υδατανθράκων. Οι Wiita και Stombaugh (84) πραγματοποίησαν μία μελέτη για μία περίοδο τριών ετών στην οποία συμμετείχαν γυναίκες δρομείς. Αν και οι αθλήτριες έδειξαν μία αυξημένη τάση για τρόφιμα πλούσια σε υδατάνθρακες και η καταγραφή των ημερολογίων πρότεινε μία αύξηση του ποσοστού της ενέργειας που προερχόταν από υδατάνθρακες (60% έναντι 54 %), μετά την πάροδο των τριών ετών, η ποσότητα των υδατανθράκων που καταναλώνονταν εκφραζόμενη σε g/kg σωματικής μάζας μειώθηκε, ως επακόλουθο της μείωσης της ενεργειακής πρόσληψης. Οι Thompson και συνεργάτες του (85), μελέτησαν δύο ομάδες αθλητών αντοχής που αυτοαποκαλούνταν ως «καταναλωτές επαρκούς ποσότητας τροφής» και ως «καταναλωτές χαμηλής ποσότητας τροφής». Η πρώτη ομάδα είχε μία μέση πρόσληψη υδατανθράκων 9,8 g/kgΣΒ/day που αντιπροσώπευε το 54 % της συνολικής ενέργειας, ενώ η δεύτερη ομάδα είχε μία μέση συνεισφορά υδατανθράκων στη συνολική ενέργεια

της τάξης του 62 %, η οποία όμως δεν ξεπερνούσε τα 7 g/kgΣΒ/day. Την περίοδο που οι αθλητές αντοχής μεγιστοποιούν την πρόσληψη υδατανθράκων (90) φαίνεται ότι αποφεύγουν τρόφιμα πλούσια σε σάκχαρα και επιλέγουν τρόφιμα υψηλά σε φυτικές ίνες. Είναι ιδιαίτερα δύσκολο να αυξηθεί περαιτέρω ο λόγος των υδατανθράκων προς τη συνολική ενέργεια για παρατεταμένη περίοδο, καθώς με αυτόν τον τρόπο πιθανώς δε λαμβάνονται επαρκώς τα υπόλοιπα θρεπτικά στατικά. Προτεραιότητα λοιπόν για κάθε αθλητή θα πρέπει ν' αποτελεί η κάλυψη των ενεργειακών του απαιτήσεων.

Άλλος πιθανός παράγοντας για την ανεπαρκή πρόσληψη υδατανθράκων μπορεί να είναι η ανεπάρκεια πληροφόρησης και γνώσης σχετικά με τη σύσταση των τροφίμων. Κατά πόσο δηλαδή, οι αθλητές έχουν τη γνώση για την επιλογή τροφίμων που είναι πλούσια σε υδατάνθρακες (140). Σε έρευνα σχετικά με την πρόσληψη υδατανθράκων που πραγματοποιήθηκε ακόμη και σε αθλητές με εξαιρετικά εξειδικευμένη γνώση πάνω στο αντικείμενο του αθλητισμού και σημαντικές γνώσεις φυσιολογίας της άσκησης παρατηρήθηκε πρόβλημα στην πράξη, καθώς παρόλο που οι αθλητές γνώριζαν τη σημασία της υψηλής πρόσληψης υδατανθράκων δεν είχαν τις απαραίτητες γνώσεις διατροφής. Το ίδιο φαινόμενο όμως παρατηρείται και σε αρκετούς προπονητές. Γι' αυτό το λόγο κρίνεται απαραίτητο, εκτός από τις γενικές γνώσεις για την αθλητική διατροφή, αθλητές και προπονητές να καταρτίζονται και με ειδική γνώση, σχετικά με τη σύνθεση των τροφίμων και την προετοιμασία του φαγητού.

Επίσης, είναι αναμενόμενο, οι επιλογές των τροφίμων και η διαιτητική πρόσληψη από τους αθλητές να επηρεάζεται από τις διατροφικές συνήθειες του γενικού πληθυσμού. Η διαθεσιμότητα ορισμένων τροφίμων αλλά και η κουλτούρα της κάθε χώρας, αποτελεί το σημείο κλειδί για τη διαμόρφωση των διαιτητικών συνηθειών των αθλητών. Αρκετές έρευνες έχουν δείξει ότι αν και οι αθλητές καταναλώνουν διαφορετική ποσότητα ενέργειας από το γενικό πληθυσμό, το ποσοστό των υδατανθράκων προς τη συνολική ενέργεια δεν αλλάζει. Κάτι τέτοιο σημαίνει ότι και οι δύο ομάδες προσλαμβάνουν παρόμοια τρόφιμα. Παραδείγματος χάριν, (86) βρέθηκε ότι ο λόγος των υδατανθράκων προς τη συνολική ενέργεια δε διέφερε σημαντικά μεταξύ αθλητών πόλο της Μεγάλης Βρετανίας και του γενικού πληθυσμού. Αντιθέτως, κάποιοι άλλοι ερευνητές, σε μία διατροφική μελέτη Ιταλών αθλητών, βρήκαν ότι η σχετική συνεισφορά των υδατανθράκων και του λίπους στη συνολική ενέργεια ήταν διαφορετική, συγκριτικά

με αθλητές άλλων χωρών (87). Στην περίπτωση αυτή το υψηλό ποσοστό των υδατανθράκων πιθανώς να οφείλεται στη μεσογειακή διατροφή. Σε γενικές γραμμές, είναι αρκετά δύσκολο οι αθλητές να ακολουθούν άλλες από τις διαιτητικές συνήθειες του γενικού πληθυσμού.

Ένας ακόμα άμεσος παράγοντας που επηρεάζει τις διατροφικές πρακτικές των αθλητών, αποτελεί η διαθεσιμότητα τροφής στο άμεσο περιβάλλον (140). Η διατροφική κουλτούρα της κάθε χώρας, που μπορεί να είναι αντίθετη με το στόχο πρόσληψης υδατανθράκων, ο σύγχρονος τρόπος ζωής και οι περιορισμοί από τα συνεχή ταξίδια στα οποία οι αθλητές πιθανώς να μην έχουν πρόσβαση σε τρόφιμα πλούσια σε υδατάνθρακες στο άμεσο περιβάλλον. Όταν οι αθλητές μένουν σε διάφορες εγκαταστάσεις, όπως είναι τα κολέγια, προπονητικά κέντρα και άλλα, τροποποιούν τις διαιτητικές τους συνήθειες σύμφωνα με τις επιλογές που παρέχουν οι μονάδες σερβιρίσματος. Αρκετές μελέτες αναφέρουν ότι κάτι τέτοιο μπορεί τόσο να βελτιώσει (88) όσο και να μειώσει (89) την πρόσληψη των υδατανθράκων συγκρινόμενη με τη συνήθη τους πρόσληψη.

Πολύ σημαντική αιτία, της μειωμένης πρόσληψης γευμάτων πλούσιων σε υδατάνθρακες είναι οι γαστρεντερικές διαταραχές που αντιμετωπίζουν κάποια άτομα στην πρόσληψη τροφίμων με υψηλή περιεκτικότητα σε φυτικές ίνες, ιδιαίτερα όταν η κατανάλωσή τους προηγείται της άσκησης. Βέβαια τα σημερινά δεδομένα δεν επαρκούν για να δώσουν σαφή απάντηση στην ερώτηση, κατά πόσο η μακροπρόθεσμη υψηλή πρόσληψη υδατανθράκων βελτιώνει τις προσαρμογές της προπόνησης των αθλητών αντοχής. Γι' αυτό το λόγο, θα πρέπει να πραγματοποιηθεί περαιτέρω έρευνα για τον καλύτερο έλεγχο της υπόθεσης αυτής.

Αν λάβουμε υπόψη μας τα λάθη που προκαλούνται από την υποκαταγραφή ή την υποφαγία κατά τη διάρκεια της περιόδου καταγραφής, η μειωμένη πρόσληψη υδατανθράκων ίσως να μην είναι πραγματική. Αν λοιπόν συνεκτιμήσουμε το συστηματικό σφάλμα της υποκαταγραφής, τότε ο τυπικός άνδρας αθλητής επιτυγχάνει μία πρόσληψη σε υδατάνθρακες μέσα στα συνιστώμενα όρια. Πιο συγκεκριμένα, επιτυγχάνει μία πρόσληψη υδατανθράκων 5 με 7 g/kgΣΒ/day για τις απαιτήσεις της προπόνησης και 7 με 10 g/kgΣΒ/day σε περιόδους αυξημένης προπόνησης ή αγώνων.

Παρόλ' αυτά, οι αθλητές ενδεχομένως να χρειάζονται επιμόρφωση για να επιτύχουν την προσέγγιση των διαιτητικών τους συνηθειών στους ατομικούς στόχους

πρόσληψης υδατανθράκων. Από την άλλη μεριά οι γυναίκες αθλήτριες, ειδικά οι αθλήτριες αντοχής, εμφανίζουν μικρότερη πιθανότητα να καλύψουν τις συνιστώμενες ανάγκες σε υδατάνθρακες. Κάτι τέτοιο παρατηρείται, εξαιτίας των μακροχρόνιων ή περιοδικών περιορισμών της ενεργειακής πρόσληψης με σκοπό να πετύχουν ή να διατηρήσουν χαμηλά επίπεδα σωματικού λίπους. Με την καθοδήγηση ειδικών, οι αθλήτριες μπορούν να βρουν μία ισορροπία μεταξύ του ελέγχου του βάρους τους και των στόχων πρόσληψης μακροθρεπτικών συστατικών.

Η ανασκόπηση της βιβλιογραφίας δείχνει πληθώρα μελετών που ασχολούνται με την καταγραφή και την αξιολόγηση της σύστασης σώματος σε αθλητές επιπέδου. Αρχικές μελέτες στοχεύουν στην αξιολόγηση κυρίως αντρών και σε περιορισμένο εύρος αθλημάτων, ενώ πιο πρόσφατες μελέτες περιλαμβάνουν αθλητές και των δύο φύλων. Οι μελέτες αυτές στοχεύουν στην εκτίμηση της ιδανικής φυσικής κατάστασης, ανάλογα με τις ανάγκες του κάθε αθλήματος ξεχωριστά, καθώς και τη συσχέτιση της κατανομής των ιστών του σώματος ανάλογα με το είδος του αγωνίσματος.

Συνοψίζοντας παλαιότερες έρευνες, θέτουν τα εξής προβλήματα και λάθη στη διατροφή:

1. Αυξημένη χρήση διάφορων σκευασμάτων διατροφής.
2. Αποτυχία των αθλητών να καταναλώσουν τόσο επαρκείς ποσότητες υδατανθράκων στη διατροφή τους (46).
3. Αυξημένη πρόσληψη λίπους.
4. Υποκατανάλωση ενέργειας.

Τα αποτελέσματα λοιπόν μιας σύντομης ανασκόπησης δείχνουν πως υπάρχουν αρκετά κενά όσον αφορά στις διατροφικές γνώσεις των αθλητών επιπέδου στην Ελλάδα αλλά και διεθνώς. Κρίνεται λοιπόν απαραίτητη η ανάπτυξη διαιτητικών παρεμβάσεων και εκπαιδευτικών προγραμμάτων, με σκοπό να προωθηθεί η σωστή και ευεργετική διαιτολογική προσέγγιση των αθλητών επιπέδου, με απώτερο στόχο τη βελτίωση της υγείας και των επιδόσεών τους.

2.5 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΠΟ ΠΑΛΑΙΟΤΕΡΕΣ ΕΡΕΥΝΕΣ ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΗΣ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗΣ ΣΕ ΔΕΙΓΜΑ ΑΘΛΗΤΩΝ

Από σύντομη ανασκόπηση της βιβλιογραφίας παρατηρούμε ότι έρευνες παρέμβασης εφαρμόζονται στο χώρο της διατροφής σε περιπτώσεις θεραπείας ή πρόληψης συγκεκριμένων ασθενειών, όπως διαφόρων διαταραχών λήψης τροφής της παχυσαρκίας και άλλων διαιτητικών παθήσεων (182). Ελάχιστα είναι τα στοιχεία που έχουμε από τις έρευνες διατροφικής παρέμβασης σε αθλητές.

Οι διατροφικές παρεμβάσεις έχειδειχθεί ότι πρέπει να διενεργούνται από άτομα πολύ καλά καταρτισμένα με άριστες γνώσεις διατροφής και να έχουν συγκεκριμένη δομή κατά τη διάρκεια της κάθε συνεδρίας. Στόχος είναι η παροχή γνώσεων, η επικοινωνία, η μείωση της αντίστασης και η ενίσχυση της αυτοαποτελεσματικότητας και της διάθεσης για αλλαγή, με απώτερο στόχο την αλλαγή της διαιτητικής συμπεριφοράς του αθλητή. Συνήθως οι μελέτες διαιτολογικής παρέμβασης, αρχικά στοχεύουν στη δημιουργία ενός ευχάριστου και φιλικού περιβάλλοντος με τους συμμετέχοντες, στην ενημέρωση τους μέσω της παροχής πληροφοριών με ειδικές συνεδρίες, μαθήματα, εκπαίδευση κτλ. Έπειτα κρίνεται σκόπιμη η αξιολόγηση της ετοιμότητας για αλλαγή. Και μόνο όταν προηγηθούν όλα τα προαναφερθέντα μπορεί να ακολουθήσει η διεξαγωγή του πρωτοκόλλου της παρέμβασης. Ενώ μετά την παρέμβαση, ακολουθεί συνήθως διατροφική αξιολόγηση.

Οι αθλητές μπορεί να ακολουθούν λάθος διαιτητικές πρακτικές, εξαιτίας της έλλειψης διατροφικών γνώσεων, της πρόσληψης αναποτελεσματικών σκευασμάτων και της αδυναμίας τους να ακολουθήσουν τις διαιτητικές οδηγίες, όπως αυτές τους παρέχονται.

Το μεγαλύτερο μέρος των ερευνών παρέμβασης που πραγματοποιούνται σε αθλητές, εφαρμόζονται κυρίως σε δείγμα νεαρότερων ατόμων, συνήθως παιδιών ή εφήβων, γιατί θεωρείται ότι σ' αυτή την εύπλαστη και ευαίσθητη ηλικία οι πρακτικές της γνωσιακής συμπεριφορικής θεραπείας έχουν την καλύτερη απόκριση (84,147,181,182,123,124).

Οι μελέτες παρέμβασης που κινούνται σ' αυτό το πλαίσιο συνήθως χρησιμοποιούν το γονεϊκό περιβάλλον ή το περιβάλλον του σχολείου (123), για να

εφαρμόσουν τις αρχές τους. Ο έφηβος αθλητής αποτελεί σημαντική ομάδα κινδύνου για διατροφικές ελλείψεις, εξαιτίας των τεράστιων διατροφικών του απαιτήσεων, λόγω της ανάπτυξης και της άσκησης (147). Ενώ παράλληλα, άλλοι παράγοντες, όπως η λανθασμένη εικόνα σώματος, η πιθανή πίεση από τον προπονητικό και κοινωνικό του περίγυρο, και οι περιορισμοί στο σωματικό βάρος σε διάφορα αθλήματα καθιστά τους εφήβους αθλητές επικίνδυνους στο να εμφανίσουν διαταραχές λήψης τροφής που σχετίζονται με τον αθλητισμό όπως είναι η αθλητική ανορεξία (134). Ο τυπικός άντρας έφηβος αθλητής καταναλώνει τεράστια ποσότητα τροφής, ενώ οι γυναίκες ελάχιστη, ακόμα και όταν επαρκής θερμιδική πρόσληψη έχει επιτευχθεί, η διατροφή τους αρκετά συχνά παρουσιάζει ελλείψεις σε μικροθρεπτικά στοιχεία όπως ο σίδηρος, ο ψευδάργυρος και το μαγνήσιο, απαραίτητα στοιχεία για την αθλητική διατροφή και την ανάπτυξη (147). Σε έρευνα διαπιστώθηκε ότι οι νεαροί αθλητές δεν αλλάζουν τη συμπεριφορά τους με την απλή παροχή γνώσεων, γι' αυτό εφαρμόστηκαν με αρκετή επιτυχία διάφορα μοντέλα αλλαγής συμπεριφοράς που προάγουν την αυτοαποτελεσματικότητα βασισμένα στις αρχές της ψυχολογίας και της συμβουλευτικής.

Σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε (124) και ομοιάζει αρκετά ως προς τον σκοπό με τη μελέτη παρέμβασης στους αθλητές ελεύθερης κατάδυσης, υπολογίστηκαν η σύσταση σώματος, η οστική πυκνότητα, ο ΔΜΣ, το βάρος και αντοχή σε δύο ομάδες παχύσαρκων παιδιών (ομάδα παρέμβασης και ομάδα ελέγχου), πριν και μετά από ένα τρίμηνο πρόγραμμα παρέμβασης. Τα αποτελέσματα της μελέτης αυτής ήταν ενθαρρυντικά, όσον αφορά στην αποτελεσματικότητα της διατροφικής παρέμβασης. Όμως δεν πρέπει για κανένα λόγο να γίνει σύγκριση των αποτελεσμάτων αυτών με τα αποτελέσματα της παρέμβασης στους αθλητές ΕΚ, όσα κοινά και να έχουν ως προς τον σχεδιασμό, καθώς πρόκειται για μελέτες με πολύ διαφορετικό δείγμα.

Η ανασκόπηση της βιβλιογραφίας δείχνει πληθώρα μελετών που ασχολούνται με την καταγραφή και αξιολόγηση της σύστασης σώματος σε αθλητές επιπέδου. Ελάχιστες όμως μελέτες προσπαθούν να συσχετίσουν την επίδραση της διατροφής στη σύσταση σώματος μέσα από μελέτες παρέμβασης. Συνήθως οι μελέτες παρέμβασης που ασχολούνται με τη σύσταση σώματος ενδιαφέρονται κυρίως για την αποτελεσματικότητα διαφόρων προγραμμάτων προπόνησης.

Τα διάφορα μακροθρεπτικά συστατικά μεταβολίζονται διαφορετικά και αποθηκεύονται ξεχωριστά. Γι' αυτό το λόγο κάποιες μελέτες παρέμβασης προσπαθούν να συσχετίσουν τη συμμετοχή των μακροθρεπτικών συστατικών με τις μεταβολές στη σύσταση σώματος. Συγκεκριμένα μια μελέτη που περιλαμβάνει πρόγραμμα παρέμβασης επτά εβδομάδων, μίας δίαιτας υψηλής σε κορεσμένο λίπος, έδειξε αύξηση της λιπώδους μάζας, ενώ στην ίδια μελέτη η κατανάλωση μίας ίσης ενεργειακάς δίαιτας υψηλής όμως περιεκτικότητας σε Ω3 λιπαρά οξέα μείωσε τη λιπώδη μάζα (112). Αρκετές μελέτες μελετούν και την επίδραση της πρόσληψης υδατανθράκων στη σύσταση σώματος. Στους ανθρώπους όμως, η εκ του νέου λιπογέννεση (de novo) από την κατανάλωση υδατανθράκων μπορεί να προκύψει μόνο έπειτα από χορήγηση συστηματικής υπερβολικής ποσότητας υδατανθράκων, ακόμη και μετά τον κορεσμό των αποθηκών γλυκογόνου. Το γεγονός αυτό όμως δύσκολα συμβαίνει στην πράξη και ιδίως στους αθλητές όπου οι αποθήκες γλυκογόνου ενεργοποιούνται καθημερινά. Γι' αυτό και οι μελέτες παρέμβασης που ασχολούνται με την πρόσληψη των μακροθρεπτικών και τη σύσταση σώματος ρίχνουν το βάρος της μελέτης στο λίπος. Γενικά, από τις διάφορες μελέτες έχειδειχτεί ότι για τη μείωση της λιπώδους μάζας οι αθλητές πρέπει να έχουν αρνητικό ισοζύγιο λίπους μειώνοντας την πρόσληψη κορεσμένου λίπους και αυξάνοντας την οξείδωση των λιπαρών μετά από πολύωρη άσκηση. Το ισοζύγιο λίπους μπορεί να είναι αρνητικό ανεξαρτήτως από την κατανάλωση γευμάτων υψηλών ή όχι σε υδατάνθρακες. Εφόσον η άλιπη μάζα σώματος αυξάνει όταν η λιπώδης μειώνεται μία ενδεχόμενη αύξηση στην άλιπη μάζα σώματος δεν προϋποθέτει απαραίτητα τη μείωση του ενεργειακού ισοζυγίου ή του σωματικού βάρους (154). Επίσης αρκετές διατροφικές μελέτες παρέμβασης σε αθλητές μελετούν την πρόσληψη μακροθρεπτικών, τις ορμονικές μεταβολές που μπορεί να προκαλέσει κάποιο συγκεκριμένο είδος δίαιτας και τις πιθανές μεταβολές στη σύσταση σώματος (137). Για παράδειγμα, υπάρχουν μελέτες παρέμβασης που προσπαθούν να συσχετίσουν τη διαθεσιμότητα υδατανθράκων και ενέργειας με την ρύθμιση και την έκκριση της λεπτίνης και την πιθανή επίδραση στο ποσοστό λίπους σώματος.

Η διατροφική παρέμβαση έχειδειχτεί ότι μπορεί να βελτιώσει την αθλητική απόδοση και να μειώσει τον κίνδυνο των προβλημάτων, που σχετίζονται με τη διατροφή σε γυναίκες αθλήτριες (148). Οι αθλήτριες, κυρίως, αντιμετωπίζουν πληθώρα

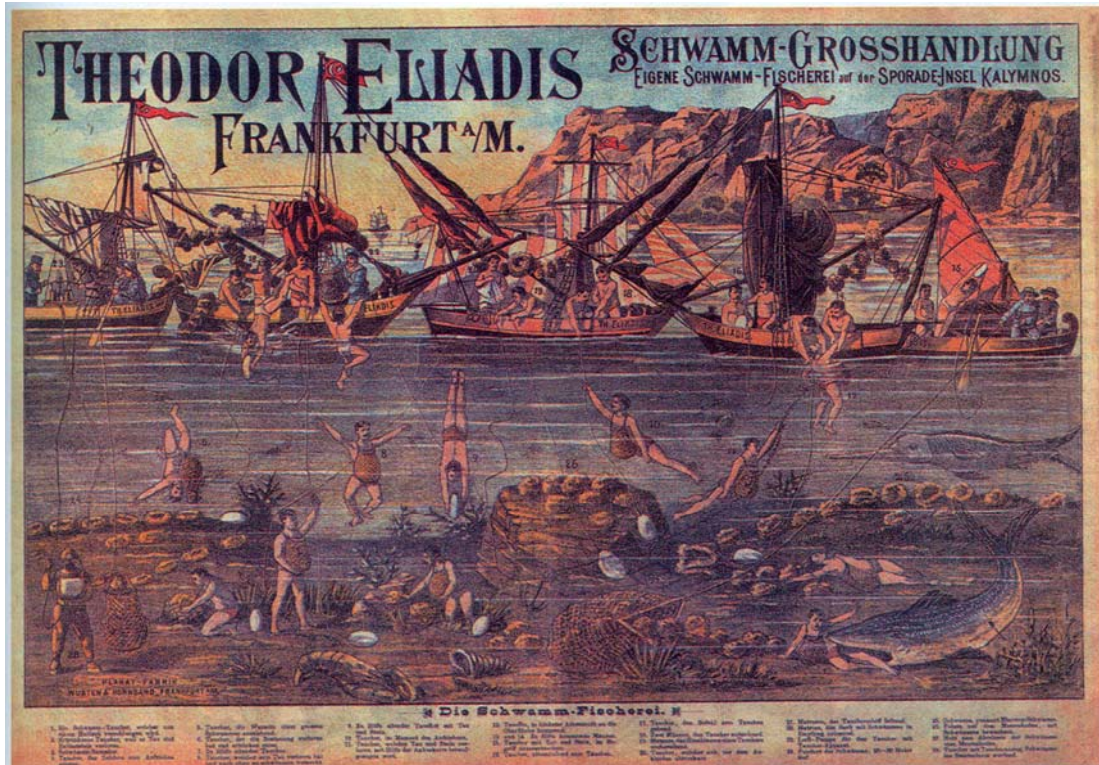
διατροφοεξαρτώμενων παθήσεων, όπως η νευρική ανορεξία, η βουλιμία και η ανορεξία των αθλητών (134). Εξαιτίας των αυξημένων αναγκών των αθλητριών σε ενέργεια και μικροθρεπτικά, οι αθλήτριες αποτελούν ομάδα κινδύνου για παθήσεις όπως η οστεοπόρωση και οι διάφορες διατροφικές ανεπάρκειες. Παρόλ' αυτά ελάχιστες μελέτες παρέμβασης έχουν γίνει σε γυναίκες αθλήτριες και καθόλου μελέτες που να εξετάζουν τη δράση της πρόσληψης των φαρμακευτικών συμπληρωμάτων διατροφής. Έχει όμως διαπιστωθεί ότι η παροχή διαιτητικής συμβουλευτικής σε ασθενείς γυναίκες είχε πολύ καλά αποτελέσματα στην υιοθέτηση υγιεινών διαιτητικών πρακτικών.

Από τις διάφορες διαιτολογικές παρεμβάσεις έχειδειχθεί ότι οι άνθρωποι τείνουν περισσότερο να αυξάνουν τις γνώσεις της διατροφής τους και όχι τόσο να αλλάζουν τις διαιτολογικές τους συμπεριφορές (138). Οι άνθρωποι φαίνεται να αλλάζουν τις διατροφικές τους συμπεριφορές, όταν αποκτήσουν ένα ισχυρό λόγο να πράξουν αντίστοιχα (150). Τα οφέλη της σωστής αθλητικής διατροφής είναι ποικίλα και θα πρέπει να αποτελούν σοβαρό κίνητρο για κάθε αθλητή. Επιπρόσθετα, οι αθλητές, συνήθως, είναι άτομα με ιδιαίτερα αγωνιστική, φιλόδοξη και οργανωτική φύση, με αποτέλεσμα τέτοιου είδους παρεμβάσεις να βρίσκουν σ' αυτούς μεγάλη ανταπόκριση, προθυμία αλλά και διάθεση για συνεργασία.

Οι αθλητές με περισσότερες γνώσεις διατροφής τείνουν να κάνουν καλύτερες επιλογές τροφίμων, με αποτέλεσμα να έχουν και καλύτερο δείκτη υγείας (149,84). Από μία σύντομη όμως ανασκόπηση της βιβλιογραφίας συμπεραίνουμε ότι οι διατροφικές συνήθειες δεν αλλάζουν απλά με την παροχή διατροφικής γνώσης (147). Συνεπώς η αλλαγή στη συμπεριφορά επιτυγχάνεται με αύξηση των διατροφικών γνώσεων των αθλητών, μέσω μιας μελέτης παρέμβασης, όταν αυτή εφαρμόζεται παράλληλα με μια σειρά συμπεριφοριστικών μεθόδων, όπως είναι η εξοικείωση, ή η εκπαίδευση των αθλητών με τα τρόφιμα, η προετοιμασία των γευμάτων και η ποσότητα. Μόνο με τον συνδυασμό των γνώσεων της συμβουλευτικής και της διατροφής μπορεί ένα πρόγραμμα διατροφικής παρέμβασης να έχει θετικά αποτελέσματα στην υιοθέτηση υγιεινών συνηθειών διατροφής.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

Το άθλημα της ελεύθερης κατάδυσης



3.1 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΤΗΣ ΕΛΕΥΘΕΡΗΣ ΚΑΤΑΔΥΣΗΣ

Η σχέση του ανθρώπου με τη θάλασσα αρχίζει από τα πρώτα χρόνια της εμφάνισής του στη γη. Πρόδρομες μορφές του αθλήματος της ελεύθερης κατάδυσης συναντήθηκαν στην αρχαία Ελλάδα και στους άλλους λαούς μέσα από την υποβρύχια δραστηριότητα του ανθρώπου. Οι Κρήτες, λαός ναυτικός, είχαν την κατάδυση σαν δοκιμασία κατά τα έθιμα της εποχής. Ενώ από τον Οππιανό έχουμε πληροφορίες σχετικά με το «επάγγελμα-αγώνισμα» του Έλληνα γυμνού δύτε.

Η Ελλάδα σήμερα κατέχει πλέον αξιοζήλευτη θέση στο παγκόσμιο στερέωμα του αθλήματος αυτού, θέση που θα ζήλευαν αθλήματα με ευνοϊκότερες συνθήκες προπόνησης και μεγαλύτερη παράδοση. Έτσι λοιπόν η ελεύθερη κατάδυση έχει πλέον καταξιωθεί σαν ένα δύσκολο και επίπονο άθλημα και μια υπέροχη δραστηριότητα που προάγει το πνεύμα και το σώμα του ανθρώπου μέσα από φυσικές διαδικασίες, φέρνοντάς τον κοντά στη φύση.

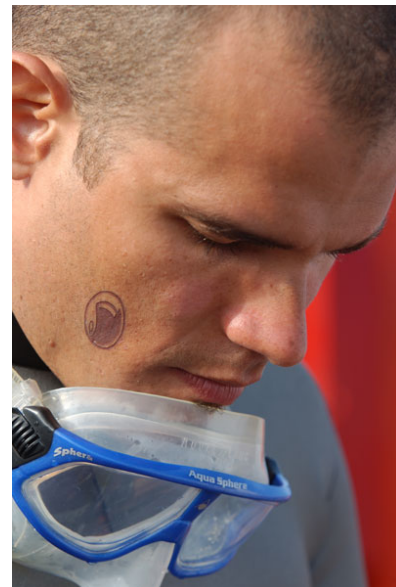
Δίνοντας λοιπόν συνέχεια στις ανησυχίες του ανθρώπου της αρχαιότητας και στο ενδιαφέρον του για εξερεύνηση του υποβρυχίου κόσμου, η ελεύθερη κατάδυση ως αγωνιστική δραστηριότητα δίνει τη δυνατότητα στο σύγχρονο άνθρωπο να γνωρίσει και να κατακτήσει τα απώτερα όρια της δύναμης και της αντοχής του αλλά και να αισθανθεί την ικανοποίηση που του προσφέρει η ταχύτητα κινούμενος σε ένα διαφορετικό περιβάλλον .



3.2 Η ΑΓΩΝΙΣΤΙΚΗ ΕΛΕΥΘΕΡΗ ΚΑΤΑΔΥΣΗ

Ο όρος ελεύθερη κατάδυση αναφέρεται στις υδατικές δραστηριότητες που έχουν ως κοινό σημείο αναφοράς την έλλειψη εξωγενούς παροχής οξυγόνου. Η ανταγωνιστική κατάδυση η οποία συγκεντρώνει το ενδιαφέρον του κοινού πρόκειται για ένα άθλημα στο οποίο οι αθλητές επιδιώκουν να φθάσουν σε μεγάλα βάθη με μία μόνο αναπνοή και χωρίς αναπνευστικό εξοπλισμό.

Η ανταγωνιστική ελεύθερη κατάδυση συχνά αναφερόμενη και ως άπνοια, διακρίνεται στις τρεις παρακάτω υποκατηγορίες: στατική άπνοια, δυναμική άπνοια και άπνοια βάθους.



- Στατική άπνοια είναι η χρονομετρημένη κράτηση αναπνοής και συνήθως πραγματοποιείται σε πισίνα.
- Δυναμική άπνοια είναι η υποβρύχια κολύμβηση απόστασης και έχει ως υποκατηγορίες την κολύμβηση με και δίχως πέδιλα. Αυτός ο διαγωνισμός συνήθως λαμβάνει χώρο σε πισίνα.
- Κατάδυση βάθους Η κατάδυση βάθους χωρίζεται σε 4 υποενοότητες:

Η κατάδυση με σταθερά βάρη: Ο ελεύθερος δύτης καταδύεται και αναδύεται χρησιμοποιώντας πέδιλα ή/και τα χέρια του χωρίς να μεταβάλλει τα βάρη του. Επιτρέπεται να ακουμπήσει ή να κρατηθεί από το σχοινί μόνο μία φορά κατά τον τερματισμό της κατάδυσης και την αρχή της ανάδυσης. Η «Βουτιά στο σκοινί» όπως συνηθίζεται να λέγεται η ελεύθερη κατάδυση με σταθερά βάρη, είναι η προσπάθεια που θέλει τον αθλητή να πραγματοποιεί ένα προδηλωμένο βάθος σε ένα κάθετα ποντισμένο σκοινί όπου είναι συνδεδεμένος με το σύστημα Ianyard. Το σύστημα αυτό συνδέει τον αθλητή με το κάθετα ποντισμένο σκοινί με τρόπο που δεν του επιτρέπει να απομακρυνθεί πάνω από ένα μέτρο. Πρόκειται για ένα σκοινί με μέγιστο μήκος ένα μέτρο που η μια άκρη του δένεται στον καρπό του αθλητή ή τη ζώνη του. Το δέσιμο γίνεται με έναν

ιμάντα για ταχεία αποσύνδεση αν χρειαστεί. Η άλλη του άκρη συνδέεται με ένα «ναυτικό κλειδί» και αυτή με το κάθετα ποντισμένο σκοινί και μπορεί να το διατρέχει σε όλο του το μήκος κατά την κατάδυση και ανάδυση του αθλητή. Ο αθλητής μπορεί να τοποθετήσει όσα κιλά επιθυμεί μόνο στη ζώνη του, αλλά δεν μπορεί να αφαιρέσει κανένα κατά τη διάρκεια της προσπάθειας του. Στο προδηλωμένο βάθος, το ποντισμένο σκοινί τελειώνει, έτσι ώστε ο αθλητής που είναι συνδεδεμένος με αυτό να μην μπορεί να συνεχίσει σε καμία περίπτωση. Σε περίπτωση ατυχήματος το σύστημα (σκοινί, lanyard, δύτης) ανασύρεται σε μερικά μόλις δευτερόλεπτα στην επιφάνεια όπου οι δύτες ασφάλειας και οι κατάλληλα εκπαιδευμένοι άνθρωποι του παράσχουν της πρώτες βοήθειες. Πρόκειται λοιπόν για ένα σύστημα με πολύ μεγάλη ασφάλεια.

Η κατάδυση με εναλλασσόμενα βάρη. Ο ελεύθερος δύτης καταδύεται με τη βοήθεια έρματος το οποίο εγκαταλείπει στον τερματισμό της κατάδυσης και αναδύεται με τις δικές του δυνάμεις : με τα πόδια ή/και τα χέρια, χρησιμοποιώντας αν θέλει το σχοινί.

Η Κατάδυση no-limits: Ο ελεύθερος δύτης καταδύεται με τη βοήθεια έρματος το οποίο εγκαταλείπει στον τερματισμό της κατάδυσης και αναδύεται με τη βοήθεια συστήματος ανέλκυσης της επιλογής του (μπαλόνι, γιλέκο, κλπ.).

Η ελεύθερη κατάδυση ελεύθερου τύπου: Ο ελεύθερος δύτης καταδύεται χωρίς τη βοήθεια προωθητικού εξοπλισμού και χρησιμοποιεί, προαιρετικά, το σχοινί για την ανάδυση και την κατάδυση.

Λίγοι άνθρωποι έχουν την ικανότητα να καταδύονται με ελεύθερη κατάδυση σε μεγάλα βάθη κάτω από τα 80 ή 100 μέτρα. Τα άτομα αυτά έχουν μικρό υπολειπόμενο όγκο πνευμόνων, ολική χωρητικότητα πάνω από 8 L, ο χρόνος της άπνοιάς τους ξεπερνά τα 8 λεπτά και με ειδικές τεχνικές αυτοσυγκέντρωσης ελέγχουν τον καρδιακό τους ρυθμό σε επίπεδα κάτω των 6-7 παλμών το λεπτό σε μία βαθιά παρατεταμένη κατάδυση.

3.3 ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΕΣ ΠΟΥ ΣΥΜΒΑΙΝΟΥΝ ΚΑΤΑ ΤΗ ΚΑΤΑΔΥΣΗ

Η φυσιολογία του ελεύθερου δύτη σε υπερβαρικό περιβάλλον εξετάζεται τόσο από την άποψη της αλλαγής του όγκου των αερίων που κυκλοφορούν στο ανθρώπινο σώμα, ιδιαίτερα κατά τη φάση της ανάδυσης, όσο και από την άποψη της επίδρασης των αερίων υπό πίεση στο ανθρώπινο σώμα. Ως υπερβαρικό περιβάλλον ορίζεται εκείνο το περιβάλλον υγρό ή ξηρό (θάλαμος αποσυμπίεσης) στο οποίο η πίεση περιβάλλοντος είναι μεγαλύτερη της 1 ATA (εργαστηριακή μονάδα πίεσης). Κάποια από τα σημαντικά θέματα της φυσιολογίας στην ελεύθερη κατάδυση αναλύονται εκτενέστερα για να διευκολυνθεί η αποσαφήνιση της φύσης του αθλήματος.

3.3.1 ΚΑΤΑΔΥΤΙΚΟ ΑΝΤΑΝΑΚΛΑΣΤΙΚΟ

Ένα από τα κύρια θέματα που απασχόλησαν τους ερευνητές ήταν η πλήρης αποσαφήνιση της φυσιολογίας του αθλήματος και του τρόπου με τον οποίο επιτυγχάνεται ισορροπία μεταξύ της κατάδυσης και της απόκρισης στην έντονη μυική άσκηση. Έρευνες παρατήρησαν ότι η καταδυτική απόκριση ορισμένων ζώων και ειδικά των υδρόβιων θηλαστικών έχει ως αποτέλεσμα την εξοικονόμηση οξυγόνου. Τις τελευταίες δεκαετίες έχουν γίνει αρκετές πειραματικές έρευνες σε ανθρώπους με θέμα την καταδυτική απόκριση, για να διαπιστωθεί αν ισχύει το ίδιο και στους ανθρώπους.

Το ανθρώπινο σώμα είναι ικανό για αξιοσημείωτες αλλαγές όταν βρίσκεται στο υποβρύχιο περιβάλλον. Το σύνολο των καρδιαγγειακών προσαρμογών που εκδηλώνονται με τη διακοπή της αναπνευστικής λειτουργίας ονομάζεται καταδυτική απόκριση. Πιο συγκεκριμένα το καταδυτικό αντανακλαστικό αποτελεί την προσαρμογή του οργανισμού στην έλλειψη οξυγόνου και περιλαμβάνει τα εξής:

- Την πρόκληση βραδυκαρδίας από το πνευμονογαστρικό νεύρο. Ακόμα και αρχάριοι δύτες παρουσιάζουν μια σημαντική πτώση του καρδιακού ρυθμού τους, όταν καταδύονται. Η βύθιση του προσώπου σε κρύο νερό προκαλεί

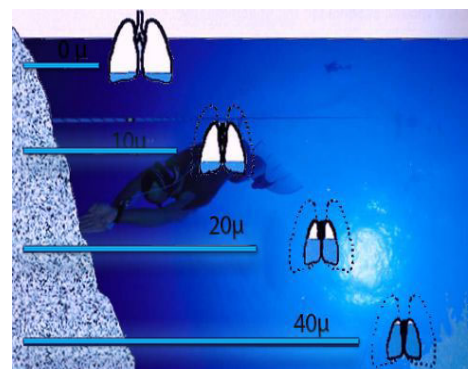
αυτόματα μια πτώση του καρδιακού ρυθμού. Επίσης η συμπίεση του στήθους επιβραδύνει τον ρυθμό της καρδιάς. Οι αρχάριοι δύτες πετυχαίνουν μια μείωση της καρδιακής συχνότητας περίπου 40%, ενώ οι εκπαιδευμένοι μπορούν να φθάσουν ακόμα και το απίστευτο νούμερο των 20 χτύπων ανά λεπτό (136).

- Τη συστολή περιφερικών αγγείων από τα νεύρα του συμπαθητικού συστήματος, μειώνοντας την περιφερική αιμάτωση και αυξάνοντας το διαθέσιμο αίμα στα ζωτικά όργανα, καρδιά εγκεφαλός.
- Αλλαγές στη σύσταση του αίματος, με παροδική αύξηση του αιματοκρίτη. Αυτές οι αλλαγές επιτρέπουν στο σώμα να διαχειριστεί το οξυγόνο πιο αποτελεσματικά.

Η απάντηση του κυκλοφορικού συστήματος στην κατάδυση (dive response), αν και μοιάζει σε κάποια σημεία με αυτή των θαλάσσιων θηλαστικών, είναι αναποτελεσματική όσον αφορά την προστασία του μυοκαρδίου και του εγκεφάλου του ανθρώπου από την ισχαιμία (135).

3.3.2 ΟΙ ΠΡΟΣΑΜΟΓΕΣ ΤΟΥ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΣΤΗΝ ΕΛΕΥΘΕΡΗ ΚΑΤΑΔΥΣΗ

Η απλή βύθιση του σώματος σε νερό, θερμοκρασίας κοντά σ' αυτή του σώματος, προκαλεί γρήγορα περιφερειακή αγγειοσυστολή. Αυτή η μετακίνηση έχει σαν αποτέλεσμα την αύξηση του όγκου αίματος που κυκλοφορεί στο θώρακα κατά 700ml περίπου, την αύξηση της πίεσης του δεξιού κόλπου μέχρι 18mmHg, την αύξηση της αρτηριακής πίεσης και την αύξηση της καρδιακής παροχής κατά 30%. Ακολούθως, προκαλείται



νατριούρηση και διούρηση από αύξηση της νεφρικής ροής αίματος. Μετά από πολύωρη κατάδυση, η απώλεια υγρών και η ελάττωση του όγκου του εξωκυττάριου υγρού μπορεί να είναι μεγάλη. Σ' αυτήν την περίπτωση, μια γρήγορη ανάδυση, η οποία θα προκαλέσει απότομη ελάττωση της εκ των έξω (υδροστατικής) πίεσης των φλεβών, είναι δυνατόν σε

σπάνιες περιπτώσεις να δημιουργήσει τις προϋποθέσεις για υποογκαιμικό επεισόδιο ή και θάνατο του δύτη

Κατά την ελεύθερη κατάδυση σε ψυχρό νερό παρατηρείται βραδυκαρδία και πτώση της καρδιακής παροχής (έχουν μετρηθεί τιμές έως 3L/min), χωρίς όμως σημαντική μεταβολή στο κλάσμα εξωθήσεως, τον όγκο παλμού και τις διαστάσεις της αριστερής κοιλίας. Συμπεραίνεται συνεπώς ότι η πτώση της καρδιακής παροχής οφείλεται σε μεγάλο βαθμό στη βραδυκαρδία. (136).

3.3.3 ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΕΣ ΤΟΥ ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Η παρουσία και το επίπεδο διοξειδίου του άνθρακος στο αίμα, είναι εκείνα τα στοιχεία που ελέγχουν την αναπνοή και όχι το οξυγόνο. Μόλις δοθεί η εντολή, ενεργοποιείται το [διάφραγμα](#), το οποίο αλλάζει τον όγκο των πνευμόνων και προκαλείται εισροή αέρα. Ο αέρας περνά από τη ρινική ή και τη στοματική κοιλότητα μέσω της επιγλωττίδας στο λάρυγγα, στην τραχεία, στους βρόγχους, στους πνεύμονες. Μέσα στους πνεύμονες, οι βρόγχοι διακλαδώνονται σε μικρότερους αεραγωγούς, που ονομάζονται βρογχίολοι. Οι βρογχίολοι καταλήγουν στις κυψελίδες, μικρούς αεροθάλαμους που περιβάλλονται από πνευμονικά αρτηρίδια. Εκεί γίνεται η ανταλλαγή των αερίων μέσω του αίματος. Όσον αφορά τώρα στη διαδικασία της ανταλλαγής, το αναπνευστικό και το κυκλοφορικό σύστημα καταναλώνουν μόνο το 10% του οξυγόνου που εισπνέεται κατά την αναπνοή (121).

Καθώς η πίεση μειώνεται, η μερική πίεση όλων των αερίων στο σώμα μειώνεται με την ίδια σχέση (129). Συνεπώς κατά τη διάρκεια της κατάδυσης ο όγκος των πνευμόνων μειώνεται λόγω της συμπίεσης του θώρακος, με αποτέλεσμα αυξημένη μερική πίεση O₂, CO₂, και N στους πνεύμονες.

- Στους πνεύμονες ο αυξανόμενος ρυθμός αναπνοής μειώνει τη μερική πίεση του CO₂. Καθώς ο όγκος των πνευμόνων μειώνεται στο μισό, η μερική πίεση του CO₂ αυξάνεται προσδευτικά. Παράλληλα, αυξάνεται η συγκέντρωση του CO₂ στο αίμα και στους ιστούς.



- Στα αγγεία του εγκεφάλου δημιουργείται αγγειοδιαστολή. Βελτιώνεται η χρήση του O₂.
- Όσο βρίσκεται στα βαθιά η αυξημένη μερική πίεση του O₂, παρέχεται στους πνεύμονες επάρκεια O₂ για μεταφορά απ' αυτούς στο αίμα. Αυτή γίνεται με γρηγορότερο ρυθμό απ' ό,τι αν ο δύτης ήταν στην επιφάνεια.

Ανεβαίνοντας προς την επιφάνεια:

- Κατά την ανάδυση οι πνεύμονες επανακτούν τον όγκο τους, αλλάζοντας τη σχέση PCO₂/PO₂, μειώνοντας τη δυνατότητα ικανοποιητικής ανταλλαγής αερίων μεταξύ αίματος και πνεύμονα.
- Στο αίμα, η μερική πίεση του CO₂ ανεβαίνει αναλόγως του βάθους και της άσκησης. Βαθιές και επίπονες καταδύσεις αυξάνουν το παραγόμενο CO₂ το οποίο βρίσκει δίοδο προς τους ιστούς, το αίμα και τον πνεύμονα.
- Φθάνοντας στο σημείο ρήξης της άπνοιας, οι χημειούποδοχοί είναι ήδη ενεργοποιημένοι από το CO₂ και έτσι υπάρχει ανάγκη αναπνοής. Το χαμηλό ποσοστό O₂, επίσης, ενεργοποιεί την ανάγκη για αναπνοή.

3.4 ΠΑΛΑΙΟΤΕΡΕΣ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΕΣ ΑΝΑΖΗΤΗΣΕΙΣ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΟ ΑΘΛΗΜΑ ΤΗΣ ΕΛΕΥΘΕΡΗΣ ΚΑΤΑΔΥΣΗΣ

Η ερευνητικές προσπάθειες πάνω στο άθλημα είναι γενικά περιορισμένες. Αυτό είναι φυσικό, καθώς το άθλημα αναπτύχθηκε πολύ πρόσφατα και δεν αποτελεί προς το παρόν άθλημα των Ολυμπιακών Αγώνων. Αρχικά το ενδιαφέρον των ερευνητών στρεφόταν κυρίως προς τη φυσιολογία του, τις βιοχημικές του απαιτήσεις, την ψυχολογική του προσέγγιση και την προπονητική του διαδικασία.

3.4.1 ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΕΣ ΤΗΣ ΠΡΟΠΟΝΗΣΗΣ ΣΤΗΝ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΟΞΥΓΟΝΟΥ

Γενικότερα έχειδειχθεί ότι η προπόνηση ενισχύει τις προσαρμογές του οργανισμού στην κατάδυση και κάνει εντονότερο το φαινόμενο της καταδυτικής απόκρισης (122,130,131,128), με αποτέλεσμα να επιδρά με κάποιους μηχανισμούς στη διαφύλαξη του οξυγόνου. Ο μυϊκός δηλαδή αποκορεσμός της αιμοσφαιρίνης πραγματοποιείται ταχύτερα στους καλά προπονημένους αθλητές, έτσι που το οξυγόνο των πνευμόνων καταναλώνεται πολύ πιο αργά, όπως και η εμφάνιση βραδυκαρδίας και η επιλεκτική περιφερική αγγειοσυστολή. Σε μία πρόσφατη μελέτη που αποδεικνύεται έμπρακτα αυτό (119) συμμετείχαν 7 καλά προπονημένοι αθλητές και το δείγμα ελέγχου αποτελούνταν από 8 απροπόνητα άτομα. Στα άτομα αυτά μετρήθηκαν μεταβλητές όπως η αρτηριακή πίεση, η καρδιακή συχνότητα και ο βαθμός αποκορεσμού της αιμοσφαιρίνης (SaO₂). Ο κάθε αθλητής πραγματοποιούσε 5 διαδοχικές άπνοιες, με ενδιάμεσο χρόνο 2 λεπτά. Τα αποτελέσματα της μελέτης αυτής είχαν ως εξής: Ο μέσος χρόνος άπνοιας ήταν αρκετά μεγαλύτερος στο δείγμα των καλά προπονημένων αθλητών. Επιπλέον οι καλά προπονημένοι αθλητές παρουσίαζαν μεγαλύτερη μείωση στο μυϊκό αποκορεσμό της αιμοσφαιρίνης στην πέμπτη και μεγαλύτερης διάρκειας άπνοια ενώ και στις 5 άπνοιες, όταν οι τιμές συγκρίνονται για τις δύο ομάδες αθλητών, η ομάδα των απροπόνητων παρουσίαζε πολύ μεγαλύτερη μείωση στο βαθμό αποκορεσμού της αρτηριακής αιμοσφαιρίνης. Σε παρόμοια έρευνα οι Lindholm et al (131) βρήκαν ότι ο ρυθμός αποκορεσμού της αιμοσφαιρίνης ήταν τέσσερις με πέντε φορές μικρότερος στους δοκιμαζόμενους που εμφάνισαν εντονότερη βραδυκαρδία και υπέρταση (καταδυτική απόκριση) σε σχέση με τους άλλους δοκιμαζόμενους που εμφάνισαν λιγότερο έντονη καταδυτική απόκριση. Άλλη έρευνα (117) που αφορά την καταδυτική απόκριση έδειξε ότι πρωταρχικό της ρόλο αποτελεί η ρύθμιση του βαθμού της υποξίας στο σκελετικό μύ, έτσι ώστε το οξυγόνο του πλάσματος αλλά και το αποθηκευμένο οξυγόνο να μπορεί να χρησιμοποιηθεί επαρκώς. Παραδόξως οι μύες κατά την κατάδυση λειτουργούν υποξικά, για να μεγιστοποιήσουν την αερόβια διάρκεια της κατάδυσης ενώ την ίδια στιγμή συμβαίνουν διάφορες ενζυματικές και μορφολογικές προσαρμογές ώστε να επιτραπεί η χρήση του ενδοκυττάριου οξυγόνου ακόμα και στην περίπτωση πολύ μικρής μερικής πίεσης οξυγόνου.

3.4.2 ΕΛΕΥΘΕΡΗ ΚΑΤΑΔΥΣΗ ΚΑΙ ΕΛΕΥΘΕΡΕΣ ΡΙΖΕΣ

Ένα ακόμη αντικείμενο που απασχόλησε τους ερευνητές είναι το οξειδωτικό στρες που προκαλείται από τις υποξικές συνθήκες (127) και το οποίο προάγει την παραγωγή ελεύθερων ριζών O₂. Πρόκειται για μόρια που διαθέτουν στην εξωτερική τους στοιβάδα ένα μονήρες ηλεκτρόνιο. Αυτή η διαμόρφωση είναι βέβαια ασταθής και εκλύει ενέργεια όταν οι ρίζες O₂ αντιδρούν με παρακείμενα μόρια, κυρίως πρωτεΐνες ή λιπίδια των μεμβρανών και νουκλεϊνικά οξέα. Τα μόρια που δέχονται πρόσκαιρα το πλεονάζον αλλά πάντα ασταθές ηλεκτρόνιο, μετατρέπονται και αυτά σε ελεύθερες ρίζες, ανατροφοδοτώντας έτσι την αντίδραση. Τα κυριότερα μόρια είναι το υπεροξειδίο του Οξυγόνου, το υπεροξειδίο του υδρογόνου (H₂O₂) και οι ρίζες υδροξυλίου (OH). Στον φυσιολογικό μεταβολικό ρυθμό η συγκέντρωση των ελεύθερων ριζών ελέγχεται πολύ αποδοτικά από συστήματα αδρανοποίησης. Αυτά περιλαμβάνουν τις βιταμίνες E και A, το ασκορβικό οξύ και τη γλουταθιόνη, τις πρωτεΐνες που δεσμεύουν το σίδηρο και το χαλκό και κάποια ακόμη ένζυμα.

Η καταστροφική δράση των ελευθέρων ριζών έγκειται στις εξής λειτουργίες :

- Οξείδωση του δομικού σκελετού των πρωτεϊνικών μορίων: Οι ελεύθερες ρίζες οξειδώνουν τις πλάγιες αλυσούς των αμινοξέων, ευοδώνουν δισουλφιδικούς δεσμούς μεταξύ πρωτεϊνών και τελικά προκαλούν κατάτμηση των πρωτεϊνικών μορίων.
- Οξείδωση των λιπιδίων των μεμβρανών: Δέχονται «επίθεση» οι διπλοί δεσμοί των ακόρεστων λιπαρών οξέων κυρίως από τα OH- Έτσι τα λιπαρά οξέα μετατρέπονται σε ασταθή υπεροξειδία, τα οποία πολλαπλασιάζουν τη διαβρωτική ισχύ των ελευθέρων ριζών και επιφέρουν εκτεταμένη καταστροφή των μεμβρανών του κυττάρου και της κυτταρικής μεμβράνης.
- Καταστροφή του DNA: η αντίδραση με τη θυμίνη του πυρηνικού και μιτοχονδριακού DNA προκαλεί ρωγμές του DNA. Αντίστοιχες βλάβες παρατηρούνται στη διαδικασία της φυσιολογικής γήρανσης και της κακοήθους εξαλλαγής

Οι αθλητές της ελεύθερης κατάδυσης που ασκούνται σε υποξικό περιβάλλον έχουν αυξημένη πιθανότητα για παραγωγή ελεύθερων ριζών. Σε μελέτη που πραγματοποιήθηκε σε αθλητές ελεύθερης κατάδυσης, μελετήθηκε η επίδραση της πρόσληψης βιταμίνης C από

διαιτητικά συμπληρώματα στην απόκριση των ουδετερόφιλων της αντιοξειδωτικής άμυνας και την παραγωγή NO κατά τη διάρκεια της κατάδυσης (127). Για την πραγματοποίηση της μελέτης αυτής 7 αθλητές ελεύθερης κατάδυσης συμμετείχαν σε μία διπλή τυφλή σχεδιασμένη μελέτη, οι αθλητές είτε κατανάλωναν σκεύασμα βιταμίνης C (1 g/ημέρα για μία εβδομάδα) είτε άνηκαν στο δείγμα ελέγχου. Έπειτα από άσκηση 4 ωρών με διαδοχικές πολλαπλές καταδύσεις η βιταμίνη C στο πλάσμα αυξήθηκε μόνο στο δείγμα που λάμβανε συμπληρώματα μετά την κατάδυση. Η καταδυτική άπνοια αύξησε το οξειδωτικό στρες και ενίσχυσε τη μυελουπεροξειδωτική αντίδραση των ουδετερόφιλων. Η δράση της ουδετεροφιλικής καταλάσης του υπεροξειδίου της γλουταθειόνης ήταν μειωμένη στην ομάδα ελέγχου. Το μονοξείδιο του αζώτου και τα επίπεδα νιτρικών μειώθηκαν μόνο στην ομάδα που λάμβανε συμπληρώματα μετά την κατάδυση. Η χορήγηση συνεπώς βιταμίνης C είχε θετικά αποτελέσματα στους ελεύθερους δύτες, καθώς συνετέλεσε στη μείωση των ελεύθερων ριζών.

3.4.3 ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΟ ΠΗΛΙΚΟ ΚΑΙ ΔΙΑΤΡΟΦΗ



Σε περιόδους παρατεταμένης άσκησης εξαντλούνται οι αποθήκες γλυκογόνου στο σώμα ενώ παρατηρείται αύξηση του μεταβολισμού των λιπών. Συνεπώς το αναπνευστικό πηλίκο μειώνεται. Αυτό συμβαίνει διότι κατά το μεταβολισμό των υδατανθράκων παράγονται 5,1 mol ATP /mol καταναλισκόμενου O_2 , ενώ κατά το μεταβολισμό των λιπών παράγονται 4,7 mol ATP/mol O_2 (περίπου 8% λιγότερο) (133). Επίσης, η κατανάλωση οξυγόνου αυξάνεται μετά την άσκηση, εξαιτίας της αύξησης της θερμοκρασίας του σώματος και της αποβολής του γαλακτικού. Ο συνδυασμός αυτός έλλειψης γλυκογόνου και της αύξησης της κατανάλωσης οξυγόνου, προκαλεί μείωση του RQ, με αποτέλεσμα το O_2 να

εξαντλείται πολύ πιο γρήγορα ενώ παράλληλα να μειώνεται και ο ρυθμός της ποσότητας του CO₂ που παράγεται προς το ποσό του O₂ που καταναλώνεται (133). Το είδος της διατροφής έχειδειχθεί ότι επηρεάζει το αναπνευστικό πηλίκο και άρα την πιθανότητα εμφάνισης υποξικού επεισοδίου (130). Συνεπώς τα άτομα που πρωτίστως μεταβολίζουν λιπίδια είτε εξαιτίας μιας υψηλής σε λίπος διατροφής είτε εξαιτίας της ένδειας υδατανθράκων, μετά από μία μεγάλη περίοδο αεροβικής άσκησης, βρίσκονται σε αυξημένο κίνδυνο απώλειας συνείδησης κατά τη διάρκεια της άπνοιας και άρα σε αυξημένο κίνδυνο υποξικής συγκοπής (εξαιτίας της αυξημένης κατανάλωσης O₂ και της μειωμένης παραγωγής CO₂). Απ' όλα αυτά συμπεραίνουμε ότι το υποβρύχιο κολύμπι δε θα πρέπει να έπεται παρατεταμένων περιόδων εξαντλητικής άσκησης και ότι οι αθλητές που ασχολούνται με το συγκεκριμένο άθλημα θα πρέπει να φροντίζουν για την έγκαιρη επαναπλήρωση των αποθηκών γλυκογόνου, ιδιαίτερα σε περίοδο αγώνων (133).

Γενικότερα όμως, σε μια κατάδυση που πραγματοποιείται υπό φυσιολογικές μεταβολικές συνθήκες, υπάρχει αυξημένος κίνδυνος να προκληθεί συγκοπή, στην περίπτωση που απαιτείται υψηλότερη συνολική αναπνευστική διέγερση απ' ότι συνήθως. Έχειδειχθεί ότι ο κίνδυνος για συγκοπή υποξίας είναι μεγαλύτερος σε έμπειρους και πεπειραμένους δύτες εφόσον οι δύτες αυτοί έχουν συνηθίσει σε αυξημένα επίπεδα CO₂. Οι καλά προπονημένοι αθλητές διατρέχουν και αυτοί με τη σειρά τους τέτοιο κίνδυνο, ειδικά όταν το κίνητρο να παρατείνουν το χρόνο της άπνοιας είναι υψηλό (στην περίπτωση δηλαδή αγώνων).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

Σκοπός της μελέτης

4.1 ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΠΑΡΟΥΣΑΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας διαπιστώθηκε ότι η διατροφή μπορεί να αποτελέσει ένα σημαντικό παράγοντα για την πορεία ενός αθλητή. Στην Ελλάδα, παρόλο που υπάρχει μεγάλο ενδιαφέρον σχετικά με τον αθλητισμό, οι πληροφορίες σχετικά με τις διαιτητικές πρακτικές και τη διατροφική κατάσταση των αθλητών είναι ελάχιστες. Ελάχιστες είναι στην Ελλάδα αλλά και στην παγκόσμια βιβλιογραφία οι μελέτες παρέμβασης που χρησιμοποιούν ως δείγμα αθλητές, με αποτέλεσμα να μην υπάρχουν σαφή δεδομένα για την αποτελεσματικότητα αυτών, αν και τα περισσότερα ως τώρα δεδομένα από παρόμοιες μελέτες ήταν αισιόδοξα.

Όλοι οι παραπάνω λόγοι, σε συνδυασμό με την έλλειψη βιβλιογραφίας, έγκυρης και αξιόπιστης πληροφόρησης για το συναρπαστικό και ταχύτατα αναπτυσσόμενο άθλημα της ελεύθερης κατάδυσης, οδήγησαν στην ενασχόληση με το θέμα. Η έρευνα λοιπόν αυτή ανοίγει το δρόμο για την επιστημονική συλλογή πληροφοριών και την καταγραφή γεγονότων, ώστε να υπάρξει ενδιαφέρον για εμπλουτισμό της βιβλιογραφίας γύρω από το άθλημα της ελεύθερης κατάδυσης. Η παρούσα λοιπόν μελέτη έχει ως σκοπό την εφαρμογή και την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας ενός προγράμματος διατροφικής παρέμβασης σε αθλητές ελεύθερης κατάδυσης. Για το σκοπό αυτό η μελέτη αξιολόγησε τη διαιτητική πρόσληψη και τη σύσταση σώματος αθλητών επιπέδου της ελεύθερης κατάδυσης πριν και μετά από ένα πρόγραμμα παρέμβασης, για να διαπιστωθεί κατά πόσο οι αθλητές τείνουν να εφαρμόσουν τις διαιτητικές οδηγίες που τους συστήνονται αλλά και το είδος των αλλαγών που μπορούν να προκύψουν στη σύσταση μάζας σώματος και στη διατροφική πρόσληψή τους, μέσα από την υιοθέτηση υγιεινών διαιτητικών πρακτικών. Η σημασία λοιπόν της έρευνας αυτής έγκειται στα μακροπρόθεσμα οφέλη που πιθανότατα να προκύψουν από το σχεδιασμό αποτελεσματικότερων προγραμμάτων διατροφής για βελτίωση της σύστασης σώματος

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο

Μεθοδολογία

5.1 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Η παρούσα έρευνα πραγματοποιήθηκε στο Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο της Αθήνας από 1/9/2005 ως 30/5/2006. Τα κριτήρια εισαγωγής στην έρευνα ορίστηκαν εκ των προτέρων και περιλάμβαναν τα εξής : Οι εθελοντές έπρεπε: α. να είναι υγιείς, β. να είναι καλά προπονημένοι αθλητές ελεύθερης κατάδυσης και γ. πρόθυμοι να συμμετέχουν σε πρόγραμμα διατροφικής παρέμβασης. Τελικά στη μελέτη έλαβαν μέρος 12 καλά προπονημένοι άντρες αθλητές εκ των οποίων και αρκετά μέλη της εθνικής ομάδας ελεύθερης κατάδυσης και κάποια γνωστά ονόματα που χώρου. Οι εθελοντές ενημερώθηκαν εκ των προτέρων για το σκοπό της έρευνας, καθώς και για τις μετρήσεις που θα υποβάλλονταν, και με τη συγκατάθεσή τους πραγματοποιήθηκε η ένταξή τους στο δείγμα.

Η μελέτη περιελάμβανε μετρήσεις βάρους, ύψους, σύστασης σώματος, και αξιολόγηση της διαιτητικής τους πρόσληψης, προσωπικές συνεδρίες πριν και μετά από ένα τρίμηνο πρόγραμμα αλλαγής των διαιτητικών τους συνηθειών. Πιο συγκεκριμένα η διαδικασία που υποβάλλονταν οι εξεταζόμενοι περιγράφεται παρακάτω :

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ

1^η Μετρηση: Η πρώτη μέτρηση έλαβε χώρα το Σεπτέμβρη. Οι εθελοντές προσέρχονταν στο εργαστήριο, όπου μετρήθηκε το βάρος και το ύψος τους. Εν συνεχεία προσδιοριζόταν η σύσταση του σώματός τους με τη μέθοδο Απορροφησιομετρία Ακτίνων Χ Διπλής Ενέργειας (DXA). Κατόπιν αξιολογούνταν η διαιτητική τους πρόσληψη με τη συμπλήρωση του ερωτηματολογίου συχνότητας κατανάλωσης τροφίμων και του ημερολογίου καταγραφής τροφίμων που είχε ήδη δοθεί στους εθελοντές. Ταυτόχρονα γινόταν και η λήψη του διατητικού ιστορικού.

Πρωτόκολλο παρέμβασης : Τα αποτελέσματα των μετρήσεών τους παρουσιάστηκαν σε συνεδρία που πραγματοποιήθηκε κατά το μήνα Ιανουάριο στο χώρο του πανεπιστημίου, όπου έγινε και παρουσίαση με θέμα 'διατροφή και ελεύθερη κατάδυση'. Σ' αυτό το σημείο παρουσιάστηκαν τα οφέλη της υγιεινής διατροφής στον αθλητισμό. Αναλυτικά

δόθηκαν στον καθένα τα αποτελέσματα των μετρήσεών του με τη μορφή πινάκων και διαγραμμάτων που σχεδιάστηκαν έτσι ώστε να γίνουν με απλό τρόπο κατανοητές από τον καθένα έννοιες όπως: η πρόσληψη των μικρο και μακρο θρεπτικών συστατικών, η πρόσληψη των διαιτητικών μερίδων, η επάρκεια τους αλλά και η παρούσα σύσταση του σώματός τους. Έντυπα με τις συστάσεις για πρόσληψη πρωτεϊνών, υδατανθράκων και λιπών πριν, κατά τη διάρκεια και μετά την άσκηση δόθηκαν στον καθένα ξεχωριστά και έγινε σύσταση για την εφαρμογή τους. Ακολούθησε ατομική συμβουλευτική στο πλαίσιο της οποίας οι αθλητές είχαν τη δυνατότητα να εκφράσουν τις απορίες τους και να συζητήσουν τα αποτελέσματά τους, αλλά και να τους δοθούν εξατομικευμένες οδηγίες προσαρμοσμένες στα λάθη της ως τότε διατροφικής τους συμπεριφοράς.

2^η Μέτρηση-Επανέλεγχος: Τέλος, μετά το πέρας τριών μηνών, επαναληφθήκαν οι μετρήσεις με τον ίδιο ακριβώς τρόπο, για να διαπιστωθεί αν έχουν σημειωθεί αλλαγές. Ξαναμετρήθηκαν δηλαδή το βάρος και το ύψος των αθλητών, η σύσταση σώματός τους και συμπληρώθηκαν εκ νέου τα εργαλεία διατροφικής αξιολόγησης που χρησιμοποιήθηκαν στην πρώτη μέτρηση.

Αναλυτικότερα παρουσιάζονται παρακάτω και κάποιες επιπλέον πληροφορίες που αφορούν τα εργαλεία διατροφικής αξιολόγησης που χρησιμοποιήθηκαν:

α. Οι μετρήσεις βάρους και ύψους πραγματοποιήθηκαν σύμφωνα με τις συστάσεις του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας, με τη βοήθεια ζυγού ακριβείας και υψόμετρου της εταιρίας Seca

β. Η μέτρηση της σύστασης σώματος πραγματοποιήθηκε με τη μέθοδο Απορροφησιομετρίας Ακτίνων Χ Διπλής Ενέργειας (DXA). Το μηχάνημα που χρησιμοποιήθηκε ήταν της εταιρείας LUNAR το DPX-MD. Πριν από κάθε μέτρηση γινόταν βαθμονόμηση του οργάνου.

γ. Για την αξιολόγηση της διαιτητικής πρόσληψης των εθελοντών χρησιμοποιήθηκαν τριήμερα ημερολόγια καταγραφής τροφίμων. Οι συμμετέχοντες καλούνταν να καταγράψουν για τρεις ημέρες (δύο από τις ημέρες αυτές ήταν καθημερινές και η Τρίτη ήταν Σάββατο ή Κυριακή, ημέρα που συνέπιπτε με την ημέρα προπόνησής τους), την ποσότητα της τροφής που κατανάλωσαν, καθώς και την ώρα των γευμάτων τους, με

ακρίβεια. Στο σημείο αυτό θα πρέπει να τονιστεί ότι οι εθελοντές καλούνταν να καταγράψουν και οποιοδήποτε συμπλήρωμα διατροφής κατανάλωναν, όπως κρεατίνη, πρωτεΐνη, υδατάνθρακες με πρωτεΐνη, βιταμίνες και άλλα. Οι εθελοντές ενημερώνονταν πλήρως για τον τρόπο καταγραφής της διαιτητικής τους πρόσληψης, για να διασφαλιστεί η ακριβής συμπλήρωση του ημερολογίου (π.χ. υπολογισμός ποσότητας, όπως κούπες ή γραμμάρια ή κουταλιές σούπας).

δ. Επιπρόσθετα, οι αθλητές έπρεπε να συμπληρώσουν ακόμη ένα εργαλείο διατροφικής αξιολόγησης, ένα ημιποσοτικό ερωτηματολόγιο συχνότητας κατανάλωσης τροφίμων, το FFQ, ειδικά σχεδιασμένο για την αξιολόγηση της διαιτητικής πρόσληψης των αθλητών. Το ερωτηματολόγιο απαρτίζεται από 2 μέρη. α) Μια λίστα τροφίμων β) μια σειρά από 10 απαντήσεις που αφορούν στη συχνότητα κατανάλωσης των τροφίμων που αναφέρονται στη λίστα. Ο στόχος του διαιτολογίου αυτού είναι αξιολόγηση της συχνότητας με την οποία καταναλώνονταν κάποια τρόφιμα στο χρονικό διάστημα πριν την παρέμβαση και η σύγκρισή τους με τη συχνότητα μετά την παρέμβαση. Όπως προαναφέρθηκε, το ερωτηματολόγιο αυτό ήταν ειδικά προσαρμοσμένο στο συγκεκριμένο ερευνητικό ζητούμενο και περιείχε τρόφιμα που καταναλώνει η πληθυσμιακή ομάδα που μελετάμε, όπως πχ τα αθλητικά ποτά.

ε. Κατά τη διάρκεια της πρώτης μέτρησης ζητήθηκε από τους εθελοντές να συμπληρώσουν ένα τρισέλιδο έντυπο ιστορικό, που συμμετέχει στην αποσαφήνιση κάποιων προσθέτων πληροφοριών για τον κάθε αθλητή όπως: η ενδεχόμενη νοσηλεία σε νοσοκομείο στο παρελθόν, η πιθανή νόσηση στο παρελθόν, η φαρμακευτική αγωγή, οι κληρονομικές ασθένειες, η χρήση συμπληρωμάτων διατροφής ή άλλων «εργογόνων» ουσιών καθώς επίσης και ένα σύντομο ιστορικό βάρους, ώστε να γνωρίζουμε για τις πρόσφατες διακυμάνσεις του.

Στατιστική επεξεργασία:

Η στατιστική ανάλυση των δεδομένων πραγματοποιήθηκε με το πρόγραμμα SPSS software v. 10.0 (SPSS, Inc., Chicago, IL). Η στατιστική επεξεργασία για τις προσδιοριζόμενες παραμέτρους περιελάμβανε τον μέσο όρο και την τυπική απόκλιση, καθώς και τη διεξαγωγή ελέγχων υποθέσεων (student's test) για την πιθανή διαφοροποίηση στα εξεταζόμενα στοιχεία, κατά τη διάκριση του πληθυσμού σε υποομάδες. Για τη στατιστική ανάλυση των δεδομένων χρησιμοποιήθηκαν ο συντελεστής συσχέτισης r (Pearson) και ο έλεγχος t -test για εξαρτημένα δείγματα. Για το σύνολο της στατιστικής ανάλυσης των δεδομένων, θεωρήθηκε αποδεκτό επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας η τιμή $p < 0,05$. Τέλος, πραγματοποιήθηκε και έλεγχος υποκαταγραφής κατά Goldberg (152). Τα άτομα των οποίων, ο λόγος της ενεργειακής τους πρόσληψης προς το βασικό μεταβολισμό ηρεμίας ήταν μικρότερος του 1,14 ($EI/BMR < 1,14$) θεωρήθηκε ότι υποκατέγραφαν την ενεργειακή της πρόσληψη (152).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο

Αποτελέσματα

6.1 ΑΝΘΡΩΠΟΜΕΤΡΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Τα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά των 12 αντρών που συμμετείχαν στην έρευνα συνοψίζονται στον ακόλουθο πίνακα (Πίνακας 6.1)

Πίνακας 6.1: Ανθρωπομετρικά δεδομένα (Μέσος όρος $\pm$ Τυπική απόκλιση, p-value)

	Πρίν N=12	<i>Μετά</i> N=10	P-value
Υψος	179	179	-
Βάρος (kg)	76,3 $\pm$ 7,7	74,8 $\pm$ 8	0,07
Οστική πυκνότητα (gr/cm²)	1,28 $\pm$ 0,08	1,34 $\pm$ 0,16	0,302
ΔΜΣ (kg/m²)	23,7 $\pm$ 1,8	23,2 $\pm$ 1,8	0,041*
Άλιπη μάζα σώματος (kg)	58,1 $\pm$ 8,2	55,5 $\pm$ 14,1	0,261
Λίπος σώματος σε (gr)	14150 $\pm$ 2637,9	13060 $\pm$ 2610,76	0,007*
Ποσοστό(%) σωματικού λίπους	18 $\pm$ 2,5	17 $\pm$ 3	0,016*

* $p < 0,05$ στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο μετρήσεων πριν και μετά

Από τον Πίνακα 6.1, παρατηρούμε ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ($p < 0,05$) μεταξύ των δύο μετρήσεων στο ΔΜΣ (απο 23,7 $\pm$ 1,8 σε 23,2 $\pm$ 1,8, $p < 0,05$),

στα γραμμάρια του λίπους σώματος (από $14150\text{g} \pm 2637,9\text{g}$ σε $13060\text{g} \pm 2610,76\text{g}$, $p < 0,05$), στη μεταβολή του βάρους (από $76,3\text{kg} \pm 7,7\text{kg}$ σε $74,8\text{kg} \pm 8\text{kg}$ $p > 0,05$) και στο ποσοστό σωματικού λίπους (από $18\% \pm 2,5\%$ σε $17\% \pm 3\%$, $p < 0,05$). Το 58% των ατόμων παρουσίασαν μείωση του ΔΜΣ και το 75% μείωσαν το ποσοστό του λίπους στο σώμα. Αντιθέτως, δε βρέθηκε σημαντική διαφορά στην άλιπη μάζα σώματος (από $55,5\text{kg} \pm 14,1\text{kg}$ σε $58,1\text{kg} \pm 8,2\text{kg}$, $p > 0,05$) και στην οστική πυκνότητα (από $1,28\text{gr/cm}^2 \pm 0,08\text{gr/cm}^2$ σε $1,34\text{gr/cm}^2 \pm 0,16\text{gr/cm}^2$, $p > 0,05$).

6.2 ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΙΤΗΤΙΚΗΣ ΠΡΟΣΛΗΨΗΣ

Στον ακόλουθο πίνακα (Πίνακας 6.2) παρουσιάζονται η μέση τιμή και η τυπική απόκλιση των μακροθρεπτικών συστατικών και της ενεργειακής πρόσληψης που κατέγραψαν οι εθελοντές.

Πίνακας 6.2: Μέση τιμή και τυπική απόκλιση ενεργειακής πρόσληψης και μακροθρεπτικών συστατικών.

	Πρίν	Μετά
Ενέργεια (Kcal)	$2766,7 \pm 610,32$	$2404,9 \pm 797,7$ *
Ενέργεια % Ιδανικού	$97,6 \pm 31,4$	$84,6 \pm 36,7$
Υδατανθρακες % ιδανικού	$68,01 \pm 27,34$	$65,26 \pm 32,07$
Υδατάνθρακες (g/kg)	$4,08 \pm 1,6$	$3,9 \pm 1,9$
Υδατάνθρακες (g)	$300,37 \pm 103$	$288,17 \pm 121,9$
Πρωτεΐνη % ιδανικού	$110,86 \pm 35,2$	$103,51 \pm 29,54$
Πρωτεΐνη (g/kg)	$1,55 \pm 0,49$	$1,44 \pm 0,41$
Πρωτεΐνη (g)	$114,42 \pm 26,42$	$106,77 \pm 26,75$
Λίπος (g)	$122,21 \pm 36$	$96,33 \pm 37,53$ *

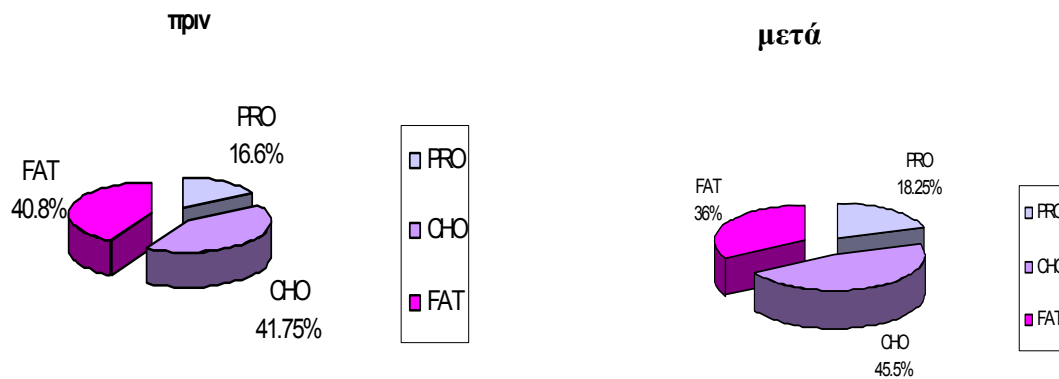
* $p < 0,05$ στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο μετρήσεων πριν και μετά

Οι τιμές στον παραπάνω πίνακα εκφράζονται είτε ως ποσότητες με τη βοήθεια των μονάδων μέτρησης είτε ως ποσοστά επί της ιδανικής πρόσληψης. Ως ιδανική πρόσληψη για τους υδατάνθρακες θεωρήθηκε η σύσταση για πρόσληψη 6gr/kgSB/day που θεωρείται το ελάχιστο όριο στις συστάσεις, ενώ για τις πρωτεΐνες θεωρήθηκε η σύσταση για πρόσληψη $1,4\text{gr/kgSB/day}$ που θεωρείται το ανώτερο όριο στις συστάσεις για πρόσληψη πρωτεΐνης από αθλητές αντοχής.

Οι αθλητές φάνηκε ότι υποκατανάλωναν ενέργεια και υδατάνθρακες τόσο πριν όσο και μετά την παρέμβαση. Μάλιστα το ποσοστό της προσλαμβανόμενης ενέργειας προς την ιδανική πρόσληψη της ενέργειας για κάθε αθλητή παρουσίασε ακόμη μεγαλύτερη μείωση, μετά τη διαιτολογική παρέμβαση (από $97,6\% \pm 31,4\%$ σε $84,6\% \pm 36,7\%$). Η ιδανική θερμιδική πρόσληψη υπολογίστηκε ξεχωριστά για τον καθένα, ανάλογα με τα ανθρωπομετρικά του χαρακτηριστικά, ενώ το επίπεδο της φυσικής δραστηριότητας θεωρήθηκε ίδιο σε όλους το συμμετέχοντες). Μείωση παρουσίασε και το επί τοις εκατό ποσοστό της πραγματικής προς την ιδανική πρόσληψη υδατανθράκων ($68,01\% \pm 27,34\%$ σε $65,26\% \pm 32,07\%$) όπου ως ιδανική θεωρήθηκε το 6 g/kg ΣΒ.

Αντίθετα, πρόσληψη πολύ μεγαλύτερη από αυτή που θεωρείται ιδανική με βάση τις συστάσεις παρουσιάζει η πρόσληψη πρωτεϊνών και λιπών. Παρόλ' αυτά, τα αποτελέσματα δείχνουν ότι το δείγμα της μελέτης τείνει να μειώσει την πρόσληψη αυτή κατά τη δεύτερη μέτρηση μετά την παρέμβαση. Για τις πρωτεΐνες από $110,86\% \pm 35,2\%$ σε $103,51\% \pm 29,54\%$. Ως ιδανική πρόσληψη πρωτεΐνης, υπολογίστηκε με τη βοήθεια των συστάσεων η πρόσληψη 1,4 g/kg ΣΒ. Ενώ η μείωση για τα λίπη ήταν από $167,59\% \pm 23\%$ σε $146,34\% \pm 34,22\%$ (ως ιδανική πρόσληψη για τα λίπη θεωρήθηκε το ποσοστό του 25% της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης).

Όταν τα αποτελέσματα των μετρήσεων εκφράζονται σε γραμμάρια ανά κιλό σωματικού βάρους παρατηρούνται τα εξής: Η πρόσληψη υδατανθράκων ανά κιλό σωματικού βάρους ήταν παρόμοια πριν και μετά την παρέμβαση. Σχεδόν το 90% των αθλητών κατανάλωναν λιγότερο από 6 g/kg ΣΒ (το ελάχιστο επίπεδο κατανάλωσης που συστήνεται από τις σύγχρονες συστάσεις για αθλητές (170,171)) και στις δύο μετρήσεις. Ενώ η πρόσληψη πρωτεϊνών κατά την πρώτη μέτρηση το 75% των αθλητών κατανάλωσαν περισσότερο από 1,4 g/kg ΣΒ, ενώ το ποσοστό αυτό για τη δεύτερη μέτρηση ήταν 60% (1). Το λίπος της δίαιτας καλύπτει περισσότερο από το 25% σε όλους ανεξαιρέτως τους αθλητές στην πρώτη μέτρηση και στο 90% των αθλητών κατά τη δεύτερη μέτρηση. Δεν υπήρχε σημαντική διαφορά μεταξύ της ενέργειας και της πρόσληψης μακροθρεπτικών πριν την παρέμβαση και μετά την παρέμβαση. Μοναδική εξαίρεση αποτελεί η πρόσληψη λίπους σε γραμμάρια πριν την παρέμβαση $122,21\text{gr} \pm 36,36\text{gr}$ η οποία, μετά την παρέμβαση μειώθηκε σημαντικά στο $96,33\text{gr} \pm 37,53\text{gr}$ ($p=0,03<0,05$).



Διάγραμμα 6.2: Σχετική % συμμετοχή των μακροθρεπτικών συστατικών στη συνολική θερμιδική Πρόσληψη PRO: πρωτεΐνη, CHO: υδατάνθρακες, FAT: λίπη

Στο διάγραμμα 6.2 φαίνεται ο μέσος όρος της σχετικής συμμετοχής των μακροθρεπτικών συστατικών στη συνολική ενέργεια. Όπως φαίνεται οι αθλητές αύξησαν το ποσοστό πρόσληψης πρωτεϊνών κατά 1,65% παρόλο που υπερκαταναλώνουν πρωτεΐνες και των υδατανθράκων, κατά 4,25%. Μείωσαν επίσης την πρόσληψη λιπών από 40,8% σε 36%. Συγκεκριμένα όπως φαίνεται στον πίνακα 6.3 οι αθλητές τείνουν να μειώσουν σημαντικά ($P < 0,05$) την πρόσληψη κορεσμένων και μονοακόρεστων λιπαρών οξέων, των οποίων άλλωστε καταναλώνουν ποσότητες μεγαλύτερες από τις συνιστώμενες.

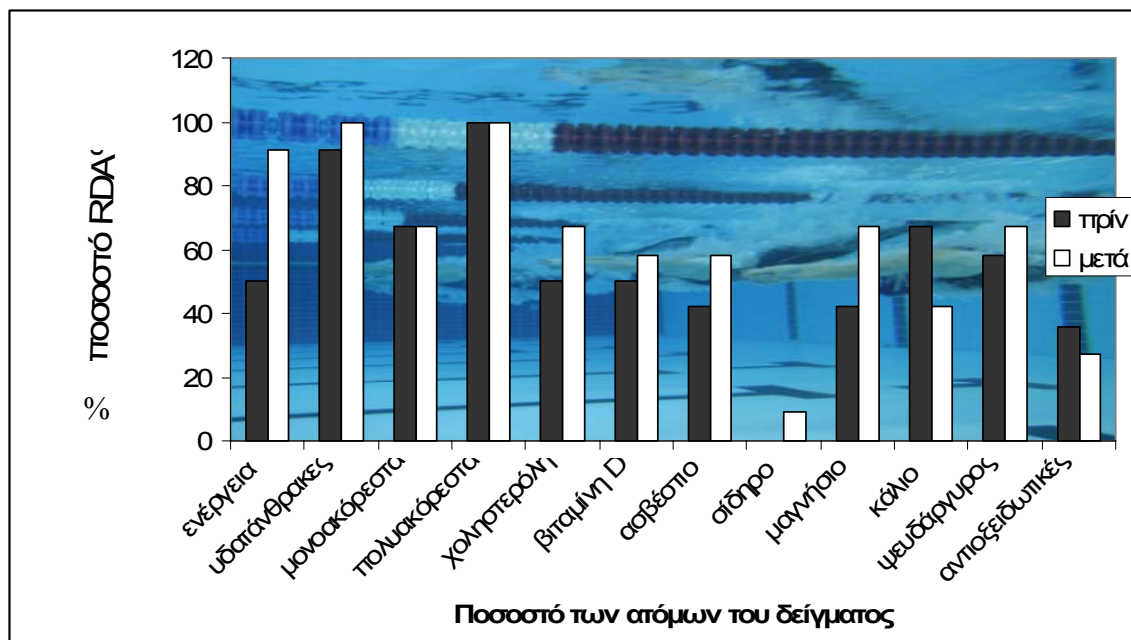
Πινακας 6.3 Το είδος των λιπαρών που καταναλώνονται ως ποσοστό % της συνολικής θερμιδικής κατανάλωσης και ως ποσοστό της ιδανικής πρόσληψης (Μέσος όρος $\pm$ Τυπική απόκλιση, p)

	Πρίν	Μετά	P
ολικό λίπος % θερμιδικής πρόσληψης	40,8 $\pm$ 5,9	36 $\pm$ 8,6	0,097
Κορεσμένο λίπος (7-10%)	12,1 $\pm$ 1,9	10,6 $\pm$ 3,3	0,243
Μονοακόρεστα (10-15%)	19,5 $\pm$ 8,2	14,4 $\pm$ 5,3	0,101
Πολυακόρεστα (εως 10%)	4,3 $\pm$ 1,4	5,1 $\pm$ 1,7	0,169
Ποσοστό πρόσληψης κορεσμένων επί της ιδανικής πρόσληψης (%)	133,7 $\pm$ 54,2	103,4 $\pm$ 55,4	0,036*
Ποσοστό επί της ιδανικής πρόσληψης μονοακόρεστων (%)	162,4 $\pm$ 55,5	104,7 $\pm$ 35	0,004*
Ποσοστό επί της ιδανικής πρόσληψης πολυακόρεστων (%)	44,6 $\pm$ 15,3	41,6 $\pm$ 12,7	0,413

Η μέση πρόσληψη μικροθρεπτικών και για τις δύο μετρήσεις παρατίθεται στον πίνακα 6.4. Η μέση πρόσληψη για τις περισσότερες βιταμίνες και ιχνοστοιχεία ήταν αρκετά μεγαλύτερη από τη συνιστώμενη. Εξαιρέση αποτελούν τα εξής: η βιταμίνη D, το ασβέστιο, ο σίδηρος, το μαγνήσιο, ο ψευδάργυρος, το Κάλιο και τα αντιοξειδωτικά. Στατιστικά, σημαντικά δεν ήταν τα αποτελέσματα για κανένα από τα στοιχεία αυτά.

Πίνακας 6.4 % RDA Πρόσληψη μάκρο και μικροθρεπτικών πριν και μετά την παρέμβαση.

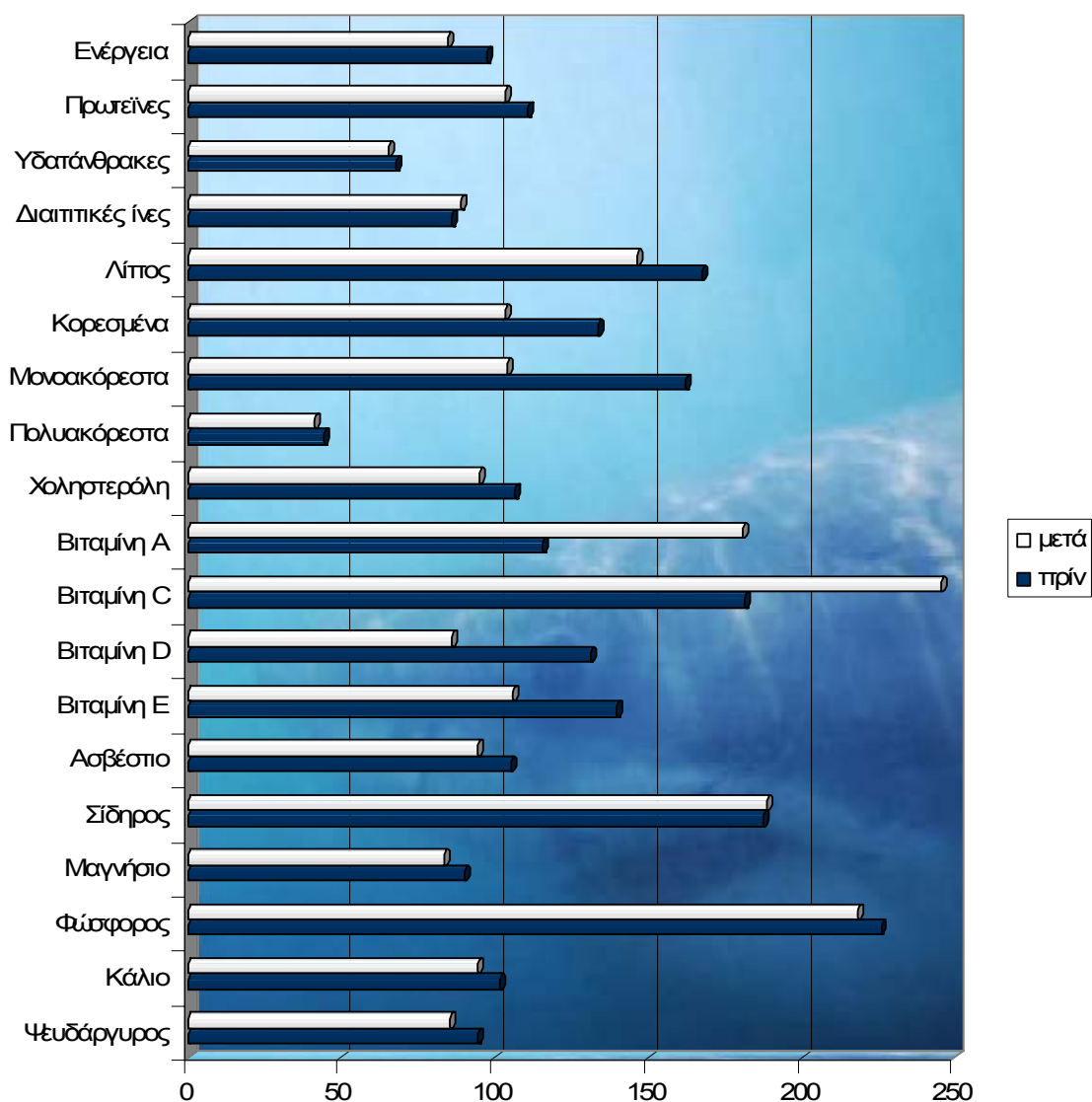
% πρόσληψη του RDA	Πρίν	Μετά
Διαιτητικές ίνες	86,08 ± 45,8	89,08 ± 43,1
Χοληστερόλη	106,83 ± 28,3	95 ± 29,7
A	115,75 ± 92,7	180,75 ± 155
C	245,38 ± 129	131,08 ± 98,49
D	131,08 ± 98,49	86,25 ± 59,68
E	140 ± 66,7	106,16 ± 41,8
Ασβέστιο	105,25 ± 44,4	94,66 ± 44,6
Σίδηρος	187,33 ± 42,3	188,58 ± 75,5
Μαγνήσιο	90,08 ± 42	83,58 ± 27
Φώσφορος	225,91 ± 91	218,58 ± 73,3
Κάλιο	101,5 ± 34,9	94,66 ± 38,8
Ψευδάργυρος	94,66 ± 45,6	85,66 ± 28,5



Διάγραμμα 6.3 Το ποσοστό των ατόμων που καταναλώνουν ποσότητα μικρότερη από το RDA στα διάφορα μικρό και μάκρο θρεπτικά συστατικά πριν και μετά την παρέμβαση
**στις αντιοξειδωτικές βιταμίνες, υπολογίστηκε η πρόσληψη των βιταμινών A, C και E*

Το ποσοστό του δείγματος που απέτυχε στην πρόσληψη της συνιστώμενης ημερήσιας δόσης σε μικροθρεπτικά παρατίθεται στο παραπάνω διάγραμμα (διάγραμμα 6.3). Το ποσοστό των ατόμων που καταναλώνουν ανεπαρκή ποσότητα μικροθρεπτικών αυξήθηκε για τα περισσότερα μικροθρεπτικά (D, Ca, Fe, μαγνήσιο, ψευδάργυρο), ενώ μειώθηκε σημαντικά μόνο για την πρόσληψη καλίου (25%) και αντιοξειδωτικών (9 %).

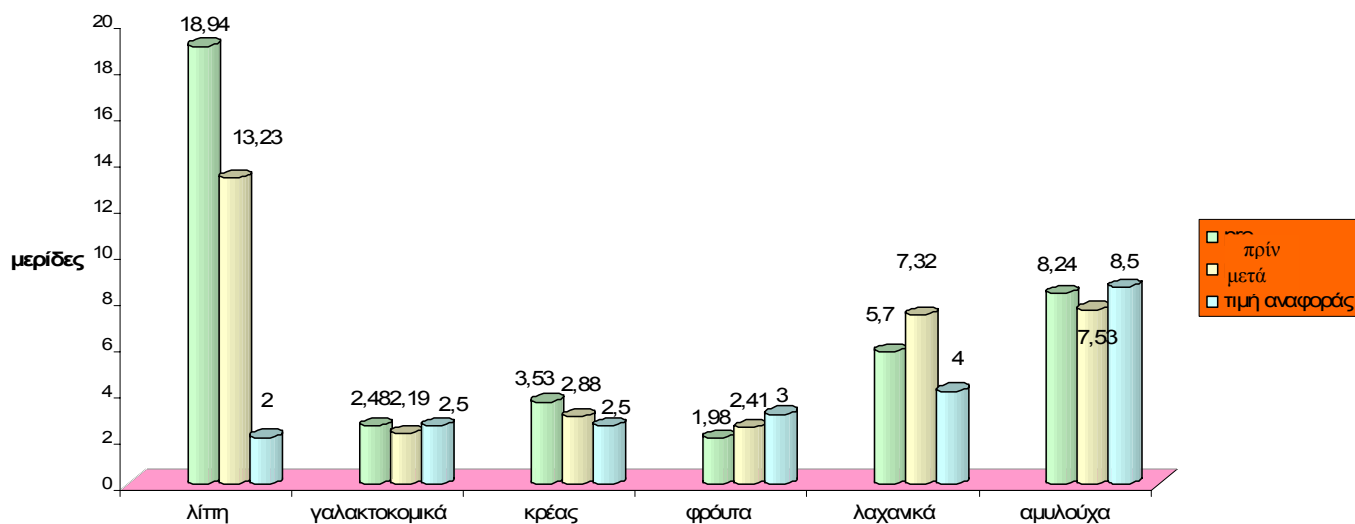
% DRIs σε μικρο και μακρο θρεπτικά συστατικά



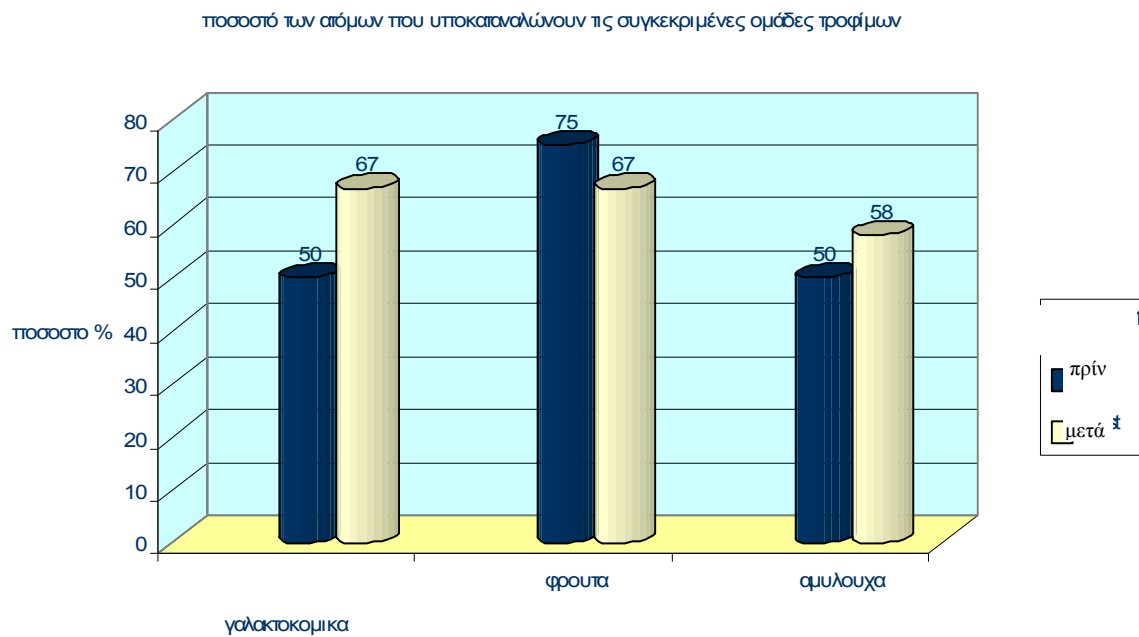
Διάγραμμα 6.4

Πρόσληψη μικροθρεπτικών εκφραζόμενη ως % ποσοστό των DRIs

Η αξιολόγηση της διατροφικής πρόσληψης τροφίμων και ομάδων τροφίμων από τους αθλητές έγινε με βάση τις συστάσεις της μεσογειακής πυραμίδας τροφίμων (27). Στατιστικά σημαντικό δεν ήταν κανένα από τα δεδομένα για τη διαφορά στην πρόσληψη των μερίδων αυτών. Το διάγραμμα 6.6 παρουσιάζει το ποσοστό των ατόμων που καταναλώνουν μικρότερο αριθμό μερίδων από το συνιστώμενο. Υψηλό ήταν το ποσοστό των αθλητών που υποκαταλάωναν φρούτα. Το ποσοστό των ατόμων που υποκαταναλώνουν γαλακτοκομικά και αμυλούχα φάνηκε ότι αυξήθηκε κατά 17% και 8% αντίστοιχα στη δεύτερη μέτρηση. Ενώ αντίθετα το ποσοστό των ατόμων που υποκαταναλώνουν φρούτα μειώθηκε κατά 8%, παρά τη συνολική μείωση που παρουσίασε η κατανάλωση υδατανθράκων. Οι αθλητές που κατανάλωναν υδατάνθρακες περισσότερους από 6 g/kg ΣΒ φάνηκε ότι κατανάλωναν επίσης περισσότερο από 8 μερίδες αμυλούχων τροφίμων την ημέρα, οι οποίες αποτελούν και την κύρια πηγή πρόσληψης των υδατανθράκων της διατροφής. Η καθημερινή πρόσληψη κόκκινου κρέατος και γαλακτοκομικών μειώθηκε κατά τη δεύτερη μέτρηση (από $3,5 \pm 1,3$ για το κρέας και $2,4 \pm 1,6$ μερίδες για τα γαλακτοκομικά) σε ($2,8 \pm 1,2$ και $2,1 \pm 1,5$ μερίδες). Αρκετά μεγάλη μείωση πραγματοποιήθηκε και στην κατανάλωση της ομάδας των λιπαρών ($18,9 \pm 8,8$ μερίδες σε $13 \pm 5,7$ μερίδες). Ενώ αύξηση πραγματοποιήθηκε μόνο στην ομάδα των φρούτων και των λαχανικών. Για τα φρούτα από $2 \pm 1,7$ μερίδες σε $2,4 \pm 2,1$ μερίδες και για τα λαχανικά από $5,7 \pm 1,2$ μερίδες σε $7,3 \pm 4$ μερίδες.



Διαγραμμα 6.5 Μερίδες που κατανεώθηκαν στις δύο μετρήσεις σε σχέση με τις συνιστώμενες



Διαγραμμα 6.6 Το ποσοστό των ατόμων που υποκαταναλώνουν τις συγκεκριμένες ομάδες τροφίμων.

6.3 ΕΛΕΓΧΟΣ ΥΠΟΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ

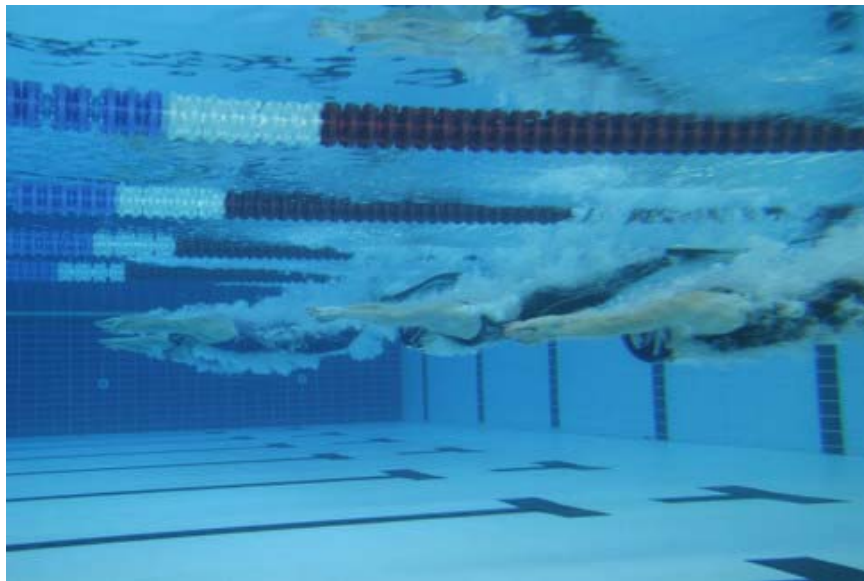
Σε όλους τους συμμετέχοντες πραγματοποιήθηκε έλεγχος υποκαταγραφής. Σ' ένα μόνο από τα άτομα του δείγματος βρέθηκε κατά την πρώτη μέτρηση ο λόγος της ενεργειακής πρόσληψης προς το βασικό μεταβολικό ρυθμό ηρεμίας να είναι μικρότερος του 1,14, όπως ορίζεται κατά Goldberg σε αθλητές. Ενώ στη δεύτερη μέτρηση, ο συγκεκριμένος λόγος ήταν μικρότερος του 1,14 για το 42%, των ατόμων δηλαδή για 5 άτομα. Παρατηρήθηκε, επομένως, σημαντική αύξηση του ποσοστού υποκαταγραφής ανάμεσα στις δύο μετρήσεις ($p < 0,05$).

6.4 ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ ΣΤΟ ΔΜΣ

Στο σημείο αυτό έγινε έλεγχος για πιθανή συσχέτιση στην αλλαγή του τρόπου διατροφής με το ΔΜΣ. Έγινε συνεπώς έλεγχος για ύπαρξη σχέσης μεταξύ της μείωσης του ποσοστού των συνολικών λιπαρών της δίαιτας που καταναλώνονται μετά τη διατροφική παρέμβαση και της ταυτόχρονης μείωσης που παρατηρήθηκε στο ΔΜΣ. Η στατιστική ανάλυση έδειξε ότι δεν υπάρχει σχέση μεταξύ της μείωσης της συνολικής ποσότητας λιπαρών και της αλλαγής στο ΔΜΣ ($r = 0,539$, $p = 0,504$). Τα ίδιο έγινε και με την πρόσληψη των κορεσμένων λιπαρών οξέων όπου και πάλι δε φάνηκε να υπάρχει στατιστικά σημαντική συσχέτιση ($r = 0,232$, $p = 0,681$).

6.5 ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ ΣΤΟ ΠΟΣΟΣΤΟ ΛΙΠΩΔΟΥΣ ΚΑΙ ΑΛΙΠΗΣ ΜΑΖΑΣ ΣΩΜΑΤΟΣ

Στο σημείο αυτό έγινε έλεγχος για πιθανή συσχέτιση της αλλαγής του τρόπου διατροφής με τις αλλαγές στο ποσοστό λίπους στο σώμα. Γίνεται συνεπώς έλεγχος για ύπαρξη σχέσης μεταξύ της διαφοράς που παρουσιάστηκε κατά την παρέμβαση στο ποσοστό λίπους της δίαιτας και στο ποσοστό πρόσληψης υδατανθράκων, με τη μείωση που παρατηρήθηκε στο ποσοστό του σωματικού λίπους. Η στατιστική ανάλυση έδειξε ότι δεν υπάρχει καμία σχέση μεταξύ της μείωσης της συνολικής ποσότητας λιπαρών και της αλλαγής στο ποσοστό λίπους ($r=0,312$, $p=0,666$) αλλά ούτε και η ποσότητα των υδατανθράκων φαίνεται να συσχετίζεται με τη διαφορά στο ποσοστό λιπώδους και άλιπης μάζας σώματος. Έγινε, επίσης, έλεγχος και για πιθανή συσχέτιση της πρόσληψης των κορεσμένων λιπαρών οξέων και της σύστασης σώματος, αλλά και πάλι δε φάνηκε να υπάρχει συσχέτιση ($r=0,28$, $p=0,391$).



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7^ο

Συζήτηση

7.1 ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Τα αποτελέσματα της παρέμβασης έδειξαν, όπως ήταν αναμενόμενο, ότι τα άτομα της παρέμβασης είχαν την τάση να μειώσουν το βάρος τους (από $76,3\text{kg} \pm 7,7\text{kg}$ σε $74,8\text{kg} \pm 7,9\text{kg}$ $p>0,05$). Έδειξαν επίσης ότι υπήρχε σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο μετρήσεων στο ΔΜΣ (από $23,8 \pm 1,8$ σε $23,2 \pm 1,8$, $p<0,05$), στα γραμμάρια του λίπους σώματος (από $14150\text{g} \pm 2637,9\text{g}$ σε $13060\text{g} \pm 2610,76\text{g}$, $p<0,05$) και στο ποσοστό σωματικού λίπους (από $18\% \pm 2,5\%$ σε $17\% \pm 3\%$, $p<0,05$). Το 58% των ατόμων παρουσίασαν μείωση του ΔΜΣ και το 75% μείωσαν το ποσοστό του λίπους στο σώμα. Όμως είναι αρκετά σημαντικό το γεγονός ότι, ενώ κατά την πρώτη μέτρηση 2 από τα άτομα του δείγματος βρίσκονταν εκτός των ορίων των συστάσεων όσον αφορά στο ποσοστό λίπους σώματος, κατά τη δεύτερη μέτρηση κανένα από τα άτομα της μελέτης δε βρισκόταν εκτός των ορίων των συστάσεων αυτών.

Οι ενεργειακές απαιτήσεις της προπόνησης των υδάτινων αθλημάτων, διαφέρει ανάλογα με τη διάρκεια και την ένταση της άσκησης, τη μυϊκή μάζα και τη σύσταση σώματος του κάθε αθλητή. Παρόλο που δεν έχουμε ακριβείς πληροφορίες σχετικά με την ενεργειακή κατανάλωση, η δηλωμένη πρόσληψη ενέργειας από τους αθλητές στη συγκεκριμένη μελέτη ήταν αρκετά μικρότερη από αυτή που είχε παρατηρηθεί σε παλαιότερες μελέτες και ταυτόχρονα ανεπαρκής να καλύψει τις ενεργειακές απαιτήσεις των αθλητών ακόμη και όταν οι ενεργειακές τους ανάγκες υπολογίζονταν με βάση τις ανάγκες των ατόμων που κάνουν μέτριας έντασης άσκηση. Μάλιστα η % πρόσληψη της ενέργειας (% της συνιστώμενης ενεργειακής πρόσληψης που υπολογίστηκε ξεχωριστά για τον καθένα ανάλογα με τα ανθρωπομετρικά του χαρακτηριστικά) παρουσίασε ακόμη μεγαλύτερη μείωση μετά τη διαιτολογική παρέμβαση από $97,6\% \pm 31,4\%$ σε $84,6\% \pm 36,7\%$. Ενώ η δήλωση της συνολικής ενέργειας σε kcal μειώθηκε σημαντικά από $2766,7 \pm 610,32$ kcal σε $2404,9 \pm 797,7$ kcal, $p < 0,05$.

Πιο συγκεκριμένα το 50% των ατόμων δεν κάλυπτε τις ενεργειακές απαιτήσεις στην πρώτη μέτρηση, ενώ στη δεύτερη μέτρηση το ποσοστό αυτό αυξήθηκε στο 91%. Διαφορές ανάμεσα στις ενεργειακές απαιτήσεις και την ενεργειακή πρόσληψη έχουν αναφερθεί και σε προηγούμενες μελέτες. Δύο είναι οι πιθανοί μηχανισμοί που πιθανώς να ερμηνεύουν το φαινόμενο αυτό: Πρώτον το γεγονός ότι η υπερβολική ενασχόληση των αθλητών με τη διατροφή αλλά και η σημασία που δίνει ο σύγχρονος αθλητής και όλη η ομάδα που τον στηρίζει στη διατροφή και στην εργογόνο δράση αυτής πιθανώς να αναγκάζουν τον αθλητή να ασχολείται συστηματικά με τη διατροφική του πρόσληψη και να την περιορίζει σημαντικά. Άλλη εξήγηση που δίνεται από τη βιβλιογραφία είναι ότι οι αθλητές ανάλογα με την αυτοαντίληψη και την άποψη που έχουν για την εικόνα σώματος τους, υποκαταγράφουν ή υπερκαταγράφουν. Αρκετές μελέτες ενεργειακής ισορροπίας έχουν πραγματοποιηθεί σε αθλητές και οι περισσότερες (71,75), με εξαίρεση κάποιες (75,76), έχουν βρει διαφορές μεταξύ της προσλαμβανόμενης ενέργειας και των ενεργειακών απαιτήσεων των αθλητών.

Και οι δύο αυτοί παράγοντες μπορεί να συμμετέχουν ισόποσα και να επηρεάσουν το αποτέλεσμα της διατροφικής αξιολόγησης, γι' αυτό στην παρούσα μελέτη προσπαθώντας να μετριαστεί η επίδραση των παραγόντων αυτών, ζητήθηκε από τους εθελοντές να αναφέρουν κατά πόσο στο διάστημα που λάμβανε χώρα η μελέτη ακολουθούσαν κάποιο ιδιαίτερο πρόγραμμα διατροφής και πραγματοποιήθηκε έλεγχος για πιθανή υποκαταγραφή. Στην πρώτη φάση της ερευνητικής διαδικασίας το 18% απάντησε θετικά στην ερώτηση αυτή, ενώ στη δεύτερη φάση το ποσοστό αυτό αυξήθηκε στο 67%. Η αύξηση αυτή ήταν βέβαια αναμενόμενη, γιατί στη δεύτερη φάση οι αθλητές ακολουθούσαν τις συστάσεις της διατροφικής παρέμβασης. Παρόλα αυτά και στην πρώτη αλλά και στη δεύτερη φάση δεν υπήρχαν σημαντικές διαφορές ανάμεσα στα άτομα που δήλωσαν ότι ακολουθούν κάποια συγκεκριμένη δίαιτα και σε εκείνα που δεν ακολουθούσαν.

Η διατροφή αποτελεί πλέον αναντίρρητα ένα σημαντικό παράγοντα για τη βελτίωση της αθλητικής απόδοσης. Γι' αυτό το λόγο στις διάφορες μελέτες αξιολόγησης μελετούνται τόσο τα μακροθρεπτικά όσο και τα μικροθρεπτικά συστατικά. Οι υδατάνθρακες, τα λίπη, οι πρωτεΐνες, και τα ανόργανα συστατικά, συμβάλλουν με το δικό τους τρόπο στην απόδοση ενός αθλητή. Η σύντομη ανασκόπηση της βιβλιογραφίας

έχει δείξει ότι συνήθως στους αθλητές η πρόσληψη μακροθρεπτικών παρουσιάζει το εξής φαινόμενο: ανεπαρκή πρόσληψη υδατανθράκων και ενέργειας και υπερβολική πρόσληψη πρωτεϊνών και λιπών. Έτσι λοιπόν και η μελέτη αυτή έρχεται να επιβεβαιώσει τις παλαιότερες μελέτες, έχοντας παρόμοια αποτελέσματα. Τα αποτελέσματα της μελέτης για τα μακροθρεπτικά συστατικά και την ενεργειακή πρόσληψη αναλύονται στον πίνακα 6.2.

Ιδιαίτερη όμως σημασία μετά από σχετική ανασκόπηση της βιβλιογραφίας, φαίνεται να διαδραματίζει η διαιτητική πρόσληψη υδατανθράκων. Η χαμηλή πρόσληψη υδατανθράκων φαίνεται να αποτελεί ένα περιοριστικό παράγοντα για τους αθλητές, τόσο σε περιόδους προπόνησης, όσο και κατά τη διάρκεια αθλητικών γεγονότων. Οι συστάσεις της πρόσληψής τους κυμαίνονται από 6-10 g/kg σωματικού βάρους, ανάλογα με το είδος του αθλήματος και το προπονητικό τους φορτίο (224). Ωστόσο, παρά την αποδεδειγμένη σπουδαιότητα των υδατανθράκων, αρκετοί αθλητές αδυνατούν να καλύψουν τις απαιτήσεις τους σε υδατάνθρακες. Από μελέτες διατροφής των αθλητών βρέθηκε ότι η μέση πρόσληψη υδατανθράκων ήταν 7,6g/kg ΣΒ και 5,8 g/kg ΣΒ σε άνδρες αθλητές αντοχής και μη αντοχής, αντίστοιχα (47). Αυτές οι τιμές προτείνουν ότι η καθημερινή πρόσληψη υδατανθράκων των αθλητών δεν καλύπτουν τις προηγούμενες συστάσεις, ειδικά αν λάβουμε υπόψη μας ότι οι αθλητές συνήθως υποκαταγράφουν στα διαιτητικά ιστορικά. Φυσικά, οι συγκεκριμένοι μέσοι υπολογισμοί δεν μπορούν να εγγηθούν ότι όλες οι ομάδες αθλητών ή οι συγκεκριμένοι αθλητές δεν καλύπτουν τις συνιστώμενες προσλήψεις. Γι' αυτό το λόγο θα πρέπει η πρόσληψη των υδατανθράκων από τους αθλητές να εξετάζεται ατομικά, καθώς βρίσκονται σε κίνδυνο να προσλαμβάνουν υδατάνθρακες κάτω από τις συστάσεις, ως αποτέλεσμα της μειωμένης ενεργειακής τους πρόσληψης. Στην παρούσα μελέτη βρέθηκε ότι η πρόσληψη των υδατανθράκων, εκφραζόμενη ως g/kg σωματικού βάρους, ήταν $4,08 \pm 1,6$ g/kg ΣΒ πριν τη διαιτολογική παρέμβαση και μειώθηκε σε $3,9 \pm 1,9$ g/kg ΣΒ μετά την παρέμβαση ($p > 0,05$). Η τιμή αυτή απέχει αρκετά από τις συνιστώμενες προσλήψεις αλλά και από τα δεδομένα άλλων μελετών (47). Συνεπώς τα δεδομένα της παρούσας μελέτης δείχνουν χαμηλότερη πρόσληψη υδατανθράκων σε σχέση με παρόμοιες μελέτες. Η χαμηλή πρόσληψη υδατανθράκων έχει να κάνει με τη χαμηλή πρόσληψη αμυλούχων τροφίμων φρούτων και λαχανικών. Αυτό το συμπέρασμα ενισχύεται από το γεγονός ότι οι αθλητές

που καταναλώναν υδατάνθρακες περισσότερους από 6 g/kg ΣΒ φάνηκε ότι καταναλώναν επίσης περισσότερο από 8 μερίδες αμυλούχων τροφίμων την ημέρα, τρόφιμα που αποτελούν την κύρια πηγή πρόσληψης των υδατανθράκων της διατροφής. Μόνο δύο αθλητές δήλωσαν ότι καταναλώνουν ενεργειακά ποτά, οι περισσότεροι τα αντιμετωπίζουν με επιφύλαξη, γιατί, όπως δήλωσαν, δε γνώριζαν αν περιέχουν καφεΐνη και την πιθανή επίδραση τους στο χρόνο της άπνοιας. Ενώ από τα ερωτηματολόγια συχνότητας, κατανάλωσης τροφίμων, φάνηκε ότι αγαπημένες πηγές υδατανθράκων για τους περισσότερους αθλητές ήταν τα ζυμαρικά και το μέλι.

Παλαιότερες διατροφικές αξιολογήσεις στο χώρο των υδάτινων σπορ (107) δείχνουν ότι οι αθλητές υψηλού επιπέδου είναι πολύ πιθανόν να μην επιτύχουν τις βέλτιστες διατροφικές πρακτικές. Ένα από τα βασικά λάθη που πραγματοποιούν οι σύγχρονοι αθλητές επιπέδου είναι η αποτυχία τους να καλύψουν τους στόχους πρόσληψης υδατανθράκων. Στη παρούσα μελέτη 91% των ατόμων στην πρώτη μέτρηση και το 100% των ατόμων στη δεύτερη, παρουσιάζουν ανεπαρκή κατανάλωση υδατανθράκων. Η χαμηλή πρόσληψη υδατανθράκων μπορεί να δικαιολογηθεί εν μέρει και από τη μειωμένη πρόσληψη ενέργειας που παρουσιάζουν οι αθλητές αυτοί. Αρκετές μελέτες έχουν υποδείξει τη σημασία της συνολικής ενέργειας στην επίτευξη των στόχων πρόσληψης υδατανθράκων (84). Επιπρόσθετα, αρκετά σημαντικό ρόλο παίζουν και οι διάφοροι παράγοντες που σχετίζονται με την υποκαταγραφή της διαιτητικής πρόσληψης από τους αθλητές (56,65).

Στο σημείο αυτό πρέπει να τονιστεί το γεγονός ότι η ανάλυση των δεδομένων της διαιτητικής πρόσληψης των συμμετεχόντων και ο έλεγχός τους κατά Goldberg (223), έδειξε ότι τα άτομα δεν υποκατέγραφαν στην πρώτη μέτρηση. Ωστόσο, στη δεύτερη μέτρηση, σε ένα σημαντικό ποσοστό των εθελοντών, περίπου το 42% των ατόμων, καταγράφηκε λόγος της ενεργειακής πρόσληψης προς το βασικό μεταβολικό ρυθμό (EI/BMR) μικρότερος του 1,14 (1,15). Παρατηρήθηκε δηλαδή σημαντική αύξηση του ποσοστού της υποκαταγραφής ανάμεσα στις δύο μετρήσεις ($p < 0,05$). Αυτό πιθανώς να οφείλεται στην πίεση που νιώθουν οι αθλητές να ανταποκριθούν στις απαιτήσεις της μελέτης και στην πιθανή ανασφάλεια ότι δεν καταναλώνουν τα αναμενόμενα τρόφιμα και ποσότητες, καθώς επίσης και σε πιθανή παρερμηνεία των συστάσεων που τους ζητήθηκε να ακολουθήσουν.

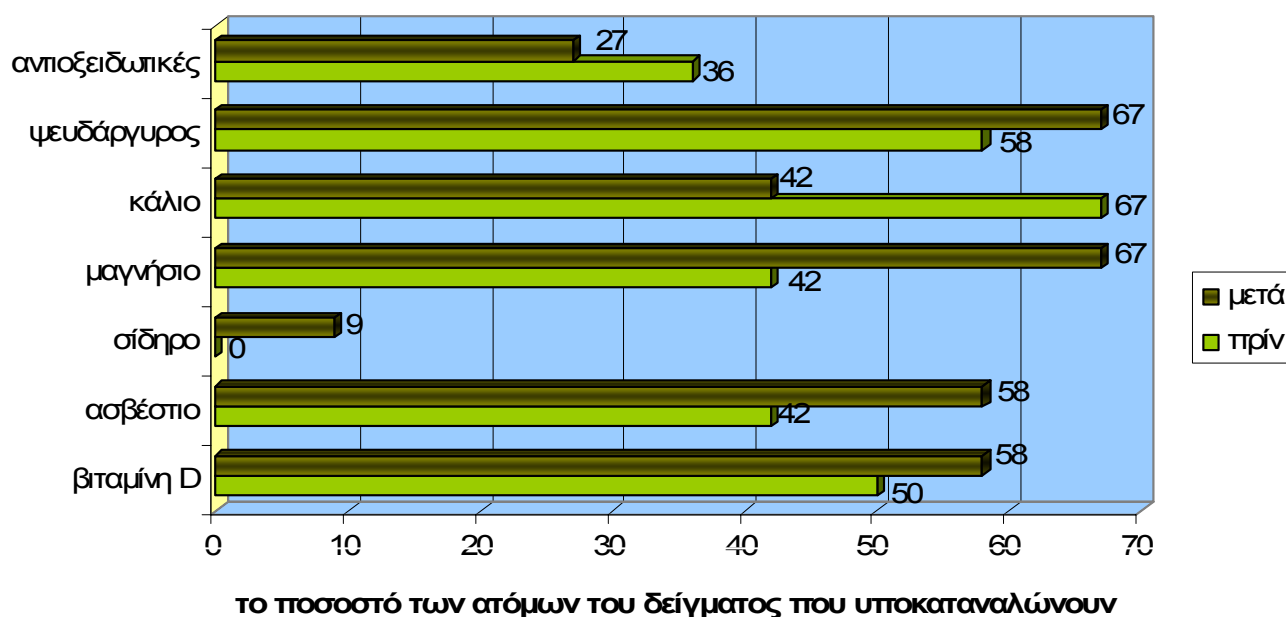
Συμπερασματικά, ένα πολύ σημαντικό τμήμα του προς μελέτη πληθυσμού, μάλλον δήλωνε χαμηλότερη ενεργειακή πρόσληψη από την πραγματική. Αυτό συνεπάγεται ότι αρκετοί αθλητές δεν κατέγραψαν με ακρίβεια τη διαιτητική τους πρόσληψη ή δήλωσαν μικρότερη κατανάλωση σε σνακ υψηλά σε λίπος και ζάχαρη (60, 63), για να βελτιώσουν την εικόνα του τι προσλαμβάνουν στην πραγματικότητα. Παρέλειψαν, δηλαδή, ή δεν κατέγραψαν γεύματα που θεωρούνται «μη υγιεινά», κατά την περίοδο της καταγραφής. Σε εκτενείς μελέτες έχει παρατηρηθεί ότι η τάση στα λάθη καταγραφής είναι προς την υποκαταγραφή της συνήθους ενεργειακής πρόσληψης και ότι το μέγεθος της υποκαταγραφής είναι σημαντικό (56-65). Επίσης, κάποιοι αθλητές πιθανόν να πραγματοποιούν λάθη στην ποσοτικοποίηση ή στην περιγραφή των τροφίμων που καταναλώνουν. Για όλους τους προαναφερθέντες λόγους, είναι αρκετά πιθανό να μην υπολογίστηκε με ακρίβεια η πρόσληψη των υδατανθράκων ή της πραγματικής ενεργειακής πρόσληψης.

Όπως δείχνουν και παλαιότερες μελέτες, οι αθλητές τείνουν να υπερκαταναλώνουν πρωτεΐνες ($110,86\% \pm 35,25\%$ $103,51\% \pm 29,54\%$, $p>0,05$) (ο υπολογισμός των πρωτεϊνικών αναγκών των αθλητών αυτών έγινε με βάση το ανώτερο επιθυμητό όριο των συστάσεων για πρωτεΐνη $1,4 \text{ g/kg ΣΒ}$). Μετά από σύσταση που έγινε στη συνεδρία της παρέμβασης για μείωση της πρόσληψης των πρωτεϊνών, οι αθλητές τείνουν να μειώσουν σημαντικά την πρόσληψη πρωτεϊνών (από $1,55 \pm 0,49 \text{ g/kg ΣΒ}$ σε $1,44 \pm 0,41 \text{ g/kg ΣΒ}$, $p<0,05$). Από τα άτομα της μελέτης ένας μόνο στους δώδεκα δήλωσε πως καταναλώνει συμπλήρωμα πρωτεΐνης καθώς η δουλειά του, όπως δήλωσε, και οι ανάγκες της προπόνησης, δεν του άφηναν αρκετό ελεύθερο χρόνο για να προετοιμάζει σωστά τα γεύματά του και εξακολούθησε να το παίρνει και μετά την παρέμβαση.

Η κατανάλωση λίπους ήταν επίσης αυξημένη και στις δύο μετρήσεις ($167,59\% \pm 23,146,34\% \pm 34,22$) (ο υπολογισμός των ιδανικών αναγκών σε λίπος για τους αθλητές αυτούς έγινε με βάση τη σύσταση για 25% της ΣΕΚ). Οι αθλητές, μετά τη σύσταση που τους έγινε για μείωση των λιπαρών της διατροφής, μείωσαν σημαντικά την πρόσληψη λίπους σε γραμμάρια (από $122,21\text{gr} \pm 36$ σε $96,33\text{gr} \pm 37,53$, $p<0,05$) και κυρίως του κορεσμένου λίπους. Σημαντική μείωση παρατηρήθηκε στο % ποσοστό της συνιστώμενης ημερήσιας δόσης (RDA) όσον αφορά στην πρόσληψη κορεσμένου και μονοακόρεστου

λίπους (για το κορεσμένο από $133,66\% \pm 54,2$ σε $103,41\% \pm 55,4$, $p < 0,05$, ενώ για το μονοακόρεστο από $162,41\% \pm 55,5$ σε $104,08\% \pm 35$, $p < 0,05$). Αρκετά μεγάλη μείωση πραγματοποιήθηκε και στην κατανάλωση της ομάδας των λιπαρών (από $18,9 \pm 8,8$ μερίδες σε $13 \pm 5,7$ μερίδες).

Η πρόσληψη μικροθρεπτικών παίζει σημαντικό ρόλο στην παραγωγή ενέργειας στη σύνθεση αιμοσφαιρίνης, στη διατήρηση της οστικής πυκνότητας, στην καλή λειτουργία του ανοσοποιητικού συστήματος, και στην προστασία ενάντια στο οξειδωτικό στρες. Ανεπαρκής συνεπώς πρόσληψη μικροθρεπτικών μπορεί να θέσει τους αθλητές σε πολλούς κινδύνους και να μειώσει αισθητά την απόδοσή τους.



Διαγραμμα 7.1

Το ποσοστό του δείγματος που κατανάλωσε ανεπαρκή πρόσληψη της συνιστώμενης ημερήσιας δόσης σε μικροθρεπτικά παρατίθεται στο παραπάνω διάγραμμα

Το ποσοστό του δείγματος που απέτυχε την πρόσληψη της συνιστώμενης ημερήσιας δόσης σε μικροθρεπτικά, παρατίθεται στο παραπάνω διάγραμμα (7.1). Η μέση πρόσληψη για τις περισσότερες βιταμίνες και ιχνοστοιχεία ήταν αρκετά μεγαλύτερη από τη συνιστώμενη. Εξαιρέση αποτελούν τα εξής: η βιταμίνη D, το ασβέστιο, ο σίδηρος, το μαγνήσιο, ο ψευδάργυρος, το Κάλιο και τις αντιοξειδωτικές βιταμίνες. Στατιστικά, σημαντικά δεν ήταν τα αποτελέσματα για κανένα από τα στοιχεία αυτά. Το ποσοστό των

ατόμων που υποκαταναλώνουν αυξήθηκε για τα περισσότερα μικροθρεπτικά (D, Ca, Fe, μαγνήσιο, ψευδάργυρο) ενώ μειώθηκε σημαντικά μόνο για το Κάλιο (25%) και τα αντιοξειδωτικά (9%). Σε γενικές γραμμές η ανεπάρκεια σε αυτά τα μικροθρεπτικά οφείλεται στην ανεπαρκή πρόσληψη ενέργειας και ήταν αναμενόμενη. Αυτό όμως που είναι άξιο να σημειωθεί είναι ότι το ποσοστό των ατόμων που παρουσιάζουν ανεπαρκή πρόσληψη σε τουλάχιστον ένα αντιοξειδωτικό (A,E,C) μετά την παρέμβαση μειώθηκε στο 9%, πιθανόν εξαιτίας της αύξησης της κατανάλωσης φρούτων και λαχανικών. Γενικά έχειδειχθεί ότι ακόμη και η σωστή επιλογή τροφίμων μπορεί στην περίπτωση που ο αθλητής υποσιτίζεται να προκαλέσει ανεπάρκεια βιταμινών.

Όσον αφορά στο σίδηρο πολύ μικρό ποσοστό των ατόμων φάνηκε να υποκαταναλώνει σίδηρο, πιθανόν εξαιτίας της υπερβολικής κατανάλωσης πρωτεΐνης και ιδιαίτερα κρέατος αλλά και του γεγονότος ότι το λογισμικό που χρησιμοποιήθηκε για την ανάλυση της σύστασης των τροφίμων περιέχει ως βάση δεδομένων αναλύσεις από τα αμερικάνικα τρόφιμα τα οποία ως επί το πλείστον είναι εμπλουτισμένα σε σίδηρο (ζυμαρικά, ρύζι, ψωμί κτλ). Επιπρόσθετα, σε ερώτηση που έγινε στους αθλητές για την κατανάλωση συμπληρωμάτων διατροφής, το 30% του δείγματος δήλωσε ότι καταναλώνει κάποιο πολυβιταμινούχο σκεύασμα κατά την περίοδο αγώνων και μόνο ένας στους δώδεκα καταναλώνει σίδηρο, γιατί θεωρούσε ότι τον βοηθάει στη αύξηση του χρόνου της άπνοιάς του.

Πιο συγκεκριμένα, δε βρέθηκε καμία σημαντική συσχέτιση μεταξύ της πρόσληψης υδατανθράκων (ως ποσοστό ή ως g/kg σωματικής μάζας) και της μείωσης που παρατηρήθηκε στο ποσοστό λίπους του σώματος ($r=0,345$, $p=0,654$). Ήταν αναμενόμενο ότι τα άτομα με χαμηλή πρόσληψη υδατανθράκων θα εμφάνιζαν μικρότερη μείωση του ποσοστού λίπους στο σώμα, ενώ τα άτομα με υψηλή πρόσληψη υδατανθράκων θα εμφάνιζαν μεγαλύτερη μείωση. Τα δεδομένα όμως δεν υποστηρίζουν την παραπάνω υπόθεση. Το αντιστρόφως ανάλογο αναμενόταν για το λίπος και ιδιαίτερα για το κορεσμένο, δηλαδή άτομα με υψηλή πρόσληψη λίπους (ή κορεσμένου λίπους) να εμφάνιζαν και αυξημένο ποσοστό λίπους σώματος, και άτομα με χαμηλή πρόσληψη λίπους (ή κορεσμένου λίπους) μειωμένο. Παρόλα αυτά, δε βρέθηκε καμία στατιστικά σημαντική συσχέτιση μεταξύ των παραμέτρων αυτών ($r=0,312$, $p=0,666$ για το λίπος και $r=0,29$, $p=0,391$ για το κορεσμένο).

Επίσης, δε βρέθηκε στατιστικά σημαντική συσχέτιση μεταξύ των αλλαγών στο ποσοστό της πρόσληψης συνολικού λίπους και κορεσμένου λίπους και της μείωσης του δείκτη μάζας σώματος ($r=0,539$, $p=0,504$ και $r=0,141$, $p=0,681$ αντίστοιχα). Η μείωση δηλαδή που παρατηρήθηκε στην πρόσληψη λιπαρών, παρόλο που χαρακτηρίστηκε στατιστικά σημαντική, δε φάνηκε να έχει καμία επίδραση ούτε στο ΔΜΣ ούτε στο ποσοστό λίπους σώματος.

Στο σημείο αυτό θα πρέπει να σημειωθεί το γεγονός ότι περιμέναμε πως τα άτομα με χαμηλό ποσοστό σωματικού λίπους θα εμφάνιζαν και χαμηλό ενεργειακό ισοζύγιο, μιας και τα συγκεκριμένα άτομα, στην πλειοψηφία των περιπτώσεων, μειώνουν την ενεργειακή τους πρόσληψη για να επιτύχουν και να διατηρήσουν χαμηλά επίπεδα σωματικού λίπους. Οι αθλητές ως επί το πλείστον θεωρούν ότι θα επιτύχουν τον έλεγχο της μυικής τους μάζας μέσω της μείωσης της ενεργειακής τους πρόσληψης. Τα αποτελέσματα της μελέτης δεν υποστηρίζουν την υπόθεση αυτή ($r=0,162$, $p=0,175$).

Τέλος, παρά τη συνολική μείωση της ποσότητας των υδατανθράκων και των πρωτεϊνών που καταναλώθηκαν, παρουσιάστηκε αύξηση του ποσοστού της ενεργειακής κάλυψης, που οι εθελοντές αυτοί παρουσιάζουν στα μακροθρεπτικά αυτά συστατικά. Το ποσοστό της θερμιδικής πρόσληψης που καλύπτεται καθημερινά από τους υδατάνθρακες παρουσίασε αύξηση από 41,75% σε 45,5%, ενώ των πρωτεϊνών από 16,6 % σε 18,25 %. Το γεγονός αυτό εξηγείται κυρίως από τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης και τη σημαντική μείωση της προσλαμβανόμενης ποσότητας λιπών που οδήγησε σε ανακατανομή των ποσοστών (μείωση της συμμετοχής του ολικού λίπους στη συνολική ενεργειακή πρόσληψη από 40,8% σε 36%). Ενώ στις ομάδες τροφίμων οι αλλαγές αυτές στα ποσοστά ερμηνεύονται με αύξηση της πρόσληψης φρούτων και λαχανικών μετά την παρέμβαση (για τα φρούτα από $2 \pm 1,7$ σε $2,4 \pm 2,1$ μερίδες και για τα λαχανικά από $5,7 \pm 1,2$ σε $7,3 \pm 4$ μερίδες) γεγονός που αποδεικνύει κατά κάποιο τρόπο και έως ένα βαθμό συμμόρφωση με τις συστάσεις της διαιτολογικής παρέμβασης.

Ένα άλλο ζήτημα που θα πρέπει εδώ να αναφερθεί, είναι η ελλιπής εκπαίδευση των εθελοντών αυτών και η έλλειψη ελέγχου της ετοιμότητας τους για αλλαγή. Η διατροφική αυτή παρέμβαση, βασιζόμενη απλώς σε μία ομαδική συνεδρία, με θέμα τα οφέλη της αθλητικής διατροφής, έδωσε τη δυνατότητα στον κάθε συμμετέχοντα να ακολουθήσει, εφόσον ο ίδιος το επιθυμούσε, μια σειρά διαιτητικών συστάσεων

προσαρμοσμένες στις δικές του ιδιαίτερες ανάγκες. Η έρευνα όμως αυτή επιχείρησε με μία μόνο συνεδρία να αλλάξει τις διαιτητικές συνήθειες που οι αθλητές αυτοί διατηρούν χρόνια. Έχειδειχθεί ότι οι διατροφικές συνήθειες δεν είναι δυνατόν να αλλάξουν με την απλή παροχή διατροφικής γνώσης (147) και ότι αθλητές με περισσότερες γνώσεις διατροφής τείνουν να κάνουν καλύτερες επιλογές τροφίμων (149). Πιθανότατα αν η έρευνα αυτή περιελάμβανε περισσότερες συνεδρίες, κάποιες από τις οποίες να ήταν ατομικές, θα είχαμε αύξηση των διατροφικών γνώσεων των αθλητών, εξοικείωση των εθελοντών με την καταγραφή της διατροφικής τους πρόσληψης και εκπαίδευση των εθελοντών σε θέματα διατροφής, όπως είναι οι επιλογές των τροφίμων, η προετοιμασία των γευμάτων και η ποσότητα, με καλύτερα αποτελέσματα στην υιοθέτηση υγιεινών συνηθειών διατροφής. Επιπρόσθετα, η διάρκεια της συγκεκριμένης διατροφικής παρέμβασης (τρείς μήνες) πιθανότατα να αποτελεί μικρό χρονικό διάστημα και να μην επιτρέπει στην έρευνα να φανούν στατιστικά σημαντικά αποτελέσματα. Όπως έχει άλλωστεδειχθεί η παροχή διαιτητικής συμβουλευτικής φαίνεται να έχει αποτελέσματα στην αλλαγή της διατροφικής συμπεριφοράς, μόνο όταν η παρέμβαση κρατάει χρόνια και έχει περισσότερο χαρακτήρα εκπαίδευσης. Όταν δηλαδή συνδυαστούν κατάλληλα τα διάφορα μοντέλα αλλαγής συμπεριφοράς που προάγουν την αυτοαποτελεσματικότητα, βασισμένα στις αρχές της ψυχολογίας και της συμβουλευτικής.



BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Hargreaves M Metabolic responses to carbohydrate ingestion: effects on exercise performance *Exercise Science and Sports Medicine* 1999; **3**: 93-124.
2. Hargreaves M, Hawley JA, Jeukendrup AE Pre-exercise carbohydrate and fat ingestion: effects on metabolism and performance *Journal of Sports Sciences* 2004; **22**: 31-38.
3. Coyle EF Fluid and fuel intake during exercise *Journal of Sports Sciences* 2004; **22**: 39-55.
4. Devlin JT, Williams C Final consensus statement: foods, nutrition and sports performance *Journal of Sports Sciences* 1991; **9** (suppl): iii (eds).
5. Coyle EF Timing and method of increased carbohydrate intake to cope with heavy training, competition and recovery *Journal of Sports Sciences* 1991; **9** (suppl.): 29-52.
6. Costill DL, Sherman WM, Fink WJ, Maresh C, Witten M, Miller JM The role of dietary carbohydrates in muscle glycogen resynthesis after strenuous running *American Journal of Clinical Nutrition* 1981; **34**: 1831-1836.
7. Burke LM, Collier GR, Beasley SK, Davis PG, Fricker PA, Heeley P, Walder K, Hargreaves M Effect of coingestion of fat and protein with carbohydrate feedings on muscle glycogen storage *Journal of Applied Physiology* 1995; **78**: 2187-2192
8. Coyle EF, Jeukendrup AE, Oseto MC, Hodgkinson BJ, Zderic TW Low-fat diet alters intramuscular substrates and reduces lipolysis and fat oxidation during exercise *American Journal of Physiology: Endocrinology and Metabolism* 2001; **280**: E391-E398.
9. Saris WHM, Van Erp-Baart MA, Brouns F, Westerterp KR, ten Hoor F Study on food intake and energy expenditure during extreme sustained exercise: the Tour de France *International Journal of Sports Medicine* 1989; **10** (suppl.1): S26-S31.
10. Costill DL, Pascoe DD, Fink WJ, Robergs RA, Barr SI, Pearson D Impaired muscle glycogen resynthesis after eccentric exercise *Journal of Applied Physiology* 1990; **69**: 46-50.
11. Blom PCS, Hostmark AT, Vaage O, Vardel KR, Maehlum S Effect of different post-exercise sugar diets on the rate of muscle glycogen synthesis *Medicine and Science in Sports and Exercise* 1987; **19**: 491-496.
12. Ivy JL, Lee MC, Brozinick JT, Reed MJ Muscle glycogen storage after different amounts of carbohydrate ingestion *Journal of Applied Physiology* 1988b; **65**: 2018-2023.
13. Doyle JA, Sherman WM, Strauss RL Effects of eccentric and concentric exercise on muscle glycogen replenishment *Journal of Applied Physiology* 1993; **74**: 1848-1855
14. Piehl Aulin K, Soderlund K, Hultman E Muscle glycogen resynthesis rate in humans after supplementation of drinks containing carbohydrates with low and high molecular masses *European Journal of Applied Physiology* 2000; **81**: 346-351.
15. Van Hall G, Shirreffs SM, Calbert JAL Muscle glycogen resynthesis during recovery from cycle exercise: no effect of additional protein ingestion *Journal of Applied Physiology* 2000; **88**: 1631-1636.
16. Van Loon LJC, Saris WHM, Kruijshoop M, Wagenmakers AJM Maximizing postexercise muscle glycogen synthesis: carbohydrate supplementation and the application of amino acid or protein hydrolysate mixtures *American Journal of Clinical Nutrition* 2000; **72**: 106-111.
17. Jentjens RL, van Loon LJC, Mann CH, Wagenmakers AJM, Jeukendrup AE Addition of protein and amino acids to carbohydrates does not enhance post exercise muscle glycogen synthesis *Journal of Applied Physiology* 2001; **91**: 839-846.

18. Ivy JL, Katz AL, Cutler CL, Sherman WM, Coyle EF Muscle glycogen synthesis after exercise: effect of time of carbohydrate ingestion *Journal of Applied Physiology* 1988a; **64**: 1480-1485.
19. Wojtaszewski JPF, Nielson P, Kiens B, Richter EA Regulation of glycogen synthase kinase-3 in human skeletal muscle: effects of food intake and bicycle exercise *Diabetes* 2001; **50**: 265-269.
20. Richter EA, Mikines KJ, Galbo H, Kiens B Effects of exercise on insulin action in human skeletal muscle *Journal of Applied Physiology* 1989; **66**: 876-885.
21. Parkin JAM, Carey MF, Martin IK, Stojanovska L, Febbraio MA Muscle glycogen storage following prolonged exercise: effect of timing of ingestion of high glycemic index food *Medicine and Science in Sports and Exercise* 1997; **29**: 220-224.
22. Burke LM, Collier GR, Davis PG, Fricker PA, Sanigorski AJ, Hargreaves M Muscle glycogen storage after prolonged exercise: effect of the frequency of carbohydrate feedings *American Journal of Clinical Nutrition* 1996; **64**: 115-119.
23. Roberts KM, Noble EG, Hayden DB, Taylor AW Simple and complex carbohydrate-rich diets and muscle glycogen content of marathon runners *European Journal of Applied Physiology* 1988; **57**: 70-74.
24. Burke LM, Collier GR, Hargreaves M Muscle glycogen storage after prolonged exercise: the effect of the glycemic index of carbohydrate feedings *Journal of Applied Physiology* 1993; **75**: 1019-1023.
25. Rose AJ, Howlett K, King DS, Hargreaves M Effect of prior exercise on glucose metabolism in trained men *American Journal of Physiology: Endocrinology and Metabolism* 2001; **281**: E766-E771.
26. Wolever TMS, Cohen Z, Thompson LU, Thorne MJ, Jenkins MJA, Propikchuk EJ, Jenkins DJA Ideal loss of available carbohydrate in man: comparison of a breath hydrogen method with direct measurement using a human ileostomy model *American Journal of Gastroenterology* 1986; **81**: 115-122.
27. Jenkins DJA, Cuff D, Wolever TMS, Knowland D, Thompson L, Cohen Z, Prokipchuk E Digestibility of carbohydrate foods in an ileostomate: relationship to dietary fibre, in vitro digestibility, and glycemic responses *American Journal of Gastroenterology* 1987; **82**: 709-717.
28. Jozsi AC, Trappe TA, Starling RD, Goodpaster B, Trappe SW, Fink WJ, Costill DL The influence of starch structure on glycogen resynthesis and subsequent cycling performance *International Journal of Sports Medicine* 1996; **17**: 373-378.
29. Kiens B, Richter EA Types of carbohydrate in an ordinary diet affect insulin action and muscle substrates in humans *American Journal of Clinical Nutrition* 1996; **63**: 47-53.
30. Nicklas BJ, Hackney AC, Sharp RL The menstrual cycle and exercise: performance, muscle glycogen, and substrate responses *International Journal of Sports Medicine* 1989; **10**: 264-269.
31. Hackney AC, McCracken-Compton MA, Ainsworth B Substrate responses to submaximal exercise in the midfollicular and midluteal phases of the menstrual cycle *International Journal of Sport Nutrition* 1994; **4**: 299-308.
32. Tarnopolsky MA, Atkinson SA, Phillips SM, MacDougall JD Carbohydrate loading and metabolism during exercise in men and women *Journal of Applied Physiology* 1995; **78**: 1360-1368.
33. Tarnopolsky MA, Zawada C, Richmond LB, Carter S, Shearer J, Graham T, Phillips SM Gender differences in carbohydrate loading are related to energy intake *Journal of Applied Physiology* 2001; **91**: 225-230.
34. Tarnopolsky MA, Bosman M, MacDonald JR, Vandeputte D, Martin J, Roy BD Post exercise protein-carbohydrate and carbohydrate supplements increase muscle glycogen in men and women *Journal of Applied Physiology* 1997; **83**: 1877-1883.
35. Zawadzki KM, Yaspelkis BB, Ivy JL Carbohydrate-protein complex increases the rate of muscle glycogen storage after exercise *Journal of Applied Physiology* 1992; **72**: 1854-1859.

36. Ivy JL, Goforth HW, Damon BD, McCauley TR, Parsons EC, Price TB Early post-exercise muscle glycogen recovery is enhanced with a carbohydrate-protein supplement *Journal of Applied Physiology* 2002; **93**: 1337-1344.
37. Roy BD, Tarnopolsky MA Influence of differing macronutrient intakes on muscle glycogen resynthesis after resistance exercise *Journal of Applied Physiology* 1998; **84**: 890-896.
38. Carrithers JA, Williamson DL, Gallagher PM, Godard MP, Schulze KE, Trappe SW Effects of postexercise carbohydrate-protein feedings on muscle glycogen restoration *Journal of Applied Physiology* 2000; **88**: 1976-1982.
39. Tipton KD, Wolfe RR Protein and amino acids *Journal of Sports Sciences* 2004; **22**: 65-79.
40. Burke LM, Collier GR, Broad EM, Davis PG, Martin DT, Sanigorski AJ, Hargreaves M The effect of alcohol intake on muscle glycogen storage following prolonged exercise *Journal of Applied Physiology* 2003; **95**: 983-990.
41. Peters TJ, Nikolovski S, Raja GK, Palmer N, Fournier PA Ethanol acutely impairs glycogen repletion in skeletal muscle following high intensity short duration exercise in the rat *Addiction Biology* 1996; **1**: 289-295.
42. Burke LM, Maughan RJ Alcohol in sport 2000; pp. 405-414 In *Nutrition in Sport* (edited by R.J. Maughan).
43. Ekblom B, Williams C Final consensus statement: foods, nutrition and soccer performance *Journal of Sports Science* 1994; **12**(suppl.): S3(eds).
44. Maughan RJ, Horton ES Final consensus statement: current issues in nutrition in athletics *Journal of Sports Sciences* 1995; **13**(suppl.): S1(eds).
45. American College of Sports Medicine, American Dietetic Association and Dietitians of Canada Nutrition and athletic performance *Medicine and Science in Sports and Exercise* 2000; **32**: 2130-2145.
46. Noakes TD Challenging beliefs: ex Africa semper aliquid novi *Medicine and Science in Sports and Exercise* 1997; **29**: 571-590.
47. Burke LM, Cox GR, Cummings NK, Desbrow B Guidelines for daily carbohydrate intake: do athletes achieve them? *Sports Medicine* 2001; **31**: 267-299.
48. Simonsen JC, Sherman WM, Lamb DR, Dernbach AR, Doyle JA, Strauss R Dietary carbohydrate, muscle glycogen, and power output during rowing training *Journal of Applied Physiology* 1991; **70**: 1500-1505.
49. Achten J, Halson S, Mosely L, Rayson MP, Casey A, Jeukendrup AE Effect of diet on symptoms of overreaching in runners during a period of intensified training *Medicine and Science in Sports and Exercise* 2003; **35**(suppl.): S211.
50. Hopkins WG, Hawley JA, Burke LM Design and analysis of research on sport performance enhancement *Medicine and Science in Sports and Exercise* 1999; **31**: 472-485.
51. Marr JW. Individual dietary surveys: purposes and methods. *World Rev Nutr Diet* 1971; **13**: 105-64.
52. Block G. A review of validations of dietary assessment methods. *Am J Epidemiol* 1982; **115**: 492-505.
53. Medlin C, Skinner JD. Individual dietary assessment methodology: a 50-year review of progress. *J Am Diet Assoc* 1988; **88**: 1250-7.
54. Block G. Human dietary assessment: methods and issues. *Prev Med* 1989; **18**: 653-60.
55. Schoeller DA. Limitations in the assessment of dietary energy intake by self-report. *Metabolism* 1995; **44** (2 Suppl. 2): 18-22.
56. Schoeller DA. How accurate is self-reported dietary energy intake? *Nutr Rev* 1990; **48** (10): 373-9.
57. Black AE, Goldberg GR, Jebb SA, et al. Critical evaluation of energy intake data using fundamental principals of energy physiology: 2. evaluating the results of published surveys. *Eur J Clin Nutr* 1991; **45**: 583-99.

58. Livingstone MBE, Prentice AM, Strain JJ, et al. Accuracy of weighed dietary records in studies of diet and health. *BMJ* 1990; **300**: 708-12.
59. Mertz W, Tsui JC, Judd JT, et al. What are people really eating? The relation between energy intake derived from estimated diet records and intake determined to maintain body weight. *Am J Clin Nutr* 1991; **54**: 291-5.
60. Fricker J, Baelde D, Igoin-Apfelbaum L, et al. Underreporting of food intake in obese 'small eaters'. *Appetite* 1992; **19**: 273-83.
61. Black AE, Prentice AM, Goldberg GR, et al. Measurements of total energy expenditure provide insights into the validity of dietary measurements of energy intake. *J Am Diet Assoc* 1993; **93**: 572-9.
62. Heitmann BL, Lissner L. Dietary underreporting by obese individuals – is it specific or non-specific? *BMJ* 1995; **311**: 986-9.
63. Macdiarmid JI, Blundell JE. Dietary underreporting: what people say about recording their food intake. *Eur J Clin Nutr* 1997; **51**: 199-200.
64. Muhlheim LS, Allison DB, Heshka S, et al. Do unsuccessful dieters intentionally underreport food intake? *Int J Eat Disord* 1998; **24**: 259-66.
65. Johansson L, Solvoll K, Bjørneboe GA, et al. Under- and overreporting of energy intake related to eight status and lifestyle in a nationwide sample. *Am J Clin Nutr* 1998; **68**: 266-74.
66. Schoeller DA. Measurement of energy expenditure in free-living humans by using doubly labeled water. *J Nutr* 1988; **118**: 1278-89.
67. Short SH, Short WR. Four-year study of university athletes' dietary intake. *J Am Diet Assoc* 1983; **82**: 632-45.
68. Johnson RK, Goran MI, Poehlman ET. Correlates of over- and underreporting of energy intake in healthy older men and women. *Am J Clin Nutr* 1994; **59**: 1286-90.
69. Elwood PC, Bird G. A photographic method of dietary evaluation. *Hum Nutr Appl Nutr* 1983; **37**: 474-7.
70. Goris AHC, Westerterp KR. Underreporting of habitual food intake as explained by under-eating in highly motivated lean women. *J Nutr* 1999; **129**: 878-82.
71. Westerterp KR, Saris WHM, Van Es M, et al. Use of the doubly labeled water technique in humans during heavy sustained exercise. *J Appl Physiol* 1986; **61**: 2162-7.
72. Schulz LO, Alger S, Harper I, et al. Energy expenditure of elite female runners measured by respiratory chamber and doubly labelled water. *J Appl Physiol* 1992; **72**: 23-8.
73. Wilmore JH, Wambgsans KC, Brenner M, et al. Is there energy conservation in amenorrheic compared with eumenorrheic distance runners? *J Appl Physiol* 1992; **72**: 15-22 296.
74. Edwards JE, Lindeman AK, Mikesky AE, et al. Energy balance in highly trained female endurance runners. *Med Sci Sports Exerc* 1993; **25**: 1398-404.
75. Fogelholm GM, Kukkonen-Harjula TK, Taipale SA, et al. Resting metabolic rate and energy intake in female gymnasts, figure-skaters and soccer players. *Int J Sports Med* 1995; **16**: 551-6.
76. Sjödin AM, Andersson AB, Högberg JM, et al. Energy balance in cross-country skiers: a study using doubly labelled water. *Med Sci Sports Exerc* 1994; **26**: 720-4.
77. Bolland JE, Ward JY, Bolland TW. Improved accuracy of estimating food quantities up to 4 weeks after training. *J Am Diet Assoc* 1990; **90**: 1402-7.
78. Guthrie HA. Selection and quantification of typical food portions by young adults. *J Am Diet Assoc* 1994; **84**: 1440-4.
79. Marr JW, Heady JA. Within and between person variation in dietary surveys: numbers of days needed to classify individuals. *Hum Nutr Appl Nutr* 1986; **40A**: 347-64.
80. Basiotis PP, Welsh SO, Cronin FJ, et al. Number of food intake records required to estimate individual and group nutrient intakes with defined confidence. *J Nutr* 1987; **117**: 1638-41.

81. Hoover W. Computerised nutrient data base systems: I. Comparison of nutrient analysis systems. *J Am Diet Assoc* 1983; **82**: 501-5.
82. Guillaud JC, Lhuissier M, Peres G, et al. Computerised analysis of food records: role of coding and food composition database. *Eur J Clin Nutr* 1993; **47**: 445-53.
83. Tanser T. Train hard, win easy: the Kenyan Way. Mountain View (CA): Track and Field News, 1997.
84. Wiita BG, Stombaugh IA. Nutrition knowledge, eating practices, and health of adolescent female runners: a 3-year longitudinal study. *Int J Sport Nutr* 1996; **6**: 414-25.
85. Thompson JL, Manore MM, Skinner JS, et al. Daily energy expenditure in make endurance athletes with differing energy intakes. *Med Sci Sports Exerc* 1995; **27**: 347-54.
86. Grandjean AC. Macronutrient intake of US athletes compared with the general population and recommendations made for athletes. *Am J Clin Nutr* 1989; **49**: 1070-6.
87. Schena F, Pattini A, Mantovanelli S. Iron status in athletes involved in endurance and in prevalently anaerobic sports. In: Kies CV, Driskell JA, editors. *Sports nutrition: minerals and electrolytes*. Boca Raton (FL): CRC Press, 1995: 65-80.
88. Jr Hickson JF, Wolinsky I, Pivarnik JM, et al. Nutritional profile of football athletes eating from a training table. *Nutr Res* 1987; **7**: 27-34.
89. Ellsworth NM, Hewitt BF, Haskell WL. Nutrient intake of elite male and female nordic skiers. *Physician Sportsmed* 1985 Feb; **13** (2): 78-92.
90. Barr SI. Nutrition knowledge of female varsity athletes and university students. *J Am Diet Assoc*. 1987 ; **87**(12):1660-4.
91. Gersovitz M, Madden JP, Smiciklas-Wright H. Validity of the 24-hr. dietary recall and seven-day record for group comparisons. *J Am Diet Assoc*. 1978 ;**73**(1): 48-55
92. Heitmann BL, Lissner L. Dietary underreporting by obese individuals-is it specific or non-specific? *BMJ*. 1995 ; **311**(7011):986-9.
93. Poppitt SD, Swann D, Black AE, Prentice AM. Assessment of selective under-reporting of food intake by both obese and non-obese women in a metabolic facility. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 1998 ; **22**(4):303-11.
94. Van Erp-Baart, A.M., et al. Nationwide survey on nutritional habits in elite athletes. Part I. Energy, carbohydrate, protein, and fat intake. *Int J Sports Med*, 1989; **10** (Suppl 1): S3-10
95. Van Erp-Baart, A.M., et al., Nationwide survey on nutritional habits in elite athletes. Part II. Mineral and vitamin intake. *Int J Sports Med*, 1989. **10** (Suppl 1): S11-16
96. Hassapidou, M.N. and A. Manstrantoni, Dietary intakes of elite female athletes in Greece. *J Hum Nutr Diet*, 2001. **14**(5): 391-396.
97. Brotherhood, J.R., Nutrition and sports performance. *Sports Med*, 1984. **1**(5): 350-389.
98. Calabrese, Z.H., Kirkendall, D.T., Floyd, M. Menstrual abnormalities, nutritional patterns and body composition in female classical ballet dancers. *Physician Sports med*. 1983; **11**: 86-98.
99. Duester, P, Kyle, S., Moser, P. Nutritional survey of highly trained women runners. *Am. J. Clin. Nutr* 1986; **45**: 954-962.
100. Sundgot-Borgen, J., Risk and trigger factors for the development of eating disorders in female elite athletes. *Med Sci Sports Exerc*, 1994. **26**(4): 414-419
101. Nogueira, J.A. and T.H. Da Costa, Nutritional status of endurance athletes: what is the available information? *Arch Latinoam Nutr*, 2005. **55**(1):15-22.
102. Willett, W.C., et al., Reproducibility and validity of a semiquantitative food frequency questionnaire. *Am J Epidemiol*, 1985. **122**(1): 51-65.
103. Leblanc, J., et al., Nutritional intake of French soccer players at the Claire fontaine training center. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*, 2002. **12**(3): 268-280.

104. Rankinen, T, et al., Nutritional status of the Finnish elite ski jumpers. *Med Sci Sports Exerc*, 1998. **30**(11): 1592-1597.
105. Ziegler PJ, Nelson JA, : Nutritional and physiological status of U.S. national figure skaters. *Int J Sport Nutr*. 1999 ;**9**(4):345-60
106. Fogelholm, G.M., et al, Resting metabolic rate and energy intake in female gymnasts, figure-skaters and soccer players. *Int J Sports Med*, 1995. **16**(8): 551-556.
107. Farajian, S.A. Kavouras, M. Yannakoulia, and L.S. Sidossis Dietary Intake and Nutritional Practices of Elite Greek Aquatic Athletes *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2004;**14**(5):574-85
108. Schulz LO, Alger S, Harper I, et al. Energy expenditure of elite female runners measured by respiratory chamber and doubly labeled water. *J Appl Physiol* 1992; **72**: 23-28
109. Wilmore JH, Wambsgans KC, Brenner M, et al. Is there energy conservation in amenorrheic compared with eumenorrheic distance runners? *J Appl Physiol* 1992; **72**: 15-19
110. Edwards JE, Lindeman AK, Mikesky AE, et al. Energy balance in highly trained female endurance runners. *Med Sci Sports Exerc* 1993; **25**: 1398-404
111. Williams C. A low glycemic index meal before exercise improves endurance running capacity in men. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2006 ;**16**(5):510-27
112. Rowlands, D.S. and W.G. Hopkins, Effects of high-fat and high-carbohydrate diets on metabolism and performance in cycling. *Metabolism*, 2002. **51**(6): p. 678-90.
113. Pollock ML, Jackson AS. Research progress in validation of clinical methods of assessing body composition. *Med Sci Sports Exerc*. 1984;**16**:606–615
114. Pietrobelli A, Formica C, Wang Z, Heymsfield SB. Dual-energy X-ray absorptiometry body composition model: review of physical concepts. *Am J Physiol*. 1996;**271**:E941–E951
115. Van Loan MD, Mayclin PL. Body composition assessment: dual-energy x-ray absorptiometry (DEXA) compared to reference methods. *Eur J Clin Nutr*. 1992;**46** :125–130.
116. Lohman TG. Research progress in validation of laboratory methods of assessing body composition. *Med Sci Sports Exerc*. 1984;**16**:596–605.
117. Stewart IB, Bulmer AC, Sharman JE Arterial oxygen desaturation kinetics during apnea. *Med Sci Sports Exerc*. 2005 ;**37**(11):1871-6
118. Prior BM, Modlesky CM, Evans EM, et al. Muscularity and the density of the fat-free mass in athletes. *J Appl Physiol*. 2001;**90**:1523–1531.
119. Valic Z, Palada I, Muscle oxygen supply during cold face immersion in breath-hold divers and controls. *Aviat Space Environ Med*. 2006 ;**77**(12):1224-9.
120. Rowlands, D.S. and W.G. Hopkins, Effect of high-fat, high-carbohydrate, and high-protein meals on metabolism and performance during endurance cycling. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*, 2002. **12** (3): p. 318-35.
121. Andersson JP, Cardiovascular and respiratory responses to apneas with and without face immersion in exercising humans. *J Appl Physiol*. 2004 ;**96** (3):1005-10
122. Davis, R.W., et al., The diving paradox: new insights into the role of the dive response in air-breathing vertebrates. *Comp Biochem Physiol A Mol Integr Physiol*, 2004. **138**(3): 263-268.
123. Perez-Rodrigo, C., et al., The pro children intervention: applying the intervention mapping protocol to develop a school-based fruit and vegetable promotion programme. *Ann Nutr Metab*, 2005. **49**(4): p. 267-77.
124. Nemet, D., et al., A combined dietary-physical activity intervention affects bone strength in obese children and adolescents. *Int J Sports Med*, 2006. **27**(8): p. 666-71.
125. Hurley BF, et al. Muscle triglyceride utilization during exercise: effect of training. *J Appl Physiol*. 1986 ; **60**(2):562-7

126. Borsheim E, Bahr R Effect of exercise intensity, duration and mode on post-exercise oxygen consumption. *Sports Med* 2003; **33**:1037–1060
127. Sureda, A., et al., Hypoxia/reoxygenation and vitamin C intake influence NO synthesis and antioxidant defences of neutrophils. *Free Radic Biol Med*, 2004. **37**(11): 1744-1755.
128. Elsner, R., B.A. Gooden, and S.M. Robinson, Arterial blood gas changes and the diving response in man. *Aust J Exp Biol Med Sci*, 1971. **49**(5): 435-44.
129. Peter Lindholm and Dag Linarsson. Pulmonary gas exchange during apnoea in exercising men *Eur J Appl Physiol* 2002, **86**: 487-491
130. Peter Lindholm, Mikael Gennser Aggravated hypoxia during breath-holds after prolonged exercise *European Journal of Applied Physiology* 2005 ;**93** (5-6):701-707
131. Peter Lindholm, Patrik Sunblad & Dag Linarsson. Oxygen – conserving effects of apnea in exercising man. *J. Appl. Physiol.* 1999; **87** (6) : 2122 – 2127
132. Sjodin AM, The influence of physical activity on BMR *Med Sci Sports Exerc.* 1996 ;**28**(1):85-91
133. Sue CY, Chung MM, Grosvenor M, Wasserman K Effect of altering the proportion of dietary fat and carbohydrate on exercise gas exchange in normal subjects. *Am Rev Respir Dis* 1989 ; **139** : 1430–1434
134. Karl Sudi, PhD, Karl O`ttl, PhD, Doris Payerl, DMTA, Peter Baumgartl, Klemens Tauschmann, MD, and Wolfram Muller, PhD: Anorexia Athletic Nutrition 2004; **20** :657– 661.
135. Gooden BA. Mechanism of the human diving response. *Integr Physiol Behav scie.* 1994; **29**: 6-16
136. Elsner, R. and Gooden, B.A. Diving and asphyxia – A comparative study of animals and man. 1983 ;**40**:1-168
137. Wang, J., et al., A nutrient-sensing pathway regulates leptin gene expression in muscle and fat. *Nature*, 1998; **393**(6686): 684-648.
138. Gedrich, K., Determinants of nutritional behaviour: a multitude of levers for successful intervention? *Appetite*, 2003. **41**(3): p. 231-8.
139. Nutrition for athletes A practical guide to eating for health and performance. Prepared by the Nutrition Working Group of the Medical Commission of the International Olympic Committee. Based on an International Consensus Conference held at the IOC in Lausanne 2003.
140. Yoshikawa, Wataru Aoi, Yuji Naito and Toshikazu Exercise and functional foods *Nutrition Journal* 2006 ; **5**: 5-15
141. Fogelholm, M., Dairy products, meat and sports performance. *Sports Med*, 2003; **33**(8):615-31.
142. Keast D, Arstein D, Harper W, Fry RW, Morton AR: Depression of plasma glutamine concentration after exercise stress and its possible influence on the immune system. *Med J* 1995 ; **162**:15-18
143. Castell LM, Newsholme EA: The effects of oral glutamine supplementation on athletes after prolonged, exhaustive exercise. *J Nutrition* 1997 ; **13** : 738-742.
144. Castell LM, Poortmans JR, Newsholme EA: Does glutamine have role in reducing infections in athletes? *Eur J Appl Physiol* 1996 ; **73** : 488-490.
145. Castell LM: Glutamine supplementation in vitro and in vivo, in exercise and immunodepression. *Sports Med* 2003; **33** : 323-345.
146. Moriguchi S, Muraga M: Vitamin E and immunity. *Vitamins Hormones* 2000; **59**:305-336.
147. Robert M. Hackman, PhD Jane E. Kutra, MS Susan M. Geertsen, MS, : The Athletic Trainer's Role in Modifying Nutritional Behaviors of Adolescent Athletes: Putting Theory into Practice *Journal of Athletic Training* 1992 ; **27** (3):262-267
148. Paul Skinner, ms, RD, Lisa Kopecky, RD, Sheri Seburg, RD, Tracy Roth Jenni Kich, Nanncy M Lewis Phd, RD, Fada : Development of a medical nutrition therapy protocol for female collegiate athletes *J Am Diet Assoc* 2001; **101**:914-917

149. Werblow JA et al: Nutritionl knowledge, attitude food patterns of woman athletes Diet Assoc 2000; **101**:914-917
150. Girdano DA, Dusek DE Changing Health Behavior Scottsdale, Ariz: Gorsuch-Scarisbrick; 1988:29-37.
151. H.Williams, M, Nutrition for health, Fitness & Sport. 5th ed. 2003: Π.Χ Πασχαλίδης. 656.
152. Goldberg, G.R., A.E. Black, S.A. Jebb, T.J. Cole, P.R. Murgatroyd, W.A. Coward, and A.M. Prentice. Critical evaluation of energy intake data using fundamental principles of energy physiology: 1. Derivation of cut-off values to identify under-recording. Eur. J. Clin. Nutr. 1991; **45**: 569-581
153. LR, M, Nutrition in Sport, ed. R. Maughan. 2000: Blackwell Science. 393-404.
154. LR, M, food nutrition and sports perfomance, energy balance and body composition CRC press. 2004: RJ Maughan. 11-19.
155. Bergman BC, et al:evaluation of exercise and training on muscle lipid metavolism Am J. Physiol 1999; **276**: E106-117
156. Brooks GA, Mercier :balance of carbohydrate and lipid utilization during exercise J.Appl. Physiology 1994; **176**:2253-2261
157. Hodjetts,V et al: Factors controlling fat mobilisation from human subcutaneoyoys adipose tissue during exercise. J of appl physiol 1991;**71**:445-51
158. Graham T et al: effect of endurance training on ammonia and amino acid metabolism on in humans Med and science in Sports and exercise 1997; **29**: 646-653
159. Romjin et al : regulation of endogenoyw fat and carbohydrate metabolism in relation to exscise intensity and duration Am J of Physiology 1993; **265**:E380-391
160. Lambert et al: enhanced endurance in trained cyclists during moderate intensity exercise following 2 weeks adaptation to a high fat diet Eyr appl Physiol 1994; **69**: 287-289
161. Moio et al: effect of dietary fat on metabolic adjustments to maximal VO2 and endurance in athletes Med Sci Sport Exerc 1994; **26**:81-88
162. Martin et al : fat endurance training on fatty acid metabolism during whole body exercise Med and Sci in Sports and Exercise 1997; **29**: 635-639
163. Helge JW, Watt PW, Richter EA, Rennie MJ, Kiens B :Fat utilization during exercise: adaptation to a fat-rich diet increases utilization of plasma fatty acids and very low density lipoprotein-triacylglycerol in humans. J Physiol. 2001; **15**:537-541
164. Krogh A, Lindhard J. The Relative Value of Fat and Carbohydrate as Sources of Muscular Energy: With Appendices on the Correlation between Standard Metabolism and the Respiratory Quotient during Rest and Work Biochem J. 1920 ;**14**(3-4):290-363.
165. Costill DL. Carbohydrates for exercise: dietary demands for optimal performance. Int J Sports Med. 1988; **9**(1):1-18.
166. Mendenhall LA : Ten days of exercise training reduces glucose production and utilization during moderate-intensity exercise. Am J Physiol. 1994; **266** :E136-43.
167. Coyle EF Martin JC, Lee SH, Hodgkinson BJ, Switzer TW: Water and carbohydrate ingestion during prolonged exercise increase maximal neuromuscular power. J Appl Physiol. 2000; **88**(2):730-7
168. Mitsuzono R, Okamura K, Igaki K, Iwanaga K, Sakurai M: Effects of fructose ingestion on carbohydrate and lipid metabolism during prolonged exercise in distance runners. Appl Human Sci 1995; **14**:125-131.
169. Gaesser GA, Brooks GA : Metabolic bases of excess post-exercise oxygen consumption: a review Med Sci Sports Exerc. 1984; **16**(1):29-43
170. Joint Position Statement: nutrition and athletic performance. American College of Sports Medicine ACSM, American Dietetic Association, and Dietitians of Canada. Med Sci Sports Exerc, 2000. **32**(12): p. 2130-45.

171. Ron Maughan :The athlete's diet: nutritional goals and dietary strategies *Proceedings of the Nutrition Society* 2002;**61**: 87–96
172. Schramm, T. and H.G. Predel, Volume and electrolyte disturbances in endurance sport. *Internist*, 2006. **47**(11): 1145-1150.
173. Sharp RL. Role of sodium in fluid homeostasis with exercise. *J Am Coll Nutr.* 2006 Jun;**25**(3 Suppl):231S-239S
174. Ribeyre J, Fellmann N, Vernet J, Delaitre M, Chamoux A, Coudert J, Vermorel M. Components and variations in daily energy expenditure of athletic and non-athletic adolescents in free-living conditions. *Br J Nutr.* 2000 ; **84**(4):531-539.
175. Krogh A, Lindhard J. The Relative Value of Fat and Carbohydrate as Sources of Muscular Energy: With Appendices on the Correlation between Standard Metabolism and the Respiratory Quotient during Rest and Work. *Biochem J.* 1920 ; **14**(3-4): 290-363
176. Kiens B. Training and fatty acid metabolism. *Adv Exp Med Biol.* 1998; **441** : 229-38.
177. Richter EA, Kristiansen S, Wojtaszewski J, Dagaard JR, Asp S, Hespel P, Kiens B. Training effects on muscle glucose transport during exercise. *Adv Exp Med Biol.* 1998; **441**:107-116.
178. Byrne HK, Wilmore JH. The effects of a 20-week exercise training program on resting metabolic rate in previously sedentary, moderately obese women. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2001 ;**11**(1):15-31
179. Harris, T., et al., The low cholesterol-mortality association in a national cohort. *J Clin Epidemiol*, 1992; **45**(6): 595-601.
180. Bergman, B.C., et al., Endurance training increases gluconeogenesis during rest and exercise in men. *Am J Physiol Endocrinol Metab*, 2000; **278**(2): E244-51.
181. Nichols, P.E., et al., Knowledge, attitudes, and behaviors regarding hydration and fluid replacement of collegiate athletes. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*, 2005. **15**(5): 515-527.
182. Carrel, A., et al., Effects of nutrition education and exercise in obese children: the Ho-Chunk Youth Fitness Program. *Wmj*, 2005. **104**(5): p. 44-7.