

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ:
ΒΙΟΧΗΜΙΚΕΣ ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ
ΚΑΙ ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΕΣ ΑΝΑΓΚΕΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΑΘΛΗΣΗ



ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ: ΑΞΑΜΠΑΝΟΠΟΥΛΟΣ ΔΗΜΗΤΡΗΣ
ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΦΑΡΜΑΚΗΣ ΛΑΜΠΡΟΣ

ΚΑΛΑΜΑΤΑ, 2009

ΒΙΟΧΗΜΙΚΕΣ ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΚΑΙ ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΕΣ ΑΝΑΓΚΕΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΑΘΛΗΣΗ



ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ	5
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο Η ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΜΕΤΑΒΟΛΙΚΟΥ ΡΥΘΜΟΥ	6
1.1. ΟΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΟΥ	6
1.1.2. ΠΕΨΗ ΚΑΙ ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗ ΤΩΝ ΘΡΕΠΤΙΚΩΝ ΟΥΣΙΩΝ	9
1.2. ΧΗΜΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΩΝ	14
1.2.1. Η ΣΥΝΘΕΣΗ ΤΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ	14
1.2.2. Η ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ ΟΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΑΝΑΓΚΕΣ	15
1.2.3. Η ΔΙΑΤΡΟΦΗ ΓΙΑ ΚΑΛΥΤΕΡΗ ΑΠΟΔΟΣΗ	15
1.2.4. Η ΔΙΑΙΤΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	15
1.2.5. ΤΟ ΙΣΟΖΥΓΙΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	16
1.2.6. Η ΕΝΝΟΙΑ ΤΟΥ ΜΕΤΑΒΟΛΙΣΜΟΥ	16
1.2.7. ΤΑ ΓΕΝΕΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	17
1.2.8. Η ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΤΟΥ ΜΕΤΑΒΟΛΙΣΜΟΥ	18
1.2.9. ΒΙΟΧΗΜΙΚΕΣ ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ	19
1.2.10. ΑΘΛΗΣΗ ΚΑΙ ΒΙΟΧΗΜΙΚΕΣ ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΑΘΛΟΥΜΕΝΩΝ	21
1.3. ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΤΩΝ ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΩΝ ΑΝΑΓΚΩΝ	23
1.3.1. ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΕΣ	35
1.3.2. ΛΙΠΟΣ	37
1.3.3. ΠΡΩΤΕΪΝΗ	37
1.3.4. ΒΙΤΑΜΙΝΕΣ ΚΑΙ ΜΕΤΑΛΛΑ	39
1.3.5. ΝΕΡΟ	41
1.3.6. ΨΕΥΔΑΡΓΥΡΟΣ	41
1.3.7. ΚΑΛΙΟ ΚΑΙ ΜΑΓΝΗΣΙΟ	43
1.3.8. ΣΙΔΗΡΟΣ	45

1.4. ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΕΣ ΣΥΝΗΘΕΙΕΣ & ΑΠΟΔΟΣΗ ΑΘΛΗΤΩΝ.....	48
1.4.1. Ο ΡΟΛΟΣ ΤΟΥ ΚΡΕΑΤΟΣ.....	50
1.4.2. ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΑ ΣΙΔΗΡΟΥ ΚΑΙ ΨΕΥΔΑΡΓΥΡΟΥ.....	51
1.4.3. ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΑ ΣΙΔΗΡΟΥ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ	52
1.4.4. ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΑ ΨΕΥΔΑΡΓΥΡΟΥ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ	53
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΩΝ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΑΘΛΗΣΗ.....	58
2.1 ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΕΣ ΑΝΑΓΚΕΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΑΘΛΗΣΗ	58
2.2. ΔΙΑΤΡΟΦΗ ΠΡΙΝ ΤΗΝ ΑΓΩΝΙΣΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟ	60
2.3 ΔΙΑΤΡΟΦΗ ΚΑΤΑ ΤΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΤΗΣ ΑΓΩΝΙΣΤΙΚΗΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥ	62
2.4. ΔΙΑΤΡΟΦΗ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΑΓΩΝΙΣΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟ.....	62
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο ΈΡΕΥΝΕΣ ΓΙΑ ΔΙΑΤΡΟΦΗ ΑΘΛΗΤΩΝ.....	64
3.1 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΕΡΕΥΝΩΝ	64
3.1.1 ΕΡΕΥΝΑ ΣΤΟ ΠΟΔΟΣΦΑΙΡΟ	64
3.1.1.1 ΔΙΑΙΤΟΛΟΓΙΟ	67
3.1.1.2 ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ.....	67
3.2 ΕΡΕΥΝΑ ΓΙΑ ΔΙΑΤΡΟΦΗ ΚΑΙ ΜΥΪΚΗ ΜΑΖΑ.....	73
3.3 ΕΡΕΥΝΑ ΓΙΑ ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΕΣ ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ ΣΕ ΑΘΛΗΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΙΘΥΜΟΥΝ ΑΠΩΛΕΙΑ ΒΑΡΟΥΣ.....	74
3.4 ΕΡΕΥΝΑ ΣΕ ΔΡΟΜΕΙΣ.....	78
3.5. ΕΡΕΥΝΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΡΟΛΟ ΤΩΝ ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΩΝ ΣΤΗΝ ΑΘΛΗΣΗ	79
3.6 ΕΡΕΥΝΕΣ ΓΙΑ ΑΘΛΗΤΙΚΑ ΠΟΤΑ	84
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	88
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	89

ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

- ΕΙΚΟΝΑ 1- ΟΙ ΕΠΤΑ ΘΡΕΠΤΙΚΕΣ ΟΜΑΔΕΣ ΕΙΝΑΙ: Α) ΤΟ ΝΕΡΟ, Β) ΤΑ ΛΕΥΚΩΜΑΤΑ, Γ) ΟΙ ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΕΣ, Δ) ΤΑ ΛΙΠΗ, Ε) ΟΙ ΦΥΤΙΚΕΣ ΙΝΕΣ, ΣΤ) ΟΙ ΒΙΤΑΜΙΝΕΣ ΚΑΙ Ζ) ΤΑ ΜΕΤΑΛΛΑ.6
- ΕΙΚΟΝΑ 2 -Η ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΤΩΝ ΘΕΡΜΙΔΟΓΟΝΩΝ ΟΥΣΙΩΝ. Η ΟΡΜΟΝΗ ΙΝΣΟΥΛΙΝΗ ΔΙΑΔΡΑΜΑΤΙΖΕΙ ΡΟΛΟ ΤΡΟΧΟΝΟΜΟΥ ΣΤΗΝ ΠΟΛΥΠΛΟΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ.....9
- ΕΙΚΟΝΑ 3- Η ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗ ΤΩΝ ΠΕΡΙΣΣΟΤΕΡΩΝ ΘΡΕΠΤΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΕΙΤΑΙ ΕΠΙΛΕΚΤΙΚΑ ΑΠΟ ΣΥΓΚΕΚΡΙΜΕΝΑ ΣΗΜΕΙΑ, ΕΝΩ ΑΛΛΑ ΟΠΩΣ ΟΙ ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΤΕΣ ΚΑΙ ΤΟ ΝΕΡΟ ΑΠΟΡΡΟΦΟΥΝΤΑΙ ΣΕ ΟΛΟ ΤΟ ΜΗΚΟΣ ΤΟΥ ΠΕΠΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ..... 12

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η άσκηση είναι γεγονός ότι συμβάλλει σε μεγάλο βαθμό στην ανάπτυξη καλής υγείας. Μέσα από πολλές και πολύχρονες έρευνες έχει διαπιστωθεί ότι η καλή φυσική κατάσταση δεν βοηθάει μόνο στο προσδόκιμο αύξησης της ζωής αλλά επίσης βελτιώνει και την ποιότητά της. Παράλληλα συμβάλει σημαντικά στην ύπαρξη μεγαλύτερης ενέργειας, ενώ η άσκηση η οποία γίνεται σε καθημερινή βάση βοηθάει στην αναβάθμιση της ποιότητας του ύπνου και επιπλέον εκμηδενίζει το άγχος και την πίεση.

Το ταλέντο καθώς και η συστηματική και αποτελεσματική προπόνηση είναι γεγονός πως αποτελεί ένα από τα βασικότερα στοιχεία που συμβάλλουν στη δημιουργία ενός εξαιρετικού αθλητή.

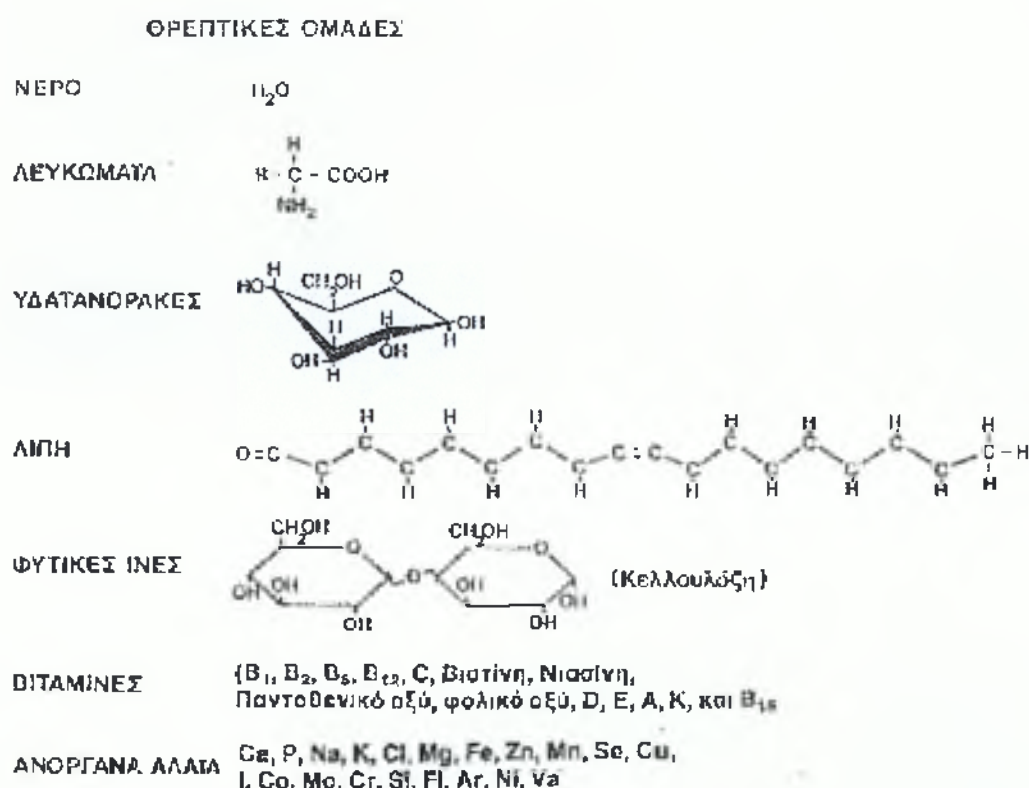
Καθώς όμως σήμερα τα προγράμματα των προπονήσεων είναι πιο εντατικά και πολύπλοκα, ενώ η διάκριση σε όλα τα αγωνίσματα βασίζεται σε λεπτομέρειες, παράλληλα ένας παράγοντας που θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη από τους προπονητές, τους εργοφυσιολόγους και τους διαιτολόγους των αθλητών είναι η ορθή και ισορροπημένη διατροφή (η οποία περιλαμβάνει όλα εκείνα τα βασικά στοιχεία που είναι θρεπτικά και δυναμωτικά για τους αθλητές) ενώ αποτελεί τον παράγοντα που μπορεί να προάγει την αθλητική απόδοση και την αποκατάσταση από την έντονη προπόνηση και σταδιακά να οδηγήσει στην επιτυχία στο κάθε αγώνισμα.

Η λήψη της κατάλληλης ποσότητας των απαραίτητων μικροθρεπτικών συστατικών (βιταμίνες και μέταλλα) αποτελεί ένα πολύ σημαντικό κομμάτι της βέλτιστης διατροφής των αθλητών, καθώς με τον τρόπο αυτό βελτιώνονται σωματικές λειτουργίες που έχουν άμεση σχέση με την προπόνηση και την αθλητική απόδοση, στην επαρκή ανοσοποιητική λειτουργία, στην προστασία των ιστών από οξειδωτική βλάβη, στη σύνθεση αιμοσφαιρίνης, στη διατήρηση της σκελετικής υγείας, στη δόμηση και επιδιόρθωση του μυϊκού ιστού πριν, κατά τη διάρκεια και μετά την άσκηση.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο Η ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΜΕΤΑΒΟΛΙΚΟΥ ΡΥΘΜΟΥ

1.1. ΟΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΟΥ

Με σκοπό την ισόρροπη λειτουργία της πνευματικής, ψυχικής και σωματικής ανάπτυξης του ανθρώπινου οργανισμού και παράλληλα για να μπορεί το κάθε άτομο να λειτουργεί, να κινείται στο χώρο και να παράγει, κρίνεται αναγκαίος ο αδιάκοπος και σε κατάλληλη αναλογία εφοδιασμός του με τις απαραίτητες θρεπτικές ουσίες, οι οποίες για πρακτικούς και λειτουργικούς λόγους έχουν ταξινομηθεί στις εξής επτά ομάδες: το νερό, τα λευκώματα, τους υδατάνθρακες, τα λίπη, τις φυτικές ίνες, τις βιταμίνες και τα ανόργανα στοιχεία (Εικόνα 1).¹



Εικόνα 1- Οι επτά θρεπτικές ομάδες είναι: α) το νερό, β) τα λευκώματα, γ) οι υδατάνθρακες, δ) τα λίπη, ε) οι φυτικές ίνες, στ) οι βιταμίνες και ζ) τα μέταλλα.

Πηγή: Παύλου Κ.Ν.,(1992),, Διατροφή-Φυσιολογία και άθληση, Αθλότυπο

¹ Παύλου Κ.Ν.,(1992),, Διατροφή-Φυσιολογία και άθληση, Αθλότυπο

Οι διάφοροι επιστήμονες οι οποίοι ασχολούνται με την διατροφή των αθλητών υποστηρίζουν πως η ορθή προπόνηση η οποία περιλαμβάνει μια σωστή, υγιεινή και ισορροπημένη διατροφή αποτελεί τον βασικότερο παράγοντα για τον κάθε αθλητή που συμβάλλει στη μεγιστοποίηση της αθλητικής του απόδοσης.

Οι αθλητές και οι προπονητές μέσα από την πείρα που έχουν λόγω των καθημερινών προπονήσεων που πραγματοποιούν, και με την υποστήριξη μιας μικρής ομάδας επιστημόνων, η οποία τα τελευταία χρόνια έχει στρέψει το ενδιαφέρον της σε μελέτες σχετικές με την άθληση και τη διατροφή, υποστηρίζουν πως ο αθλούμενος διαφέρει κατά πολύ από το μέσο άνθρωπο, όσον αφορά την ποσοτική αλλά και την ποιοτική ανάγκη από θρεπτικές ουσίες.

Οι ανάγκες πρόσληψης σε διάφορα θρεπτικά στοιχεία επηρεάζονται από τις διάφορες επιμέρους δραστηριότητες του ατόμου, οι οποίες, όσον αφορά τους αθλητές δεν θα μπορούσαν να χαρακτηριστούν απλές.

Όπως είναι κατανοητό, ο αθλητισμός αποτελεί μια συστηματική σωματική καλλιέργεια και δράση με συγκεκριμένο τρόπο, ειδική μεθοδολογία και παιδαγωγική με σκοπό την ύψιστη σωματική απόδοση. Επιπλέον, οι αθλητικές δραστηριότητες σήμερα έχουν εξειδικευτεί σε τέτοιο βαθμό, ώστε για ορισμένες από αυτές είναι απαραίτητη η λήψη ικανοποιητικής ποσότητας συγκεκριμένων θρεπτικών στοιχείων, ενώ παράλληλα, οι ανάγκες σε άλλα θρεπτικά στοιχεία παραμένουν σε φυσιολογικά επίπεδα².

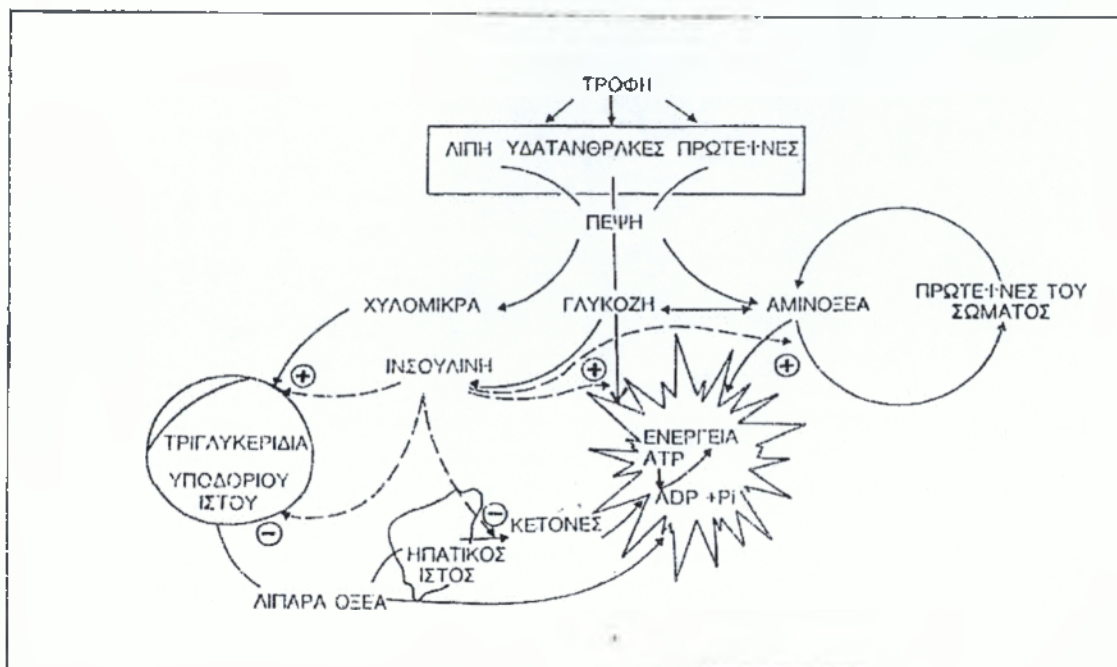
Αυτός ο διαχωρισμός που υπάρχει είναι γεγονός πως παρουσιάζει ορισμένα προβλήματα όσον αφορά τη λήψη αναγκαίων ποσοτήτων του οργανισμού σε συγκεκριμένα θρεπτικά στοιχεία, όπως για παράδειγμα ο σίδηρος. Έχει υπολογιστεί ότι οι ανάγκες σιδήρου που έχει μια έφηβη ηλικίας από 13 έως 19 ετών κυμαίνονται από 8 έως 20 mg την ημέρα. Μια σωστά ισορροπημένη διατροφή περιέχει 5 έως 8 mg πια σιδήρου σε κάθε 1000 θερμίδες.

² Παύλου Δ.Κ.,(1992),Φυσιολογία και άθληση, Αθλότυπο.

Ενδεικτικό παράδειγμα αποτελεί και το εξής: οι αθλήτριες της ρυθμικής γυμναστικής προκειμένου να παραμείνουν στο σωστό αγωνιστικό σωματικό βάρος, υποχρεούνται να καταναλώνουν από 900 έως 1600 θερμίδες την ημέρα, οι οποίες περιέχουν μόνο 6 έως 12 mg σιδήρου. Μέσα από την πρόσληψη της συγκεκριμένης ημερήσιας ποσότητας σιδήρου γίνεται αντιληπτό ότι παρουσιάζεται μια έλλειψη αυτού του απαραίτητου συστατικού και μάλιστα σε καθημερινή βάση, η οποία μετά το χρονικό διάστημα 5 έως 6 μηνών εκδηλώνεται με τα παθολογικά συμπτώματα του χαμηλού αιματοκρίτη και της αιμοσφαιρίνης. Παρόμοια παραδείγματα συμβαίνουν και για τις βιταμίνες καθώς και για τους ηλεκτρολύτες.

1.1.1. ΘΕΡΜΙΔΟΓΟΝΕΣ ΟΥΣΙΕΣ

Έως σήμερα οι επιστήμονες έχουν απομονώσει περισσότερες από 60 θρεπτικές ουσίες οι οποίες έχουν χαρακτηριστεί ως απόλυτα αναγκαίες για τη σωστή λειτουργία του ανθρώπινου οργανισμού. Μόνο τα λίπη, οι υδατάνθρακες και οι πρωτεΐνες μέσω των κατάλληλων μεταβολικών διαδικασιών καταβολίζονται και προσφέρουν την απαραίτητη ενέργεια.



Εικόνα 2 -Η συμμετοχή των θερμιδογόνων ουσιών. Η ορμόνη ινσουλίνη διαδραματίζει ρόλο τροχονόμου στην πολύπλοκη διαδικασία παραγωγής ενέργειας

Πηγή: Παύλου Δ.Κ.,(1992),Φυσιολογία και άθληση, Αθλότυπο.

Όπως παρατηρούμε στην εικόνα 2, η ινσουλίνη διαδραματίζει το ρόλο του ρυθμιστή σε όλη τη διεργασία παραγωγής ενέργειας. Μέσα από την προαναφερόμενη εικόνα αναφέρουμε πως από την καύση ενός γραμμαρίου πρωτεΐνης και υδατανθράκων δημιουργείται ενέργεια που ανέρχεται σε 4 χιλιοθερμίδες. Αντίθετα, η καύση ενός γραμμαρίου λίπους αποδίδει 9 χιλιοθερμίδες. Η μεγαλύτερη ποσότητα ενέργειας η οποία δημιουργείται μέσω της καύσης του λίπους οφείλεται στο γεγονός ότι κάθε μόριο λίπους περιέχει περισσότερα άτομα υδρογόνου από ότι οι υδατάνθρακες και οι πρωτεΐνες

1.1.2. ΠΕΨΗ ΚΑΙ ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗ ΤΩΝ ΘΡΕΠΤΙΚΩΝ ΟΥΣΙΩΝ

Οι περισσότερες από τις 60 θρεπτικές ουσίες οι οποίες χαρακτηρίζονται ως βασικές και αναγκαίες για την ορθή λειτουργία του οργανισμού εξασφαλίζονται (στο μεγαλύτερο ποσοστό) σε συνδυασμό και σε μορφή όπου ο οργανισμός προτού τις αξιοποιήσει χρειάζεται να τις

αποδομήσει με τη διαδικασία της πέψης³. Η πέψη αποτελεί μια διεργασία μετασχηματισμού των τροφών στον πεπτικό σωλήνα σε ουσίες χρήσιμες για τον οργανισμό. Μέσω της κίνησης των διαφόρων μυών κατά την πρόσληψη, την κατάτμηση και την ανάμιξη της τροφής με τα πεπτικά υγρά και ολοκληρώνεται σε όλο το μήκος του πεπτικού συστήματος, από τον οισοφάγο έως το παχύ έντερο, με την βοήθεια 24 διαφόρων πεπτικών ουσιών (χημική πέψη). Ο τρόπος της λειτουργίας της πέψης πραγματοποιείται με τρόπο ώστε από τις θερμιδογόνες ουσίες (οι υδατάνθρακες) είναι οι χημικές ενώσεις οι οποίες αφομοιώνονται πρώτες στο άνω μέρος και ακολουθούν οι πρωτεΐνες στο μέσο του λεπτού εντέρου (Εικόνα 3).

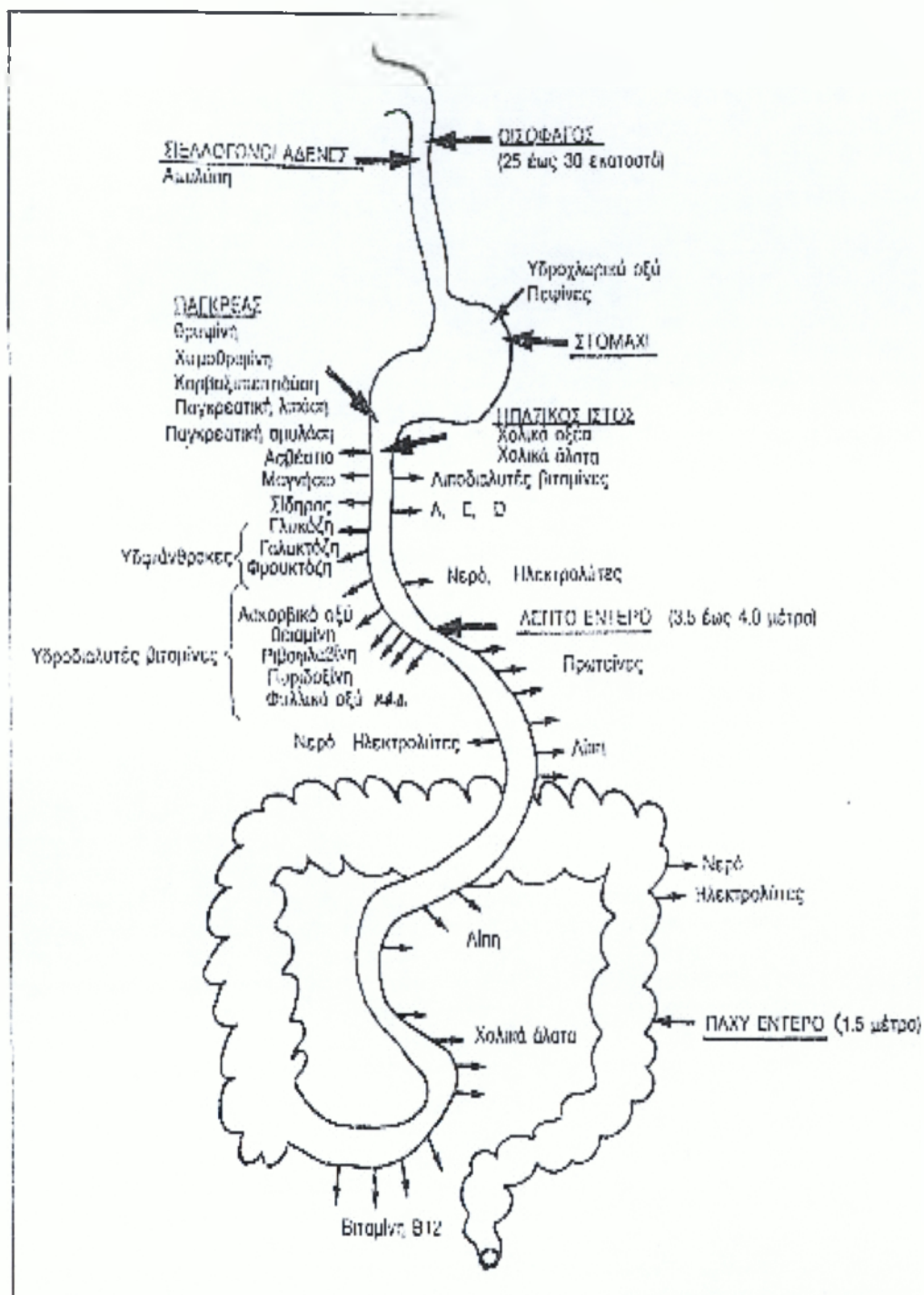
Η σειρά διεργασιών της πέψης δεν θα μπορούσε να ήταν αλλιώς καθώς στο πρώτο στάδιο της πέψης συμμετέχουν οι σιελογόνοι αδένες οι οποίοι εκκρίνουν πεπτικό υγρό το οποίο έρχεται σε επαφή η τροφή που υπάρχει στο στόμα, περιέχει το ένζυμο, η οποία διασπά τους διάφορους πολυζαχαρίτες όπως το άμυλο και το γλυκογόνο. Η πρώτη λοιπόν εξειδικευμένη πέψη του πεπτικού συστήματος είναι αυτή των υδατανθράκων, ανεξάρτητα από το τι τρώμε, για τον λόγο αυτόν και είναι οι πρώτοι που απορροφώνται από τον οργανισμό. Η τελική πέψη των υδατανθράκων πραγματοποιείται από την αμυλάση του παγκρεατικού υγρού στην αρχή του λεπτού εντέρου.

Οι πρώτες πεπτικές ουσίες οι οποίες συμβάλλουν στην πραγματοποίηση της πέψης (αφομοίωσης) των πρωτεϊνών (υδροχλωρικό οξύ, πεψίνες) εκκρίνονται στην στομαχική κοιλότητα και συνεχίζουν στην αρχή του λεπτού εντέρου με την έκχυση του παγκρεατικού υγρού. Επομένως γίνεται κατανοητό πως η αφομοίωση των πρωτεϊνών (αμινοξέων) πραγματοποιείται μετά την απορρόφηση των υδατανθράκων κατά μήκος του λεπτού εντέρου.

Η πέψη του λίπους αποτελεί το τελευταίο στάδιο στο λεπτό έντερο, με την δράση της παγκρεατικής λιπάσης και την βοήθεια των χολικών οξέων

³ Medhekar R.,(2005),The First Quantitative Evidence Proving the Efficacy of Supplemental Enzymes, Journal of Sports Sciences

όπως και των αλάτων, τα οποία εκκρίνονται στην αρχή του μικρού εντέρου. Κατά συνέπεια και η απορρόφηση λοιπόν του λίπους πραγματοποιείται τελευταία και σε όλο το μήκος του τελευταίου μέρους του μικρού εντέρου. Όπως παρατηρούμε στην Εικόνα 3, εξειδικευμένη είναι και η απορρόφηση των διαφόρων βιταμινών και αλάτων αφού διάφορες περιοχές του μικρού εντέρου έχουν εξειδικευτεί στην απορρόφηση συγκεκριμένων θρεπτικών στοιχείων.



Εικόνα 3- Η απορρόφηση των περισσότερων θρεπτικών στοιχείων πραγματοποιείται επιλεκτικά από συγκεκριμένα σημεία, ενώ άλλα όπως οι ηλεκτρολύτες και το νερό απορροφούνται σε όλο το μήκος του πεπτικού συστήματος

Πηγή: Bateson-Koch, C, DC.,(1994), ND, Allergies: Disease in Disguise, at 82, 95-97.

Όταν ο ανθρώπινος οργανισμός βρίσκεται σε κατάσταση ηρεμίας, τα λίπη λαμβάνουν μέρος στην κάλυψη των ενεργειακών αναγκών με ποσοστό 60%, ενώ οι υδατάνθρακες σε μικρότερο ποσοστό και συγκεκριμένα στο 40%⁴.

Επομένως, οι ενεργειακές ανάγκες που έχει ένας αθλητής που το σωματικό του βάρος είναι 70 κιλά (σε γενικές γραμμές) όταν βρίσκεται σε κατάσταση ηρεμίας είναι κατά μέσο όρο 1 χιλιοθερμίδα (4.19) το λεπτό, ή 1400 χιλιοθερμίδες (5.866) την ημέρα.

Όταν ο οργανισμός μας βρίσκεται σε κατάσταση ηρεμίας, ο μυϊκός ιστός εξασφαλίζει τις ενεργειακές του ανάγκες από μια μόνο οργανική ουσία, τα λίπη. Τα λίπη αποτελούν γύρω στα 90 γραμμάρια ημερησίως, σε αντίθεση με τους υδατάνθρακες οι οποίοι έχουν ως ρόλο τους την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών του εγκεφάλου και του νευρικού συστήματος. (120-130 γραμμάρια την ημέρα).

Τα υπόλοιπα 20-30 γραμμάρια χρειάζονται για τις ανάγκες των ερυθρών αιμοσφαιρίων τα οποία έχουν τη δυνατότητα να παράγουν ενέργεια αποκλειστικά και μόνο με τον αναερόβιο μεταβολισμό της γλυκόζης.

Παρόλο που μια μικρή ποσότητα η οποία αποτελεί περίπου τα 20 γραμμάρια κυκλοφορεί στα διάφορα υγρά του σώματος, στους μυϊκούς ιστούς και το σπύτι (αίμα), οι αποθηκευμένοι υδατάνθρακες βρίσκονται συγκεντρωμένοι στους μυϊκούς ιστούς και στο σπύτι με τη μορφή πολυζαχαρίτη (γλυκογόνου), ενώ στο αίμα με τη μορφή μονοζαχαρίτη (γλυκόζη). Η γλυκόζη, η οποία αποτελεί την κύρια πηγή ενέργειας για τα κύτταρα, αποτελεί την τελική μορφή με την οποία οι υδατάνθρακες ξεκινούν τη διεργασία παραγωγής ενέργειας.

⁴ Bateson-Koch, C, DC.,(1994), ND, Allergies: Disease in Disguise, at 82, 95-97.

1.2. ΧΗΜΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΩΝ

1.2.1. Η ΣΥΝΘΕΣΗ ΤΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ

Το λίπος, οι μυς και τα οστά αποτελούν μορφολογικά το βασικό δομικό συστατικό του ανθρώπινου σώματος. Η γνώση της αναλογίας τους είναι απαραίτητη για τον έλεγχο της σωστής διατροφής και της απόδοσης. Το ανθρώπινο σώμα αποτελείται κατά 60% από νερό και κατά 40% από στερεά συστατικά. Το φύλο, η ηλικία, το γενετικό υπόστρωμα και άλλοι παράγοντες είναι υπεύθυνοι για τις διαφορές που υπάρχουν από άτομο σε άτομο.

Στο νέο άνδρα το λίπος αποτελεί το 15% με 17% του βάρους του σώματος και στη νέα γυναίκα το 20% με 22% του βάρους του σώματος. Από αυτό το 3% στον άνδρα και το 11% στη γυναίκα αποτελεί το απαραίτητο λίπος. Το απαραίτητο λίπος προφυλάσσει και στηρίζει τα διάφορα όργανα του σώματος και σταθεροποιεί τη θερμοκρασία του σώματος, ο αποθηκευτικός ιστός αποτελεί δεξαμενή ενέργειας για τον οργανισμό. Ακόμη μπορούμε να διαχωρίσουμε το λιπώδη ιστό σε:

- 1) Υποδόριο λιπώδη ιστό
- 2) Ενδοκοιλιακό λιπώδη ιστό
- 3) Ενδομυϊκό λιπώδη ιστό

Ο λιπώδης ιστός αποτελείται περίπου κατά 80% από τριγλυκερίδια, κατά 3% έως 4% από πρωτεΐνες και κατά 16% έως 17% από νερό.

Στο ανθρώπινο σώμα συναντάμε δύο τύπους λιπώδους ιστού, το λευκό λιπώδη ιστό και το φαιοκαστανό λιπώδη ιστό (brown fat). Το μεγαλύτερο μέρος του λιπώδους ιστού είναι ο λευκός λιπώδης ιστός (ref).

Οι σκελετικοί μυς αποτελούν περίπου το 45% του σωματικού βάρους, το ποσοστό αυτό στις γυναίκες είναι μικρότερο λόγω του μεγαλύτερου ποσοστού λίπους, διαφορά που αποδίδεται σε ορμονικές διαφορές που υπάρχουν ανάμεσα στα δυο φύλα.

1.2.2. Η ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ ΟΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΑΝΑΓΚΕΣ

Τρεις είναι οι βασικοί παράγοντες συμβάλλουν στην κατανάλωση ενέργειας στους ενήλικες. Ο πρώτος όπου είναι και ο σημαντικότερος είναι ο ρυθμός βασικού μεταβολισμού (Basal Metabolic Rate – BMR), που αφορά την ενέργεια που καταναλώνει για τη συντήρηση του οργανισμού σε συνθήκες απόλυτης ηρεμίας. Ο δεύτερος παράγοντας αφορά την ενέργεια που καταναλώνεται για την επεξεργασία και εναποθήκευση των τροφίμων και θρεπτικών συστατικών της διατροφής και ο τρίτος παράγοντας αφορά την ενέργεια που καταναλώνεται στο πλαίσιο της φυσικής δραστηριότητας που είναι συνυφασμένη με τη ζωή, την εργασία, την άθληση ή την διασκέδαση.

1.2.3. Η ΔΙΑΤΡΟΦΗ ΓΙΑ ΚΑΛΥΤΕΡΗ ΑΠΟΔΟΣΗ

Η διατροφή αποτελεί ένα πολύ σημαντικό γεγονός το οποίο συμβάλλει στην αθλητική απόδοση αλλά πολλά ενεργά άτομα δεν υποστηρίζουν ότι η διαίτα τους βοηθά να αποδώσουν καλύτερα. Ωστόσο πολλοί προπονητές και οι αθλητές δεν αντιλαμβάνονται το σημαντικό ρόλο της σωστής διατροφής και θεωρούν ότι είναι πιο εύκολο να παίρνουν οι αθλητές ένα χάπι αντί να οργανώνουν ένα μενού.⁵ Στην πραγματικότητα δεν υπάρχει ούτε "μαγικό" χάπι, σκόνη ή οποιοδήποτε άλλο παρασκεύασμα που να βελτιώνει την απόδοση όπως οι κατάλληλες τροφές και υγρά.

1.2.4. Η ΔΙΑΙΤΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Προκειμένου ο κάθε αθλητής να διαθέτει αρκετή ενέργεια είναι απαραίτητο να καταναλώνει και αρκετή ενέργεια. Η λήψη αρκετής ποσότητας θερμίδων είναι ένας από τους τρόπους της εργογενικής διαίτας ή της διαίτας που βελτιώνει την απόδοση. Με πολύ λίγες θερμίδες ο οργανισμός θα αισθάνεται συχνά κόπωση ενώ θα είναι και ευάλωτος σε τραυματισμούς.

Η εργογόνος διαίτα στηρίζεται στην πολύ-διαφημισμένη πυραμίδα-οδηγό τροφίμων του Αμερικανικού Υπουργείου Γεωργίας που αποτελείται

⁵ Αθλητική διατροφή και διατροφικές ανάγκες αθλητών. Χριστιάνα Φιλίππου Χαριδήμου MS.RD, PhDcan Εγγεγραμμένη Κλινική και Αθλητική Διαιτολόγος.

από πέντε βασικές ομάδες: δημητριακά, φρούτα, λαχανικά, γαλακτοκομικά προϊόντα και τροφές πλούσιες σε πρωτεΐνη. Τα σάκχαρα και τα λίπη παρέχουν περισσότερες θερμίδες μετά που οι ανάγκες για φαγητό από τις άλλες ομάδες έχουν ικανοποιηθεί. Καταναλώνοντας αρκετές θερμίδες από μια μεγάλη ομάδα τροφών ικανοποιείται η ανάγκη για μακροσυστατικά (υδατάνθρακες, πρωτεΐνη, λίπος) και μικροσυστατικά (βιταμίνες, μέταλλα).

1.2.5. ΤΟ ΙΣΟΖΥΓΙΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Όταν η ενεργειακή πρόσληψη είναι ίση με την ενεργειακή κατανάλωση, το βάρος θα παραμένει σταθερό. Όταν η συνολική ενεργειακή πρόσληψη είναι μεγαλύτερη από τη συνολική ενεργειακή κατανάλωση (θετικό ενεργειακό ισοζύγιο), ο οργανισμός χρησιμοποιεί την ενέργεια που χρειάζεται και την περισσευούμενη την αποθηκεύει ως λίπος, το οποίο είναι η κυριότερη αποθήκη ενέργειας του οργανισμού. Οπότε θετικό ενεργειακό ισοζύγιο σημαίνει πρόσληψη βάρους.

Όταν η συνολική ενεργειακή πρόσληψη είναι μικρότερη από τη συνολική ενεργειακή κατανάλωση (αρνητικό ενεργειακό ισοζύγιο), ο οργανισμός δεν λαμβάνει όση ενέργεια χρειάζεται με αποτέλεσμα να χρησιμοποιεί τα αποθεματικά του (κυρίως το λίπος). Οπότε αρνητικό ενεργειακό ισοζύγιο σημαίνει απώλεια βάρους. Σε βάθος χρόνου, κάθε περίσσεια ενέργειας αποθηκεύεται ως λίπος.

1.2.6. Η ΕΝΝΟΙΑ ΤΟΥ ΜΕΤΑΒΟΛΙΣΜΟΥ

Μεταβολισμός ονομάζεται το σύνολο των λειτουργιών/ διεργασιών όπου όταν αυτές πραγματοποιούνται, το σώμα εφοδιάζεται και στη συνέχεια αξιοποιεί τα θρεπτικά συστατικά και την "ενέργεια" που χρειάζεται για ζωή, ανάπτυξη και ωρίμανση. Δηλαδή ο μεταβολισμός αποτελεί το σύνολο των χημικών αντιδράσεων που συμβαίνουν στο σώμα.

Η πρώτη φάση της διάσπασης των τροφών στο τελικά αφομοιώσιμο προϊόν ονομάζεται καταβολισμός. Η φάση της αξιοποίησης των ήδη απορροφημένων τροφών ονομάζεται αναβολισμός. Το χρονικό διάστημα το

οποίο χρειάζεται μέχρι να ολοκληρωθούν οι χημικές αντιδράσεις του μεταβολισμού ονομάζεται «βασικός μεταβολικός ρυθμός».

Ο βασικός μεταβολισμός, δηλαδή η θερμιδική ανάγκη όταν ο ανθρώπινος οργανισμός βρίσκεται σε κατάσταση πλήρους ηρεμίας παρόλο που δεν επηρεάζεται από την άσκηση, ωστόσο βασίζεται από άλλους σημαντικούς παράγοντες όπως είναι η ηλικία, το φύλο, η σωματική διάπλαση, οι ορμονικές εκκρίσεις και το επίπεδο της λειτουργικής ανάπτυξης του οργανισμού. Οι διεργασίες του μεταβολισμού διευθετούνται από πέντε βασικούς συντελεστές οι οποίοι είναι οι εξής:

1.2.7. ΤΑ ΓΕΝΕΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Οι γενετικές "προδιαγραφές", δηλαδή το σύνολο των βιολογικών χαρακτηριστικών του κάθε ανθρώπου επηρεάζουν αποφασιστικά τη φύση και την ταχύτητα του μεταβολισμού καθώς και την ικανότητά του να μπορεί να αφομοιώνει και να αξιοποιεί τις τροφές. Αυτό πρακτικά σημαίνει ότι σε γενικό επίπεδο ο βασικός μεταβολισμός λειτουργεί μέσα στα πλαίσια τα οποία είναι γενετικά προδιαγεγραμμένα και δεν πρόκειται να αλλάξουν παρά μόνον με "παρέμβαση" επάνω στα γονίδια η οποία δύναται να τα διαμορφώσει μέσω ειδικών φαρμακευτικών ουσιών. Άρα τα άτομα που έχουν ένα θετικό "έμφυτο δυναμικό", δηλαδή καλά γενετικά χαρακτηριστικά, διαθέτουν περισσότερα πλεονεκτήματα από τα άτομα που δεν έχουν.

Η λειτουργία και διευθέτηση των κυτταρικών και οργανικών σχέσεων αλλά και των αλληλοεπιδράσεων τους πραγματοποιείται διαμέσου του ενδοκρινικού συστήματος και των υγρών χημικών ουσιών που παράγει, δηλαδή τις ορμόνες. Όλες οι χημικές αντιδράσεις του σώματος ελέγχονται από ορμόνες όπως η θυροξίνη (καταβολισμός) κι η τεστοστερόνη (αναβολισμός). Η λήψη τροφής αυξάνει την ταχύτητα του μεταβολισμού ενώ η στέρησή της προκαλεί μείωσή του.

1.2.8. Η ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΤΟΥ ΜΕΤΑΒΟΛΙΣΜΟΥ

Η φυσική άσκηση συμβάλλει στην αύξηση της ταχύτητας του μεταβολισμού δημιουργώντας επιπρόσθετες καύσεις. Οι αντιδράσεις του μεταβολισμού γίνονται μέσω των ένζυμων. Όλοι οι οργανισμοί έχουν ένζυμα τα οποία είναι αναγκαία για τον μηχανισμό των βιολογικών του αντιδράσεων. Όπως αναφέραμε και παραπάνω, η πρώτη ύλη αποτελούν οι τροφές τις οποίες ο οργανισμός λαμβάνει από το περιβάλλον. Κατά την επεξεργασία των τροφών (πέψη) ορισμένα υγρά και ουσίες τα οποία ονομάζονται ένζυμα αντιδρούν πάνω στις τροφές ώσπου στο τέλος δημιουργούνται ουσίες οι οποίες δύνανται να απορροφηθούν από τον οργανισμό.

Οι πρωτεΐνες χωρίζονται σε αμινοξέα, οι υδατάνθρακες σε απλά σάκχαρα και τα λίπη σε γλυκερίνη και λιπαρά οξέα. Αυτές οι ουσίες είτε διασπώνται επιπλέον μέσα στα κύτταρα, μπαίνοντας σε κάποιο στάδιο της κυτταρικής αναπνοής και αποδίδουν ενέργεια, είτε ακολουθούν αναβολική οδό, χρησιμοποιούμενα ως δομικά υλικά για τη σύνθεση πρωτεϊνών, υδατανθράκων ή λιπών που χρειάζεται ο ίδιος οργανισμός. οι αντιδράσεις διάσπασης (καταβολισμός) είναι εξώθερμες αντιδράσεις, ενώ οι αντιδράσεις σύνθεσης(αναβολισμού) είναι ενδόθερμες.

Η ενέργεια μεταφέρεται από μια εξώθερμη σε μια ενδόθερμη αντίδραση με τα μόρια της τριφωσφορικής αδενοσύνη, που λειτουργεί ως ενεργειακό νόμισμα του κυττάρου και του οργανισμού. Το περίσσειμα από τις θρεπτικές ουσίες οι οποίες δεν αξιοποιούνται, αποθηκεύονται στο λιπώδη ιστό προκειμένου να χρησιμοποιηθούν σε περίπτωση έλλειψης τροφής.

Όταν υπάρξει διαταραχή του μεταβολισμού παρουσιάζονται ανωμαλίες στον οργανισμό. Η διάγνωση αυτής της διαταραχής γίνεται αντιληπτή με την εξέταση των προϊόντων των ανταλλαγών της ύλης, όπως είναι τα ούρα(π.χ. λευκωματουρία, διαβήτης κ.τ.λ).

Ο μεταβολισμός είναι απαραίτητος καθώς θεωρείται η ενέργεια η οποία δίνει την ώθηση στον ανθρώπινο οργανισμό ούτως ώστε ο τελευταίος να εξακολουθεί να εκτελεί τις σωματικές του λειτουργίες (κατανάλωση τροφής και μετατροπή της σε ενέργεια, σωματική ανάπτυξη, φυσικές δραστηριότητες και άλλες ακόμη λειτουργίες). Ο μεταβολισμός περιλαμβάνει όλες εκείνες τις

χημικές διαδικασίες που εμπλέκονται στην παραγωγή και απελευθέρωση της ενέργειας του μεταβολικά ενεργού ιστού στο σώμα μας, του ιστού δηλαδή που καταναλώνει περισσότερη ενέργεια.

Οι παράγοντες οι οποίοι επιδρούν στο μεταβολισμό είναι γενετικοί (ηλικία, φύλο, σωματότυπος, ορμόνες), η σύσταση του σώματος (ο μυϊκός ιστός είναι πιο ενεργός από το λιπώδη και κατά συνέπεια ένας άνθρωπος που έχει περισσότερο ανεπτυγμένο το μυϊκό του σύστημα θα έχει και υψηλότερο μεταβολικό ρυθμό) και περιβαλλοντικοί (για παράδειγμα, η έκθεση στο κρύο προκαλεί «τρέμουλο» που αυξάνει το μεταβολισμό).

Ο μεταβολισμός χαρακτηρίζεται το αθροιστικό σύνολο των χημικών διεργασιών που γίνονται στα ανθρώπινα κύτταρα προκειμένου να χρησιμοποιηθούν τα συστατικά της τροφής (πρωτεΐνες, υδατάνθρακες, λιπίδια, βιταμίνες, νερό) για τη λειτουργία του οργανισμού και την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών του. Ένα ποσοστό από αυτήν την ενέργεια που παράγει ο οργανισμός χρησιμοποιείται σε καθημερινή βάση από τα κύτταρα και τα όργανα του σώματος (καρδιά, συκώτι, νεφρά, εγκέφαλος) προκειμένου να εκτελέσουν τις βασικές τους λειτουργίες, αυτός είναι ο βασικός μεταβολικός ρυθμός. Ο ρυθμός με το οποίο το σώμα μας καίει θερμίδες λέγεται μεταβολικός ρυθμός και ο οποίος παρουσιάζει αλλιώτικη μορφή από άνθρωπο σε άνθρωπο. Ο πιο σημαντικός παράγοντας που επηρεάζει το βασικό μεταβολισμό είναι η μυϊκή μάζα. Επομένως όσο μυώδης είναι ένας άνθρωπος τόσο περισσότερες θερμίδες καίει, ανεξάρτητα από τα κιλά που έχει.

1.2.9. ΒΙΟΧΗΜΙΚΕΣ ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ

Από διάφορες μελέτες που έχουν πραγματοποιηθεί κατά καιρούς όλες συγκλίνουν στο γεγονός ότι η έντονη άσκηση δύναται να προκαλέσει μεταβολές σε αρκετά ένζυμα του οργανισμού⁶.

⁶ Koutedakis, Y., Raafat, A., Sharp, N. C., Rosmarin, M. N., Beard, M. J., & Robbins, S. W. (1993). Serum enzyme activities in individuals with different

Σήμερα χρησιμοποιούνται αρκετοί βιοχημικοί δείκτες οι οποίοι δίνουν στοιχεία όσον αφορά στην κατάσταση στην οποία βρίσκονται διάφορα όργανα και ιστοί στο ανθρώπινο σώμα. Η συχνή και προγραμματισμένη παρακολούθηση αυτών των δεικτών μπορεί να βοηθήσει έναν γιατρό ή εργοφυσιολόγο ώστε να μπορέσουν να παρεμποδίσουν τον κίνδυνο αλλαγής των βιοχημικών μεταβολών των αθλητών.

Οι αμινοτρανσφεράσες αποτελούν ένζυμα τα οποία καταλύουν την ανταλλαγή μιας αμινομάδας και μιας οξομάδας ανάμεσα σε ένα αμινοξύ και ένα κετοξύ⁷.

Οι δύο βασικές αμινοτρανσφεράσες οι οποίες είναι συγκεντρωμένες σε πολλούς ιστούς αλλά βρίσκονται σε υψηλό ποσοστό στο ήπαρ είναι η αμινοτρανσφεράση της αλανίνης (ALT) και η αμινοτρανσφεράση του ασπαρτικού οξέος (AST). Διάφορες μελέτες φανερώνουν πως η οξεία αερόβια άσκηση στο δαπεδοεργόμετρο οδηγεί σε αύξηση της ALT και AST αμέσως μετά το πέρας της άσκησης η οποία έχει συνολική διάρκεια έως και 48 ώρες στην AST μετά από άσκηση πολλαπλών σπριντ⁸.

Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι η κρεατινίνη καθώς και η ουρία είναι αζωτούχα παραπροϊόντα τα οποία παίζουν σημαντικό ρόλο αφού αποτελούν δείκτες νεφρικής λειτουργίας. Η κρεατινίνη είναι μια ουσία η οποία δημιουργείται μέσα από τη διάσπαση της κρεατίνης. Δημιουργείται στο ήπαρ και η μετατροπή της κρεατίνης σε κρεατινίνη συμβάλλει στη μεταφορά της με το αίμα στα νεφρά όπου και συμβαίνει η απέκκρισή της. Η ουρία αποτελεί κατάληξη του μεταβολισμού του αζώτου στον άνθρωπο. Όπως η κρεατινίνη έτσι και η ουρία παράγεται στο ήπαρ και μεταφέρεται με το αίμα στα νεφρά όπου και αποβάλλεται. Όμως ανάλογα με το βαθμό ενυδάτωσης του αθλητή αυτό επιδρά στην τιμή της ουρίας και η αφυδάτωση μπορεί να δώσει

levels of physical fitness. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 33(3), 252-257.

⁷ Μούγιος, Β. (2002). Βιοχημεία της Άσκησης. Θεσσαλονίκη. 3η έκδοση.

⁸ Metivier, G., & Gauthier, R. (1985). Effects of acute physical exercise on some serum enzymes in healthy male subjects between the ages of 40 and 64 years. *Enzyme*, 33(1), 25-33.

αυξημένες τιμές στη συγκέντρωση της ουρίας και να μην υποδηλώνει ότι υπάρχει πρόβλημα με τη λειτουργία των νεφρών⁹.

Το ποδόσφαιρο σαν ιδιαίτερα δημοφιλές άθλημα έχει αποτελέσει αντικείμενο διαφόρων μελετών στα πλαίσια της εργομετρικής αξιολόγησης. Ωστόσο οι έρευνες αυτές οι οποίες επικεντρώθηκαν στη βιοχημική αξιολόγηση και κυρίως στη διαμόρφωση που έχει ένας αγώνας ποδοσφαίρου στον οργανισμό του αθλητή είναι πολύ λίγες. Για το λόγο αυτόν στόχος της συγκεκριμένης εργασίας ήταν να μελετήσει και να εκτιμήσει το βαθμό επίδρασης που έχει ένας ποδοσφαιρικός αγώνας στο βιοχημικό προφίλ των ποδοσφαιριστών που αγωνίστηκαν καθώς και τη χρονική διάρκεια αυτής της μεταβολής¹⁰.

1.2.10. ΑΘΛΗΣΗ ΚΑΙ ΒΙΟΧΗΜΙΚΕΣ ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΑΘΛΟΥΜΕΝΩΝ

Η άθληση αποτελεί η έντονη μυϊκή προσπάθεια που καταβάλλει ένας αθλητής προκειμένου να βελτιώσει τη φυσική κατάσταση του οργανισμού με τη βοήθεια της καθημερινής σωματικής άσκησης¹¹.

Η άποψη ότι μέσω της σωματικής άσκησης επιτυγχάνεται η διατήρηση της υγείας είναι πολύ παλιά και μάλιστα επικρατούσε από αρχαιοτάτων χρόνων, ενώ η επιστημονική της εγκυρότητα κατοχυρώθηκε τις τελευταίες δεκαετίες.

Διάφορες μελέτες που έχουν πραγματοποιηθεί κατά καιρούς από ινστιτούτα ερευνών αναφέρουν τις απόψεις καρδιολόγων, επιδημιολογίων και ψυχιάτρων ότι όποιος ασκείται έχει πολύ μικρές πιθανότητες να παρουσιάσει καρδιοπάθειες, καρκίνο και ψυχικά νοσήματα (π.χ. κατάθλιψη).

⁹ Μούγιος, Β. (2002). Βιοχημεία της Άσκησης. Θεσσαλονίκη. 3η έκδοση.

¹⁰ Mohr, M., Krstrup, P., & Bangsbo, J. (2003). Match performance of high-standard soccer players with special reference to development of fatigue. *Journal of Sports Science*, 21(7), 519-528.

¹¹ Σπύρου Σ.,(2009), Η άθληση και τα πλεονεκτήματά της, Ανάκτηση στις 1-10-2009 από <http://www.users.forthnet.gr>

Πιο πρόσφατες έρευνες έχουν δείξει ότι όποιος ακολουθεί τακτική και συστηματική άσκηση συνδυάζοντας την με ένα ορθό και ισορροπημένο πρόγραμμα διατροφής παρεμποδίζει την εμφάνιση του διαβήτη. Για την επιλογή του αθλήματος με το οποίο θα ασχοληθεί κάποιος, βασικοί παράγοντες που επηρεάζουν την πορεία του είναι η ηλικία και η κατάσταση υγείας του ενδιαφερόμενου και κατά συνέπεια η γνώμη του θεράποντα ιατρού, ιδίως για τα άτομα άνω των 40 ετών.

Το βασικό άθλημα θα πρέπει να περιλαμβάνει και άλλου είδους ασκήσεις, με σκοπό η εκγύμναση του σώματος να είναι ολοκληρωμένη. Η άποψη ότι η σωματική άσκηση βοηθάει ουσιαστικά στη διατήρηση της υγείας δεν είναι καινούρια. Πολλοί επιστήμονες συγκλίνουν στην άποψη ότι η άθληση μόνο θετικά αποτελέσματα έχει για κάθε άνθρωπο (αθλητή ή μη).

Το αρχαίο ελληνικό ρητό «νους υγιής εν σώματι υγιεί» φανερώνει ότι από αρχαιότατων χρόνων οι άνθρωποι γνώριζαν την άμεση σύνδεση ανάμεσα στη σωματική και πνευματική ευεξία.

Σήμερα έχει επιστημονικά αποδειχτεί πως η άθληση θεωρείται σπουδαίος παράγοντας καθώς βοηθάει στην ψυχική ισορροπία καθώς επίσης ότι η σωματική άσκηση συνεπάγεται και την ψυχική υγεία. Επίσης έχει πια αποδειχθεί ότι η άθληση προσφέρει τα ίδια οφέλη σε κάποια κατηγορία ασθενών οι οποίοι πάσχουν από κατάθλιψη που έχει και η ψυχοθεραπεία.

Η άθληση αποτελεί τον βασικό παράγοντα για την επίτευξη της καλής φυσικής κατάστασης του ανθρώπου, ενώ παράλληλα δυναμώνει τον ανθρώπινο οργανισμό και τον θωρακίζει από τον κίνδυνο πρόκλησης από διάφορες παθήσεις.

Η σημερινή εποχή παρέχει μεγαλύτερες δυνατότητες για άθληση από ό,τι παλαιότερα καθώς αφενός μπορούμε να αξιοποιήσουμε κάθε στιγμή για πραγματοποίηση σωματικής άσκησης (π.χ. να χρησιμοποιούμε όσο το δυνατόν συχνότερα τη σκάλα κι όχι το ασανσέρ, να πηγαίνουμε στη δουλειά με το ποδήλατο κι όχι με το αυτοκίνητο), ενώ παράλληλα καθώς έχουν δημιουργηθεί πολλά κέντρα για την πραγματοποίηση διαφόρων αθλημάτων όπως και πολλά προγράμματα προσαρμοσμένα στις ανάγκες του κάθε

ανθρώπου, μπορούμε να γυμναστούμε ή να κάνουμε ένα άθλημα όποια στιγμή επιθυμήσουμε.

Αν κάποιος είναι πάνω από 40 ετών και έχει μείνει αγύμναστος για μεγάλο χρονικό διάστημα, θα πρέπει πριν επιδοθεί σε κάποια μορφής άθλησης να συμβουλευτεί το γιατρό. Θα πρέπει ακόμη να επιλέξει ασκήσεις και αθλήματα που του αρέσουν και τον ψυχαγωγούν. Ένα πλήρες πρόγραμμα περιλαμβάνει αεροβικές ασκήσεις όπως είναι το τζόγκινγκ και το ποδήλατο, ασκήσεις για του μυς, ασκήσεις ευκαμψίας κλπ.

1.3. ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΤΩΝ ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΩΝ ΑΝΑΓΚΩΝ

Η Υγιεινή διατροφή συνδέεται άμεσα με τη λήψη της αναγκαίας ποσότητας κατάλληλης τροφής με σκοπό την λειτουργία του ανθρώπινου οργανισμού. Η σωστή διατροφή εξασφαλίζει την ορθή ανάπτυξη και λειτουργία του σώματος ενώ παράλληλα θωρακίζει τον οργανισμό ώστε αυτός να είναι δυνατός απέναντι στα λοιμώδη νοσήματα. Το ζήτημα της ποιότητας των τροφίμων προκύπτει όταν λυθεί το θέμα της επάρκειας.

Η Υγιεινή έχει άμεση σχέση με την πληρότητα σε βασικά συστατικά (πρωτεΐνες, υδατάνθρακες, λίπη, βιταμίνες και ανόργανα άλατα) και την λήψη τροφής με μέτρο ούτως ώστε να αποφευχθεί το ενδεχόμενο περισσότερου ποσού ενέργειας με αποτέλεσμα την παχυσαρκία. Εδώ και κάποια χρόνια πολλοί μελετητές έχουν στρέψει το ενδιαφέρον τους στην άσκηση και στην διατροφή του αθλητή. Παράλληλα διάφορες επιστημονικές μελέτες αναφέρουν πως η ορθή διατροφή αντιστοιχεί στο 50% της καλής απόδοσης του αθλητή. Πιο συγκεκριμένα, ο κάθε αθλητής έχει ανάγκη να ακολουθεί το αντίστοιχο διαιτολόγιο έτσι ώστε να πετύχει τους στόχους του που είναι η υγεία και η καλύτερη απόδοση.

Ορισμένοι πιστεύουν ότι το ζήτημα της διατροφής αποτελεί ένα εύκολο και απλό θέμα, ωστόσο αρκετοί στην πορεία διαπίστωσαν ότι η διατροφή είναι ένα σοβαρό και πολύπλοκο ζήτημα. Επίσης δεν είναι λίγες οι φορές όπου όταν ένας αθλητής παρουσιάζει κόπωση θεωρείται υπεύθυνη η υπερπροπόνηση, ενώ στην πραγματικότητα η υπερκόπωση οφείλεται στη λήψη κακής διατροφής.

Ένα ορθό πρόγραμμα παρακολούθησης του αθλητή αποτελείται από την έρευνα που περιλαμβάνει μέτρηση βάρους, του ύψους, του BMR, (βασικός μεταβολισμός) των ενεργειακών καύσεων, τις ενεργειακές ανάγκες, το μέγεθος του σκελετού του σώματος, το ποσοστό λίπους του σώματος, τις βιοχημικές αναλύσεις. Όπως επίσης τους διάφορους τρόπους καταγραφής της διατροφής όπως τι έφαγε τις τελευταίες 24 ώρες, ιστορικό διατροφής, συχνότητα τροφών και ημερολόγιο διατροφής.

Είναι απαραίτητο ο κάθε αθλητής να γνωρίζει τη βάση της σωστής διατροφής όταν αθλείται, τα θρεπτικά συστατικά που πρέπει να λαμβάνει όπως υδατάνθρακες, πρωτεΐνες, λίπη, βιταμίνες και μεταλλικά άλατα, αθλητικά ροφήματα, διατροφή πριν, κατά την διάρκεια και μετά την άσκηση, διατροφή ανάλογα με το άθλημα, νερό και εργογόνες ουσίες.

Σήμερα τόσο οι ενήλικοι όσο και τα νεαρά άτομα δεν έχουν ιδιαίτερα μεγάλη μυϊκή δραστηριότητα.¹² Ωστόσο, έχει παρατηρηθεί ότι στην περίοδο που διανύουν την εφηβεία και την πρώτη μετεφηβική ηλικία η ώρα η οποία προσφέρεται με σκοπό την σωματική άσκηση καταλαμβάνει περισσότερο χρόνο σε σύγκριση με εκείνο που διατίθεται για τον ίδιο σκοπό σε μεγαλύτερη ηλικία. Είναι γεγονός ότι και τα κορίτσια και τα αγόρια αφιερώνουν υψηλό ποσοστό (90%) του ελεύθερου χρόνου τους για ύπνο, είτε σε δραστηριότητες οι οποίες θεωρούνται ως πολύ ελαφρά μυϊκή δραστηριότητα.

Η ευκολία ή δυσκολία στην πραγματοποίηση μυϊκού έργου εξαρτάται από διεργασίες που αποδίδουν ενέργεια στους μύς. Προκειμένου να είναι ενεργοί οι μύς έχουν ανάγκη από οξυγόνο το οποίο λαμβάνει με τους πνεύμονες από την ατμόσφαιρα και μεταφέρεται στους μύς με το αίμα. Από τη στιγμή που δεν έχει ληφθεί η επαρκής ποσότητα οξυγόνου τότε η ικανότητα για επιτέλεση μυϊκού έργου είναι σαφώς μικρότερη ενώ επίσης περιορίζεται όταν η διεργασία αυτή είναι ελαττωματική σε οποιοδήποτε στάδιό της, όπως συμβαίνει σε πνευμονική ανεπάρκεια, καρδιακή ανεπάρκεια, είτε ελαττωμένη ικανότητα του περιφερικού κυκλοφορικού συστήματος (αγγεία) για την παροχή επαρκούς αίματος στους μύς (αιμάτωση των μυών).

¹² Χατζημηνάς Ι.,(2004), Αθλητική δραστηριότητα και διατροφή. Σάλτος

Επίσης σε ορισμένες νόσους των πνευμόνων που εμφανίζονται κυρίως σε καπνιστές, προκύπτει ένας περιοριστικός παράγοντας που ισούται με τη δυσκολία των πνευμόνων να παρέχουν στο αίμα οξυγόνο. Στις περισσότερες όμως περιπτώσεις ο περιοριστικός παράγων είναι ο βαθμός επάρκειας του κυκλοφορικού συστήματος. Κατά την επιτέλεση λοιπόν του μυϊκού έργου, προκαλείται μια εκτροπή αίματος, στο μέγιστο δυνατό βαθμό, από τα διάφορα άλλα όργανα του σώματος προς τους μυς και το μυοκάρδιο (αύξηση της αιμάτωσης των μυών, με παράλληλη σχετική μείωση της αιμάτωσης άλλων ιστών και οργάνων του σώματος). Με αυτόν τον τρόπο, μαζί με την αύξηση του ρυθμού της παροχής αίματος από τη καρδιά, η παροχή αίματος προς τους λειτουργούντες μυς γίνεται ως και τριάντα φορές μεγαλύτερη σε σύγκριση με την αιμάτωση ηρεμίας τους.

Η αναιμία ως παθολογική κατάσταση μειώνει την ικανότητα του αίματος για μεταφορά οξυγόνου κι αυτό έχει ως αποτέλεσμα οι μυς να μην μπορούν να πραγματοποιήσουν έργο. Όσον αφορά τα φυσιολογικά άτομα τα οποία όμως έχουν συνηθίσει στην καθιστική ζωή, ο περιοριστικός παράγων τις περισσότερες φορές είναι η μη ορθή λειτουργία του κυκλοφορικού συστήματος. Το αποτέλεσμα είναι ότι σε αυτά τα άτομα η καρδιά υποχρεούται να καταβάλλει τη διπλάσια προσπάθεια για την παροχή αυξημένου ποσού αίματος (αύξηση της αιμάτωσης των ιστών του σώματος), η οποία σε άτομα τα οποία ήδη αθλούνται παρέχεται με πολύ μεγαλύτερη ευκολία.

Καθώς για την πραγματοποίηση μυϊκής δραστηριότητας είναι αναγκαία η ενέργεια που προέρχεται από οξειδώσεις ουσιών, το έργο αυτό πάντοτε συσχετίζεται με ανάλογα αυξημένη πρόσληψη και κατανάλωση οξυγόνου από τους μυς, και κατά συνέπεια, και την ανάλογα αυξημένη πρόσληψη οξυγόνου από την ατμόσφαιρα με τους πνεύμονες.

Επομένως, από την προαναφερόμενη περιγραφή γίνεται κατανοητό ότι η υψηλότερη ποσότητα οξυγόνου που δύναται ένα άτομο να προσλαμβάνει με τους πνεύμονές του, κατά την επιτέλεση βαριάς μυϊκής εργασίας, θεωρείται η ένδειξη του επιπέδου της φυσικής του κατάστασης. Για τον μέσο μεσήλικα άνδρα, η ποσότητα αυτή είναι γύρω στα 35 ως 40 κυβικά εκατοστόμετρα οξυγόνου ανά kg σωματικού βάρους ανά λεπτό. Ωστόσο, οι αθλητές οι οποίοι έχουν εξασκηθεί πολύ, η μέγιστη αυτή πρόσληψη οξυγόνου είναι δυνατό να

φτάνει και στα 70 κυβικά εκατοστόμετρα ανά kg σωματικού βάρους ανά λεπτό.

Κατά την πραγματοποίηση βαριάς μυϊκής εργασίας, παρόλο που υπάρχει ένα πολύ υψηλό ποσοστό οξυγόνου το οποίο διοχετεύεται στους μυς, αυτό δεν θεωρείται αρκετό για την απελευθέρωση όλης της ενέργειας που είναι αναγκαία για την επιτέλεση αυτού του έργου. Στις περιπτώσεις αυτές, ένα ποσοστό γλυκογόνου των μυών χωρίζεται αναερόβια, δηλαδή δίχως οξειδωτικές διεργασίες προσθέτοντας επιπλέον ενέργεια, με αποτέλεσμα την παραγωγή γαλακτικού οξέος. Δηλαδή στις περιπτώσεις αυτές δημιουργείται στον οργανισμό μια κατάσταση που μπορεί να χαρακτηρίζεται ως "χρέος οξυγόνου." Το έργο που επιτελείται με ενέργεια που απελευθερώνεται με αυτό τον τρόπο χαρακτηρίζεται ως αναερόβιο έργο.

Ύστερα από το πέρας μιας βαριάς μυϊκής εργασίας, το άτομο συνεχίζει να ασκεί τη λειτουργία της αναπνοής με έντονο ρυθμό και να λαμβάνει καθώς και να ξοδεύει οξυγόνο με ρυθμό μεγαλύτερο από τον συνηθή ρυθμό σε ηρεμία, για αρκετά λεπτά, μέχρις ότου οι μεταβολικές διεργασίες στο σώμα του να ξαναγυρίσουν στο ρυθμό που είχαν πριν από την μυϊκή εργασία ρυθμό. Δηλαδή, κατά το χρονικό αυτό διάστημα πραγματοποιείται η "αποπληρωμή του χρέους οξυγόνου."

Όταν η μυϊκή δραστηριότητα γίνεται με πιο αργούς ρυθμούς και φυσικά δίχως την παραγωγή γαλακτικού οξέος, αυτό χαρακτηρίζεται ως αερόβιο έργο. Για το μεγαλύτερο ποσοστό υγιών ανθρώπων το όριο για αερόβιο έργο αντιστοιχεί περίπου στην ενέργεια που απαιτείται για έντονο βάδισμα σε οριζόντιο έδαφος, δηλαδή σε κατανάλωση 5 θερμίδων (Kcal) ανά λεπτό, ή κατανάλωση οξυγόνου λίγο περισσότερο από ένα λίτρο ανά λεπτό. Η κατανάλωση αυτή είναι τέσσερις ως πέντε φορές μεγαλύτερη από εκείνη του βασικού μεταβολισμού. Το έργο το οποίο γίνεται σε αυτόν τον χαμηλότερο ρυθμό θεωρείται ως έργο σταθερής κατάστασης επειδή είναι μπορεί να συνεχίζεται σχεδόν απεριόριστα χωρίς να παρουσιάζεται κόπωση λόγω αυτής της εργασίας.

Η χρονική διάρκεια της πραγματοποίησης μυϊκού έργου χωρίς διακοπή εξαρτάται και από το ρυθμό της επιτέλεσής του. Στην περίπτωση όπου αυτό

το έργο είναι αερόβιο, διαλείμματα ανάπαυσης δεν χρειάζονται. Αντίθετα, κατά την πραγματοποίηση αναερόβιου έργου θεωρείται επιβεβλημένη η προσωρινή διακοπή για ανάπαυση, που είναι δυνατό να υπολογίζονται με τον ακόλουθο απλό τρόπο: εάν για το έργο απαιτούνται 7,5 Kcal/min, και η αερόβια ικανότητα του ατόμου είναι μόνο 5 Kcal/min, τότε για κάθε μιας ώρας εργασία απαιτούνται 30 λεπτά ανάπαυσης κατά την οποία βέβαια αποπληρώνεται το "χρέος οξυγόνου." Εάν το έργο απαιτεί 10 Kcal/min, και η αερόβια ικανότητα του ατόμου είναι και πάλι 5 Kcal/min, τότε τα διαλείμματα ανάπαυσης πρέπει να διαρκούν όσο και οι περίοδοι εργασίας. Για μεγαλύτερη απόδοση, πρέπει τόσο οι περίοδοι εργασίας όσο και της ανάπαυσης να είναι βραχείες, π.χ., δέκα λεπτά εργασίας και πέντε λεπτά ανάπαυσης για το πρώτο παράδειγμα, και πέντε λεπτά εργασίας και πέντε λεπτά ανάπαυσης για το δεύτερο παράδειγμα.

Η τριφωσφορική αδενοσίνη (ATP) ως ενέργεια συνδέεται άμεσα με τους μυς και τη μυϊκή συστολή. Επίσης η κρεατίνη η οποία αποτελεί μια αζωτούχος ένωση, προέρχεται από αμινοξέα και συνδέεται με φωσφορική ρίζα, με ενέργεια που απελευθερώνεται από την ATP, οπότε σχηματίζονται φωσφοκρεατίνη και ADP.

Σε γενικές γραμμές το είδος της ουσίας που μεταβολίζεται στον οργανισμό μπορεί να εντοπιστεί από την ποσοτική σχέση του διοξειδίου του άνθρακα που παράγεται με τις καύσεις και του οξυγόνου που χρησιμοποιείται γι' αυτές τις καύσεις (CO_2/O_2).

Αυτή η σύνδεση λέγεται αναπνευστικό πηλίκο. Έτσι, όταν το αναπνευστικό πηλίκο είναι το ίδιο με τη μονάδα, οι ουσίες που χρησιμοποιούνται για καύση και απόδοση ενέργειας είναι υδατάνθρακες (γλυκόζη), ενώ όταν αυτή η σχέση είναι 0,7, οι ουσίες που παρέχουν την ενέργεια είναι λιπαρά οξέα που προέρχονται από λιπίδια. Στην πράξη όμως, η τιμή του αναπνευστικού πηλίκου επηρεάζεται πρόσκαιρα από διάφορους άλλους παράγοντες, και έτσι ο υπολογισμός αυτός δεν αποτελεί αξιόπιστο στοιχείο για τον ακριβή υπολογισμό του είδους της ουσίας από την οποία προέρχεται η ενέργεια για την αποκατάσταση της ATP των μυών.

Σε παλαιότερες εποχές οι επιστήμονες θεωρούσαν ότι οι υδατάνθρακες αποτελούσαν τη μοναδική πηγή ενέργειας για την πραγματοποίηση από τους μυς μηχανικού έργου. Σταδιακά όμως, ύστερα από πολλές έρευνες διαπιστώθηκε ότι οι υδατάνθρακες είναι μεν σημαντικές όμως μόνο κατά την πολύ έντονη μυϊκή δραστηριότητα. Αντίθετα, κατά τη μυϊκή εργασία με το ρυθμό σταθερής κατάστασης, το μισό περίπου της απαιτούμενης ενέργειας έχει ως πηγή του την οξείδωση λιπαρών οξέων, ενώ όταν η μυϊκή δραστηριότητα είναι πολύ έντονη και διαρκεί περισσότερο από τέσσερις ώρες, το ποσοστό αυτό είναι δυνατό να φτάσει στα 60 ως 70%. Τα λιπαρά οξέα που χρησιμοποιούνται στις περιπτώσεις αυτές προέρχονται από τα αποθέματα που βρίσκονται μέσα στο μυϊκό ιστό, καθώς και από την κίνησή τους από τον λιπώδη ιστό όπου έτσι πηγαίνουν στους μυς με το αίμα. Παλιότερα οι επιστήμονες θεωρούσαν ότι το λεύκωμα (πρωτεΐνες) δεν ήταν μια πραγματική πηγή ενέργειας για τους μυς. Ωστόσο οι διάφορες έρευνες απέδειξαν πως τα αμινοξέα (που προέρχονται από τη διάσπαση των πρωτεϊνών), παρέχουν στους μυς (όταν το άτομο βρίσκεται σε κατάσταση ηρεμίας) 10 ως 14% από το σύνολο της απαιτούμενης ενέργειας για το μεταβολισμό τους. Όταν όμως πραγματοποιείται μυϊκή δραστηριότητα το ποσοστό αυτό λιγοστεύει κατά πολύ όπου φτάνει στα 4 ως 5%.

Μέσα από πειραματικές μελέτες που πραγματοποιήθηκαν κατά καιρούς προκειμένου να διαπιστωθεί κατά πόσο το είδος της διατροφής σε μικρή καθώς και σε μεγάλη χρονική διάρκεια ασκεί επίδραση στην απόδοση των μυών κατά την πραγματοποίηση μυϊκού έργου, συμπεραίνονται τα ακόλουθα:

1. Λήψη τροφών οι οποίες παρέχουν ενέργεια σε μεγάλο ποσοστό με τη μορφή του λίπους και σε ελάχιστο μόνο ποσοστό με τη μορφή των υδατανθράκων, περιορίζει την ικανότητα για επιτέλεση βαριάς μυϊκής εργασίας στο μισό περίπου του φυσιολογικού.

2. Λήψη τροφών οι οποίες είναι φτωχές σε λίπος και πλουσιότερες σε υδατάνθρακες αυξάνει την ικανότητα για μυϊκό έργο κατά 25% περίπου.

Σημαντικό ρόλο για την απόδοση των μυών έχει η περιεκτικότητά τους σε γλυκογόνο. Εάν υποθέσουμε πως ένας άνθρωπος λαμβάνει για τρία

συνεχόμενα 24ωρα τροφή η οποία δεν περιέχει υδατάνθρακες, η περιεκτικότητα των μυών σε γλυκογόνο περιορίζεται στο ένα τρίτο περίπου του αρχικού. Στην αντίθετη περίπτωση, μετά από τρεις μέρες σίτισης με τροφή που περιέχει πολύ υψηλό ποσοστό υδατανθράκων, η περιεκτικότητα των μυών σε γλυκογόνο σχεδόν διπλασιάζεται.

Μια γνωστή και αξιόπιστη μέθοδος για την εισαγωγή γλυκογόνου στους μύες κατά την εξάσκηση και προπόνηση των αθλητών πριν από το άθλημα που θα πραγματοποιήσει αποτελεί η μέθοδος Astrand. Με βάση αυτήν τη μέθοδο το γλυκογόνο των μυών καταναλώνεται με μυϊκή άσκηση ενώ εφαρμόζεται επί τρία 24ωρα διαιτολόγιο το οποίο είναι πλούσιο σε λίπος και πρωτεΐνες αλλά πολύ φτωχό σε υδατάνθρακες, με αποτέλεσμα την ολοκληρωτική εξάντλησή του. Στη συνέχεια συστήνεται διαιτολόγιο πλουσιότερο σε υδατάνθρακες για τρεις συνεχόμενες μέρες. Μέσω αυτής της τεχνικής το γλυκογόνο των μυών μπορεί να φτάσει (μέχρι και να ξεπεράσει) τα 4 γραμμάρια ανά 100 γραμμάρια μυϊκού ιστού, δηλαδή να υπερδιπλασιαστεί. Σημειώνεται ότι η φυσιολογική περιεκτικότητα των μυών σε γλυκογόνο κατά την ηρεμία είναι γύρω στα 1,5 ως 1,75 γραμμάρια ανά 100 γραμμάρια μύος).

Υπάρχουν δυο στοιχεία, η αφυδάτωση και η στέρηση τροφής τα οποία μπορούν να επηρεάσουν αρνητικά την απόδοση των μυών. Ωστόσο τα αναφέρουμε απλώς χωρίς να τους προσδίδουμε περαιτέρω σημασία από όση έχουν ήδη.

Από τα δυο αυτά στοιχεία γίνεται αντιληπτό ότι εκείνο το οποίο έχει πιο σοβαρή επίπτωση είναι βέβαια η αφυδάτωση. Γενικά όταν ο κάθε άνθρωπος επιθυμεί να πει νερό αυτό σημαίνει ότι ο οργανισμός μας στέλνει σήμα για να μεταδώσει το μήνυμα ότι χρειάζεται νερό επειδή η περιεκτικότητα του σώματος σε νερό έχει μειωθεί σε ποσοστό 1%. Κατά τη διάρκεια όμως της πραγματοποίησης μυϊκής δραστηριότητας, ο μηχανισμός αυτός διακόπτεται και επέρχεται η αφυδάτωση. Η απόδοση σε μυϊκό έργο γίνεται μικρότερη όταν η έλλειψη σε νερό ξεπεράσει τα 3% του σωματικού βάρους, δηλαδή όταν άτομο με σωματικό βάρος 60 kg χάσει κάτι παραπάνω από 1.800 γραμμάρια νερό.

Το νερό, κατά την μυϊκή δραστηριότητα χάνεται κυρίως μέσω του ιδρώτα αλλά και με τον εκπνεόμενο αέρα, που είναι σε όλες περιπτώσεις κορεσμένος με υδρατμούς. Κατά την επίτευξη μέτριας έντασης μυϊκής εργασίας, σε όχι βαρύ από την άποψη θερμοκρασίας περιβάλλον, η απώλεια νερού είναι δυνατό να φτάσει στα δυο ως τέσσερα λίτρα ανά ώρα (Μαραθωνοδρόμοι).

Σχετικά τώρα με την έλλειψη τροφής συμβαίνει τις πιο πολλές φορές με σκοπό να μειωθεί το βάρος του σώματος στην περίπτωση κατά την οποία είναι υψηλότερο από το φυσιολογικό. Με αυτή την έννοια, η λήψη τροφής με μειωμένες θερμίδες στο διαιτολόγιο κατά τρόπον ώστε να χάνεται μόνο το επιπλέον βάρος (λίπος) -το οποίο στην πραγματικότητα δεν είναι αναγκαίο για τον οργανισμό αλλά ίσα-ίσα επιβαρυντικό- φαίνεται πως δεν έχει αρνητικά αλλά θα λέγαμε θετικά αποτελέσματα όσον αφορά την απόδοση των μυών. Ωστόσο όταν όμως αυτή η μέθοδος ακολουθείται σταθερά και μάλιστα για μεγάλο χρονικό διάστημα δεν μπορεί να συμβαδίσει με την υψηλή μυϊκή απόδοση η οποία είναι και το ζητούμενο.

Η έλλειψη βιταμινών -οι οποίες όπως γνωρίζουμε είναι απαραίτητες για την σωστή λειτουργία του οργανισμού- έχουν ως αποτέλεσμα την μείωση της απόδοσης των μυών. Η ανεπάρκεια των βιταμινών του συμπλέγματος Β εμφανίζει σε πολύ γοργούς ρυθμούς τα συμπτώματά τους ενώ η ανεπάρκεια της βιταμίνης Α προκαλεί συμπτώματα μετά από κάποιο χρονικό διάστημα (συνήθως μήνες). Η ανεπάρκεια διαφόρων μεταλλικών στοιχείων, εκτός από το νάτριο και τον σίδηρο, δεν έχει μελετηθεί εντελώς. Καθώς όμως το σύνολο αυτών των βασικών ιχνοστοιχείων παίζουν βασικό ρόλο νευρομυϊκή διαβίβαση των νευρικών ιώσεων, ενώ ορισμένα από αυτά χρησιμεύουν και ως συμπαραγόντες σε ενζυμικά συστήματα, η έλλειψή τους συνεπάγεται και μείωση της απόδοσης των μυών.

Η ανεπάρκεια σιδήρου προκαλεί αναιμία, περιορίζει τη μεταφορά οξυγόνου στα κύτταρα ενώ προκαλεί κόπωση, μειωμένη απόδοση και ανεπάρκεια του συστήματος άμυνας του οργανισμού. Παράλληλα όμως ο σίδηρος είναι αναπόσπαστο μέρος πολλών πρωτεϊνών και ένζυμων που είναι απαραίτητα στοιχεία για την υγεία και ως συστατικό της μυοσφαιρίνης, που βρίσκεται στους περισσότερους μύς του σώματος, και χρησιμεύει ως επιτόπια

αποθήκη οξυγόνου. Σε περίπτωση έλλειψής του η ποσότητα της μυοσφαιρίνης λιγοστεύει και επιφέρει τα αντίστοιχα δυσάρεστα αποτελέσματα.

Στην περίπτωση όπου υπάρξει πλήρης έλλειψη πρωτεϊνών για χρονικό διάστημα δυο εβδομάδων, ωστόσο με παράλληλη επαρκή πρόσληψη ενέργειας με τη μορφή των υδατανθράκων και λιπιδίων έχει δείξει ότι δεν δημιουργεί ελάττωση της απόδοσης των μυών.

Επίσης, η ημερήσια πρόσληψη μόνο 50 ως 60 γραμμαρίων λευκώματος, ποσού που είναι πολύ μικρότερο από εκείνο που συνήθως λαμβάνεται από αθλητές, και γενικά από άτομα που επιτελούν βαριά χειρωνακτική εργασία, δεν δείχνει να επιδρά αρνητικά στην απόδοση των μυών, με την προϋπόθεση βέβαια είναι ήδη γυμνασμένα. Γίνεται κατανοητό ότι η ορθή διατροφή θεωρείται ένα σημαντικό ζήτημα σε όλα τα προγράμματα προπόνησης. Επομένως η ορθή πληροφόρηση των προπονητών καθώς και των αθλητών όσον αφορά τις διατροφικές ανάγκες αλλά και το έργο των διαφόρων τροφών που περιλαμβάνονται στο διαιτολόγιο κρίνεται αναγκαία.

Έχει διαπιστωθεί το εξής γεγονός, στο περιβάλλον των αθλητών υπάρχει γενικά μια στροφή προς την υπερβολική (σχετικά) πρόσληψη ορισμένων ουσιών και ιδιαίτερα των πρωτεϊνών, του ασβεστίου και της βιταμίνης C. Τελικά όμως η εφαρμογή αυτών των υπερβολών μάλλον δεν ευνοούν. Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίδεται σε ότι αφορά την λήψη της θειαμίνης (βιταμίνη B1), γιατί η δοσολογία της πρέπει να αλλάζει σταδιακά συμβαδίζοντας με τον ολικό μεταβολισμό του αθλουμένου. Σε πολλά προγράμματα διατροφής για αθλητές που προπονούνται και αγωνίζονται έχει παρατηρηθεί ότι η δοσολογία της θειαμίνης είναι ανεπαρκής με συνέπεια τον περιορισμό των δυνατοτήτων των αθλητών.

Πολλοί προπονητές θεωρούν ότι οι αθλητές χρειάζονται αυξημένες ποσότητες πρωτεϊνών στη διατροφή τους και μάλιστα όσο διάστημα διαρκεί η προπόνηση. Αυτό συμπεραίνεται από το γεγονός ότι στις πρώτες ημέρες της προπόνησης (12 ως 14 μέρες), και εφόσον ο αθλητής υποβάλλεται σε εξαιρετικά βαριά μυϊκή άσκηση, ενώ το διαιτολόγιό του εντάσσει μόνο ένα γραμμάριο πρωτεΐνης ανά **kg** σωματικού βάρους ανά 24ωρο (δηλαδή όσο απαιτείται για άτομα που δεν γυμνάζονται έντονα), παρατηρείται αρνητικός

ισολογισμός αζώτου. Αυτό σημαίνει ότι το φθειρόμενο λεύκωμα στον οργανισμό είναι περισσότερο από το προσλαμβανόμενο. Ωστόσο αυτή η έλλειψη μπορεί να διορθωθεί εφόσον η πρωτεΐνη που προσλαμβάνεται είναι 2 γραμμάρια ανά kg σωματικού βάρους ανά 24ωρο. Η περαιτέρω αύξηση των πρωτεϊνών του διαιτολογίου δεν βελτιώνει την απόδοση.

Είναι σημαντικό το πρόγραμμα διατροφής να συγκαταλέγει στις απαραίτητες ποσότητες, όλες τις απαραίτητες θρεπτικές ουσίες. Αυτό όμως δεν συνεπάγεται ότι η υπέρ-πρόσληψη ορισμένων ουσιών ότι συμβάλλει στην αύξηση του βαθμού ικανότητας για την πραγματοποίηση μυϊκού έργου. Πολλές απόψεις έχουν διατυπωθεί σχετικά με τις "μαγικές" ιδιότητες διαφόρων θρεπτικών ουσιών και δοκιμάστηκε η χορήγηση ουσιών με σκοπό την αύξηση των αποθεμάτων της φωσφοκρεατίνης στους μυς (γλυκίνη, γελατίνη και κρεατίνη), καθώς και η χορήγηση αλάτων ασπαρτικού οξέος (μη απαραίτητο αμινοξύ) προκειμένου να διαπιστωθεί εάν το τελευταίο αυξάνει τη νευρομυϊκή διεγερσιμότητα. Ωστόσο δεν βρέθηκε ούτε μια ανάμεσα στις εξεταζόμενες ουσίες η οποία να αποδεικνύει ότι έχει τις επιδράσεις που της αποδίδονται. Μέσα από αυτήν την έρευνα διαπιστώθηκε ότι ένα καλό πρόγραμμα διατροφής το οποίο αποτελείται από: κρέας, γάλα, ψάρι, πουλερικά και αυγά, πλήρη δημητριακά, όσπρια και ξηρούς καρπούς, φυλλώδη πράσινα λαχανικά, καθώς και άλλα λαχανικά και φρούτα, είναι το ιδανικό το οποίο καλύπτει τις διαιτητικές ανάγκες των αθλητών και γενικότερα των ατόμων που έχουν έντονη μυϊκή δραστηριότητα.

Ένα πρόγραμμα διατροφής το οποίο διαθέτει υψηλό ποσοστό υδατανθράκων και το οποίο έχει ληφθεί μιάμιση ως δυο ώρες πριν από το αγώνισμα δεν ενδείκνυται επειδή η υπεργλυκαιμία που δημιουργείται με αυτό τον τρόπο προκαλεί την άμεση ερίσει από το πάγκρεας ινσουλίνης, που με τη σειρά της προάγει την εναπόθεση γλυκογόνου και λίπους, με αποτέλεσμα την υπογλυκαιμία και την αναστολή της κινητοποίησης λιπαρών οξέων και της διάσπασης του γλυκογόνου στους μυς. Το αποτέλεσμα αυτής της κατάστασης είναι η υπογλυκαιμία που παρουσιάζεται στην αρχή του αγωνίσματος και η πολύ γρήγορη εξάντληση του γλυκογόνου των μυών, με αποτέλεσμα να υπάρχει πρόωρη κόπωση.

Σε αντίθετη περίπτωση, όταν συστήνεται ένα διαιτολόγιο το οποίο είναι μικρό και ισορροπημένο όπου περιλαμβάνει 500 ως 800 θερμίδες (Kcal) και δίδεται τρεις ως τέσσερις ώρες πριν από το αγώνισμα έχει ως αποτέλεσμα να δημιουργεί θετική επίδραση στην απόδοση του αθλητή. Οι περισσότεροι μελετητές συγκλίνουν στο εξής: ότι το προαναφερόμενο γεύμα πρέπει να αποτελείται ως επί το πλείστον από πλήρεις υδατάνθρακες, με λίγο λίπος, και ακόμα λιγότερη είτε και καθόλου πρωτεΐνη.

Ο καφές και το τσάι καλύτερα είναι να αποφεύγονται, γιατί προκαλούν διέγερση του συμπαθητικού νευρικού συστήματος.

Σε αγωνίσματα τα οποία προκαλούν υψηλότερη εφίδρωση, είναι αυτονόητο ότι κρίνεται επιβεβλημένη η λήψη υψηλού ποσοστού σε νερό καθώς αυτό εκκρίνεται και χάνεται κατά τη διάρκεια του αγωνίσματος.

Σταδιακά η απώλεια άλατος με τον ιδρώτα δεν μπορεί να χαρακτηριστεί ως επιβαρυντικό για τον οργανισμό, οπότε αναπλήρωση μπορεί να γίνεται με νερό ή με φυσικό χυμό (λεμονάδα) στην οποία έχει προστεθεί και ελάχιστη ζάχαρη. Όταν όμως αναφερόμαστε σε αθλήματα τα οποία απαιτούν πολύ έντονη μυϊκή δραστηριότητα η οποία διαρκεί για πολλή ώρα, η αναπλήρωση του χλωριούχου νατρίου κρίνεται αναγκαία. Καθώς το αλάτι έχει την ιδιότητα να αφομοιώνεται καλύτερα από το έντερο όταν παράλληλα γίνεται και απορρόφηση γλυκόζης, κρίνεται σπουδαία και η πρόσληψη υδατικού διαλύματος που περιέχει και μικρές ποσότητες ζάχαρης (λιγότερο από 2,5%), και ηλεκτρολύτες (γύρω στο 0,2% αλάτι). Ο αθλητής πίνει 400 ως 500 ml (περίπου δυο ποτήρια νερού) από αυτό το διάλυμα πριν από την έναρξη της άσκησης και στη συνέχεια λαμβάνει μισό περίπου ποτήρι ανά 10 ως 15 λεπτά. Με αυτό τον τρόπο επιτυγχάνεται η διατήρηση του όγκου του αίματος σε σταθερά επίπεδα, γεγονός που ευκολύνει την καρδιά να επιτελεί απρόσκοπτα το έργο της.

Σχετικά τώρα με τις γυναίκες οι οποίες αθλούνται, σε αυτήν την περίπτωση δημιουργούνται ειδικά προβλήματα τα οποία συνδέονται άμεσα με το φύλο τους. Ως πρώτο πρόβλημα αναφέρουμε το γεγονός ότι έχει διαπιστωθεί πως στις νεαρές αθλήτριες καθυστερεί από 2 έως και τρία χρόνια να έρθει το φυσιολογικό φαινόμενο της εμμηνορρυσίας, κι αυτό συμβαίνει

ιδιαίτερα σε αθλήτριες που είναι: δρομείς, κολυμβήτριες, χορεύτριες, κλπ. Ένα ακόμη πρόβλημα που συνδέεται άμεσα με το προαναφερόμενο είναι και το γεγονός της ακανόνιστης εμμηνορρυσίας (ακανόνιστοι εμμηνορροϊκοί κύκλοι) είτε και διακοπή της εμμηνορρυσίας (δευτεροπαθής αμηνόρροια) σε αθλήτριες οι οποίες είναι μεγαλύτερες σε ηλικία κατά την επίδοσή τους σε έντονη μυϊκή δραστηριότητα, πέρα από κάποιο μη καλά καθοριζόμενο όριο.

Ωστόσο επειδή οι λόγοι οι οποίοι δημιουργούν αυτές τις διαταραχές δεν έχουν εντοπιστεί επακριβώς, πολλοί επιστήμονες πιστεύουν ότι οι λόγοι που προκύπτουν αυτές οι διαταραχές οφείλονται στη μεταβολή της σχέσης της άλιπης προς τη λιπώδη μάζα του σώματος, δεδομένου ότι στην αθλούμενη γυναίκα η μάζα των μυών του σώματος αυξάνεται, ενώ η περιεκτικότητα του σώματος σε λίπος περιορίζεται σε σημαντικό βαθμό.

Οι επιδράσεις αυτών των εμμηνορρυσικών διαταραχών που εμφανίζονται σταδιακά δεν έχουν μελετηθεί εντελώς ούτως ώστε να καταλήξουν σε μια ολοκληρωμένη εκτίμηση. Σε αυτές όμως περιλαμβάνονται η απώλεια ασβεστίου από τα οστά (οστεοπόρωση), με συνέπεια να διατρέχουν μεγαλύτερο κίνδυνο να πάθουν κατάγματα. Οι εμμηνορρυσιακές αυτές διαταραχές μπορούν να διακοπούν και ο οργανισμός να επανέλθει στα φυσιολογικά του πλαίσια όταν η γυναίκα σταματήσει ή και απλά περιορίσει την έντονη μυϊκή δραστηριότητα.

Η ανεπάρκεια σιδήρου αποτελεί σοβαρό παράγοντα για τη γυναίκα καθώς συνδέεται άμεσα με την τακτική απώλεια σιδήρου μέσω της εμμηνορρυσίας.

Ύστερα από μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν σε αθλήτριες των Ολυμπιακών Αγώνων το 1988 (Αμερικανική ομάδα) διαπιστώθηκε ανεπάρκεια σιδήρου σε ποσοστό 20% των αθλητριών, ωστόσο δεν υπήρξε να υπάρχει σχέση μεταξύ της ανεπάρκειας με το ύψος του επιτελούμενου έργου. Επίσης, το ίδιο ποσοστό ανεπάρκειας σιδήρου έχει διαπιστωθεί και στον υπόλοιπο γυναικείο πληθυσμό των Η.Π.Α. Μέσα από αυτήν την έρευνα διαπιστώνεται ότι η ενασχόληση με έντονη μυϊκή δραστηριότητα δεν συνεπάγεται και απώλεια του σιδήρου στη γυναίκα. Για να μπορούν όμως οι αθλήτριες να

κάνουν καλές επιδώσεις είναι πολύ σημαντικό να ρυθμιστεί η επάρκεια σιδήρου μέσα από μια κατάλληλη αγωγή.

Το δεύτερο πρόβλημα το οποίο έχει παρατηρηθεί στις γυναίκες αθλήτριες και φυσικά συνδέεται με την έντονη μυϊκή δραστηριότητα είναι το εξής: είναι θετικό ή αρνητικό η δραστηριότητα αυτή να συνεχίζεται και κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης; Πολλοί ειδικοί το χαρακτηρίζουν ως αρνητικό δίχως όμως να μπορούν να δώσουν επαρκή στοιχεία υπέρ ή κατά αυτής της άποψης. Ωστόσο στη θεωρία τους υπάρχει μια λογική βάση η οποία αναφέρει ότι κατά τους τελευταίους μήνες της κύησης το κυκλοφορικό σύστημα στη γυναίκα επιβαρύνεται σε μεγάλο βαθμό, με αποτέλεσμα όταν η έγκυος κάνει έντονη μυϊκή δραστηριότητα οι μυς της ανταγωνίζονται τον πλακούντα αναφορικά με την τροφοδότησή τους με αίμα, με αποτέλεσμα την υπέρμετρη επιβάρυνση της καρδιάς. Ωστόσο έχει επίσης διαπιστωθεί πως οι αθλήτριες στην πορεία μείνουν έγκυες και εφόσον πληρούνται κάποιες προϋποθέσεις, δηλαδή να έχουν καλή υγεία και να παρακολουθούνται από ιατρό, δεν υπάρχει πρόβλημα να συνεχίσουν να αθλούνται και κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης.

Δεν ισχύει όμως το ίδιο και για τις αθλήτριες οι οποίες αντιμετωπίζουν διάφορα προβλήματα όπως διαβήτη, αρτηριακή υπέρταση ή ακόμα που καπνίζουν, είτε δεν επιδίδονται σε μυϊκή άσκηση πριν από την εγκυμοσύνη, δεν πρέπει να πραγματοποιούν έντονη μυϊκή δραστηριότητα κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης. Άλλωστε γνωρίζουμε πως η έγκυος πρέπει να διατρέφεται με θρεπτικές ουσίες οι οποίες θα πρέπει να λαμβάνονται σε ακόμα μεγαλύτερες ποσότητες αφενός για να θρέψει επαρκώς το μωρό που κυοφορεί καθώς και για την ίδια και τη μυϊκή της δραστηριότητα, η οποία είναι αυξημένη εξαιτίας του αυξημένου σωματικού της βάρους.

1.3.1. ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΕΣ

Οι υδατάνθρακες αποτελούν σημαντικές συνιστώσες στη διατροφή όλων των ζωικών οργανισμών τροφοδοτώντας αυτούς με την απαιτούμενη ενέργεια επιβίωσης. Τα φυτά δημιουργούν μόνα τους υδατάνθρακες και οξυγόνο από διοξείδιο του άνθρακα και νερό με τη βοήθεια του ηλιακού φωτός

κατά τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης. Υδατάνθρακες περιλαμβάνουν τρόφιμα όπως ζάχαρη, μέλι, πατάτες, δημητριακά, ψωμί, ζυμαρικά, ρύζι, φρούτα, λαχανικά, όσπρια και γλυκά.

Μια δίαιτα που περιλαμβάνει υψηλούς υδατάνθρακες έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της αποθήκευσης γλυκογόνου της ενέργεια των μυών και φυσικά την καλύτερευση της γενικής αθλητικής απόδοσης. Η ολική ποσότητα των καθημερινών θερμίδων – 60% μέχρι 70% - πρέπει να πηγάζει από υδατάνθρακες όπως το ψωμί, τα δημητριακά, τα ζυμαρικά, τα λαχανικά και τα φρούτα.

Ωστόσο όταν η λήψη υδατανθράκων γίνεται με άλλη κατηγορία τροφών δύναται να επηρεάσουν το επίπεδο ενέργειας κατά διαφορετικούς τρόπους. Η αναλογία χώνευσης εκφράζεται ως «γλυκαιμικός δείκτης.» Τροφές με υψηλό γλυκαιμικό δείκτη δίνουν ενέργεια στο αίμα σε γρήγορους ρυθμούς ενώ οι τροφές με χαμηλό γλυκαιμικό δείκτη απελευθερώνουν την ενέργεια με πιο αργούς ρυθμούς. (Παρόλα αυτά πρέπει να μην υιοθετείται η παλαιά θεωρία ότι τα απλά σάκχαρα πάντοτε αφομοιώνονται γρήγορα και προκαλούν αυξομειώσεις στο σάκχαρο του αίματος και ότι όλοι οι σύνθετοι υδατάνθρακες, όπως το ψωμί, αφομοιώνονται με πιο αργό ρυθμό και δε δημιουργούν αυξομειώσεις στο σάκχαρο του αίματος).

Όταν η αθλητική δραστηριότητα (προπόνηση) διαρκεί περισσότερο από μία ώρα υπάρχει κίνδυνος να εξαντληθεί το μυικό γλυκογονο. Το πρόβλημα αυτό μπορεί να περιοριστεί καταναλώνοντας 30 με 75 γραμμάρια από υψηλό γλυκαιμικό δείκτη ανά ώρα, υδατάνθρακες σε υγρή ή στερεά μορφή. Ύστερα από μακράν άθληση ή αγώνα τα αποθέματα του εξαντλημένου γλυκογόνου των μυών πρέπει να αναπληρωθούν, ιδιαίτερα αν θα ακολουθήσει κι άλλη προπόνηση εντός των επόμενων οκτώ ωρών. Η κατανάλωση τουλάχιστον 50 γραμμαρίων υδατάνθρακα με υψηλό γλυκαιμικό δείκτη αμέσως μετά την άσκηση και η κατανάλωση τουλάχιστον 100 γραμμαρίων υδατάνθρακα με υψηλό γλυκαιμικό δείκτη τις πρώτες 4 ώρες μετά αναπληρώνουν τις αποθήκες των μυών. Τα φαγητά τα οποία έχουν χαμηλό ποσοστό γλυκογόνου μπορεί να προστεθούν τις επόμενες 18 με 20 ώρες με στόχο να καταναλωθούν το λιγότερο 600 γραμμάρια υδατανθράκων τις επόμενες 24 ώρες μετά από εντατική άσκηση ή αγώνα.

1.3.2. ΛΙΠΟΣ

Το λίπος ακόμη και για τους αθλητές θεωρείται σημαντικός παράγοντας ενέργειας, ιδιαίτερα για αθλητές που έχουν σχέση με δραστηριότητες που διαρκούν αλλά είναι χαμηλής έντασης. (για δραστηριότητες υψηλής έντασης που διαρκούν λίγο, οι υδατάνθρακες είναι η πρώτη πηγή ενέργειας).

1.3.3. ΠΡΩΤΕΪΝΗ

Οι πρωτεΐνες χρησιμοποιούνται από τον οργανισμό για πολλές λειτουργίες του. Οι πρωτεΐνες είναι βασικές ουσίες που χρειάζεται το σώμα για την ανάπτυξη και την αποκατάσταση των κατεστραμμένων κυττάρων. Χρειάζονται επίσης στην πέψη και βοηθούν στην παραγωγή αντισωμάτων που καταπολεμούν τις λοιμώξεις.

Οι πρωτεΐνες είναι συστατικά όλων των κυττάρων, σχηματίζουν τα συστατικά στοιχεία όλων των μυών τα ένζυμα που είναι απαραίτητα για την απελευθέρωση ενέργειας και τη διατήρηση της ζωής και παίρνουν μέρος στη σύνθεση των ορμονών. Οι πρωτεΐνες χρησιμεύουν για την κατασκευή διαφόρων μερών και οργάνων του σώματος ξεκινώντας από τα κύτταρα και τις μεμβράνες του. Πρωτεΐνες περιέχουν τρόφιμα όπως κρέας, ψάρι, γάλα, αβγά, σικώτι και λιγότερο τα όσπρια και τα δημητριακά.

Η πρωτεΐνη ασκεί μικρή επίδραση στην παραγωγή ενέργειας συνεισφέροντας ουσιαστικά μόνο 5% με 10% της ενέργειας που χρησιμοποιείται κατά τη διάρκεια μακρών ασκήσεων. Παρόλο που η διατροφή που συνιστάται για πρωτεΐνη τώρα είναι περίπου 0.8-1.0 γραμμάρια για κάθε κιλό σωματικού βάρους την ημέρα, οι περισσότεροι αθλητές έχουν ανάγκη από ένα λίγο υψηλότερο ποσοστό. Αθλητές που ασχολούνται με άσκηση βαριάς αντίστασης ή αθλήματα αντοχής που έχουν διάρκεια, δύναται να χρειάζονται 1.4 με 1.8 γραμμάρια για κάθε κιλό την ημέρα. Ακόμα και το ποσό αυτό είναι σχετικά εύκολο να ληφθεί με διατροφή καθώς 90 γρ. ψάρι ή κοτόπουλο, 1½ φλιτζάνι σόγια ή 1½ φλιτζάνι φασόλια περιέχουν 20 με 24 γραμμάρια πρωτεΐνης.

Η λήψη της αναγκαίας ποσότητας πρωτεΐνης στο διαιτολόγιο ενός αθλητή (χωρίς να έχει σημασία εάν καταναλώνει κρέας ή όχι) τις περισσότερες φορές συνήθως δεν θα πρέπει να μας προβληματίζει. Αναφέρουμε ένα παράδειγμα: περίπου ένα ποσοστό ίσο με το 21-25% της θερμιδικής ενέργειας των οσπρίων πηγάζει από πρωτεϊνικές θερμίδες ενώ στη σόγια το ποσοστό αυτό ισούται με το 34%¹³.

Ωστόσο υπάρχει κάποια διαφορά όσον αφορά την ποιότητα της πρωτεΐνης των περισσότερων οσπρίων. Με εξαίρεση της σόγιας, είναι γεγονός πως τα όσπρια δεν μπορούμε να υποστηρίξουμε ότι περιέχουν όλα τα απαραίτητα αμινοξέα που έχει ανάγκη ο ανθρώπινος οργανισμός για την απαραίτητη κατασκευή πρωτεϊνών. Αντίθετα, η καλά επεξεργασμένη πρωτεΐνη σόγιας έχει βρεθεί πως διαθέτει την ίδια ποιότητα με τη ζωική πρωτεΐνη.¹⁴

Κάποια χρόνια πριν πολλοί διαιτολόγοι σύστηναν στον σχεδιασμό μιας χορτοφαγικής δίαιτας να καταναλώνονται παράλληλα ένας συνδυασμός φυτικών πρωτεϊνών (όπως φασόλια και δημητριακά) με σκοπό να δημιουργείται μια αμοιβαία συνύπαρξη αυτών των στοιχείων τα οποία θα προσέφεραν όλα τα αναγκαία συστατικά και ουσίες για την καλύτερη λειτουργία του οργανισμού.

Ωστόσο σήμερα τα δεδομένα έχουν αλλάξει. Καινούριες έρευνες αναφέρουν πως καταναλώνοντας μία ομάδα οσπρίων καθώς και άλλων ομάδων τροφίμων κατά τη διάρκεια της μέρας, αυτός ο συνδυασμός προσφέρει επάρκεια σε όλες τις πρωτεΐνες που είναι απαραίτητες στον οργανισμό ώστε να μπορεί να λειτουργήσει σωστά ο πρωτεϊνικός μεταβολισμός. Με βάση τις υποδείξεις του Παγκοσμίου Οργανισμού Υγείας (WHO)¹⁵ η αφομοίωση των πρωτεϊνών σε μια δίαιτα που περιλαμβάνει μόνο

¹³ Geil, P.B., and J.W. Anderson (1994). Nutrition and health implications of dry beans: a review. *J. Am. Coll. Nutr.* 13:549-558.

¹⁴ Young, V.R. (1991). Soy protein in relation to human protein and amino acid nutrition. *J. Am. Dietet. Assoc.* 91:828-835.

¹⁵ World Health Organization Technical Report Series 724 (1985). Energy and protein requirements. Report of a joint FAO/WHO/UNU Expert Consultation.

λαχανικά εκτιμάται ότι μειώνεται περίπου κατά 10% λόγω του υψηλού της περιεχομένου σε φυτικές ίνες. Αυτός είναι και ο λόγος όπου ενδείκνυται όσοι ακολουθούν δίαιτες αυτής της μορφής να καταναλώνουν το 110% των συνιστώμενων πρωτεϊνικών απαιτήσεων ώστε να εξασφαλίσουν μία επαρκή πρωτεϊνική πρόσληψη.

1.3.4. ΒΙΤΑΜΙΝΕΣ ΚΑΙ ΜΕΤΑΛΛΑ

Οι βιταμίνες βρίσκονται στις τροφές και είναι απαραίτητες για να διατηρήσουν τη ζωή και την καλή υγεία. Οι βιταμίνες έχουν διαφορές μεταξύ τους ως προς τη δομή και τη λειτουργία. Χωρίζονται δε 2 βασικές κατηγορίες στις υδατοδιαλυτές και λιποδιαλυτές.

Τα μέταλλα εμφανίζονται στο σώμα και στις τροφές κυρίως σε ιονική μορφή. Τα απαραίτητα θρεπτικά συστατικά είναι μέταλλα, όπως ασβέστιο, φωσφόρος, μαγνήσιο, νάτριο, κάλιο, χλώριο και θείο. Τα μέταλλα μπορούν να χαθούν από τις τροφές μόνο αν αυτές διαλυθούν στο νερό. Τα ιχνοστοιχεία είναι τοξικά αν καταναλωθούν σε μεγάλες ποσότητες για αυτό πρέπει να ακολουθούμε τη συνισταμένη ημερήσια πρόσληψη. Οι τροφές ζωικής προέλευσης είναι ανώτερες πηγές ιχνοστοιχείων από τις τροφές φυτικής προέλευσης και αυτό γιατί τα ιχνοστοιχεία βρίσκονται σε μεγαλύτερες συγκεντρώσεις και έχουν μεγαλύτερη βιοδιαθεσιμότητα, δηλαδή απορροφώνται καλύτερα.

Οι βιταμίνες ρυθμίζουν τις διάφορες αντιδράσεις του μεταβολισμού. Έλλειψη βιταμίνης σταματάει τις ειδικές μεταβολικές εργασίες και μπορεί να αλλάξει τη μεταβολική ισορροπία στον οργανισμό.

Παντελής ή μερική στέρηση μίας ή περισσότερων βιταμινών από τον οργανισμό προκαλεί διάφορες παθολογικές καταστάσεις (αβιταμίνωση ή υποβιταμίνωση), που υποχωρούν ταχύτατα με την πρόσληψη των βιταμινών που λείπουν. Σε ορισμένες περιπτώσεις παρατηρούνται διαταραχές του οργανισμού, εξαιτίας πολύ μεγάλων δόσεων βιταμινών, που είναι αντίστοιχες με αυτές της παντελούς έλλειψης.

Δεν παρέχουν επιπλέον ενέργεια τα μέταλλα αλλά ο συνδυασμός τους με τις βιταμίνες κρίνει απαραίτητο για τον μεταβολισμό τροφίμων και

παραγωγή ενέργειας. Ο σίδηρος καθώς και το ασβέστιο αποτελούν χημικά στοιχεία τα οποία υπάρχουν σε μικρότερο ποσοστό στους αθλητές, γεγονός που σημαίνει ότι στερούνται από αυτά τα μέταλλα. Επίσης ακόμη και εκείνοι που είναι χορτοφάγοι μπορεί να παρουσιάζουν έλλειψη βιταμίνης B12.

Η βιταμίνη B12 ανήκει στο σύμπλεγμα βιταμινών B το οποίο αφορά βιταμίνες που διαφέρουν μεταξύ τους ως προς τη χημική σύνθεση και τη βιολογική δράση και απαρτίζεται από:

Βιταμίνη B1 (θειαμίνη). Περιέχεται κυρίως στη βύνη, στο γάλα και στα δημητριακά. Συμμετέχει ως συνένζυμο στο μεταβολισμό των υδατανθράκων. Είναι απαραίτητη για τη σύνθεση της ουσίας "ακετυλοχολίνη", της οποίας η έλλειψη συνδέεται με νευρολογικές διαταραχές. Η μακροχρόνια έλλειψη της βιταμίνης B1 προκαλεί τη νόσο beri-beri, που χαρακτηρίζεται από περιφερειακή νευρίτιδα, οιδήματα και καρδιακή ανεπάρκεια.

Βιταμίνη B2 (ριβοφλαβίνη). Συμμετέχει στις οξειδωτικές αντιδράσεις του κυττάρου. Περιέχεται κυρίως στα πράσινα λαχανικά, το γάλα και το αυγό. Η έλλειψή της εκδηλώνεται με φωτοφοβία, δακρύρροια, γλωσσίτιδα, γωνιακή χειλίτιδα, σμηγματορροϊκή δερματίτιδα κ.ά.

Βιταμίνη B6 (πυριδοξίνη). Βρίσκεται κυρίως στο γάλα, το κρέας και τα δημητριακά. Αποτελεί συστατικό των συνενζύμων τα οποία συμμετέχουν στο μεταβολισμό των αμινοξέων. Η ανεπάρκεια της προκαλεί στα νεογνά και τα βρέφη ανησυχία, σπασμούς και υπόχρωμη αναιμία, ενώ σε ενήλικους ασθενείς, κατά τη διάρκεια θεραπείας με ισονιαζίδη, περιφερειακή νευρίτιδα. Πρόσφατα χρησιμοποιείται για τη θεραπεία της υπεροξαλουρίας, με πολύ καλά αποτελέσματα.

Βιταμίνη B12 (κυανοκοβαλαμίνη). Περιέχεται αποκλειστικά στις ζωικές τροφές. Μετέχει στη σύνθεση των πρωτεϊνών του πυρήνα των κυττάρων. Η αβιταμίνωση B12 εκδηλώνεται με μεγαλοβλαστική αναιμία και νευρολογική συνδρομή.

Όπως αναφέραμε και σε προηγούμενη παράγραφο τα διάφορα είδη κρέατος προσφέρουν ένα σημαντικό ποσοστό B βιταμινών (δυστικού τύπου δίαιτα). Ωστόσο τα ίδια οφέλη υπάρχουν και από τα αυτούσια και εμπλουτισμένα δημητριακά, τα αυγά, τα όσπρια, τους ξηρούς καρπούς, τους

σπόρους, τα φρούτα, τα λαχανικά και τα γαλακτοκομικά προϊόντα, ενώ παράλληλα έχουν τη δυνατότητα να καλύψουν πλήρως τις διαιτητικές ανάγκες οποιουδήποτε ανθρώπου καθώς και των αθλητών.

Μονάχα μια βιταμίνη διαφέρει. Πρόκειται για την η βιταμίνη B12, η οποία υπάρχει μόνο στα ζωικά προϊόντα. Οπότε σε αυτήν την περίπτωση συστήνεται να λαμβάνονται συμπληρώματα της βιταμίνης αυτής σε περίπτωση που η δίαιτα που ακολουθείται δεν περιλαμβάνει ζωικά προϊόντα.

1.3.5. ΝΕΡΟ

Το νερό αποτελεί το τελευταίο εργογενές βοήθημα – όμως καθώς το σώμα δεν ενεργοποιείται πάντοτε φυσιολογικά ώστε να δώσει το σήμα της έλλειψης νερού και της αίσθησης δίψας, πρέπει ο κάθε αθλητής να καταναλώνει αρκετό νερό πριν νιώσει ότι διψάει. Όταν επέλθει το αίσθημα δίψας οι αθλητές είναι ήδη λίγο αφυδατωμένοι και η απόδοση είναι μικρότερη.

Προκειμένου να επιλυθεί το πρόβλημα της αφυδάτωσης χρειάζεται ο οργανισμός να παραμείνει ενυδατωμένος. Για να επιτευχθεί αυτό πρέπει ο αθλητής να καταναλώνει περίπου ένα τέταρτο του λίτρου υγρά χωρίς καφεΐνη ή αλκοόλ για κάθε 1000 θερμίδες φαγητού που λαμβάνονται, υποθέτοντας ότι διατηρείται το βάρος. Ένας απλός και αποδοτικός τρόπος προκειμένου ο κάθε αθλητής να γνωρίζει εάν είναι επαρκώς ενυδατωμένος πριν την άσκηση είναι ο εξής: θα πρέπει να καταναλώσει δύο ποτήρια νερό ή αθλητικό ποτό δύο ώρες προηγουμένως. Επιπλέον, προκειμένου να αποκλειστεί το ενδεχόμενο αφυδάτωσης κατά τη διάρκεια της άσκησης πρέπει ο αθλητής να αρχίσει να πίνει από νωρίς και σε τακτά διαστήματα. Για άσκηση που διαρκεί μια ώρα ή λιγότερο, 120 με 180 ml κρύο νερό κάθε 15 με 20 λεπτά παρέχουν την καλύτερη αντικατάσταση υγρών.

1.3.6. ΨΕΥΔΑΡΓΥΡΟΣ

Ο ψευδάργυρος εντοπίζεται σε σημαντικό βαθμό σε τροφές όπως το κρέας, (ιδίως το κόκκινο) καθώς και τα στρείδια και συνιστούν τις βασικές πηγές ψευδαργύρου σε μία δίαιτα δυτικού τύπου. Η βιοδιαθεσιμότητα του

ψευδαργύρου διαφέρει ανάλογα με το είδος τροφής καθώς κάποια τρόφιμα περιέχουν ορισμένα στοιχεία τα οποία δυσκολεύουν ή και εμποδίζουν την αφομοίωση του ψευδαργύρου. Όσον αφορά τα στοιχεία τα οποία εμποδίζουν την αφομοίωση του ψευδαργύρου αυτά είναι τα εξής: οι φυτικές ίνες, τα φυτικά οξέα, το οξαλικό οξύ, η αιθανόλη, οι τανίνες, ο σίδηρος, το ασβέστιο και ο κασσίτερος¹⁶.

Αυτά τα συστατικά υπάρχουν σε ποικίλες ποσότητες στην πρωτεΐνη σόγιας, στο σιτάρι, στο τσάι, στον καφέ, στο σέλινο, στο γάλα, στο τυρί, στις τортίγιες καλαμποκιού και στα φασόλια. Πιο αναλυτικά ο ψευδάργυρος που προέρχεται από ζωικές πηγές θεωρείται περισσότερο βιοδιαθέσιμος σε σχέση με αυτόν των φυτικών προϊόντων¹⁷.

Το κρέας, κυρίως το κόκκινο, και τα στρείδια αποτελούν καλές ή και άριστες πηγές ψευδαργύρου και συνιστούν τις κύριες πηγές ψευδαργύρου σε μία διαίτα δυτικού τύπου. Η βιοδιαθεσιμότητα του ψευδαργύρου ποικίλει ανάλογα με το τρόφιμο προέλευσης, διότι ορισμένα τρόφιμα περιέχουν παράγοντες που εμποδίζουν την απορρόφηση του ψευδαργύρου. Στους παράγοντες που εμποδίζουν την απορρόφηση του ψευδαργύρου περιλαμβάνονται οι φυτικές ίνες, τα φυτικά οξέα, το οξαλικό οξύ, η αιθανόλη, οι τανίνες, ο σίδηρος, το ασβέστιο και ο κασσίτερος. Αυτά τα συστατικά υπάρχουν σε διάφορες ποσότητες στην πρωτεΐνη σόγιας, στο σιτάρι, στο τσάι, στον καφέ, στο σέλινο, στο γάλα, στο τυρί, στις τортίγιες καλαμποκιού και στα φασόλια. Σε γενικότερα πλαίσια, ο ψευδάργυρος που προέρχεται από ζωικές πηγές θεωρείται περισσότερο βιοδιαθέσιμος σε σχέση με αυτόν των φυτικών προϊόντων.

Υπάρχουν καλές πηγές σιδήρου και ψευδαργύρου και σε τρόφιμα εκτός των κρεάτων, όπως φαίνεται και στον πίνακα που ακολουθεί. Επειδή η πρόσληψη σιδήρου και ψευδαργύρου μπορεί να είναι χαμηλή ή και οριακή σε

¹⁶ Shils, M.E. and V.R. Young (1984) Modern Nutrition in Health and Disease. Seventh Edition. Lea & Febiger, Philadelphia, 238-262.

¹⁷ Mares-Perlman, J.A., Subar, A.F., Block, G., Greger, J.L., and M.H. Luby (1995). Zinc intake and sources in the US Adult population: 1976-1980. J. Am. Coll. Nutr. 14:349-357.

μία αποκλειστικά χορτοφαγική δίαιτα, καλό είναι να γίνει μια προσπάθεια να συμπεριληφθούν κάποια από τα τρόφιμα αυτά στο καθημερινό διαιτολόγιο των χορτοφάγων.

Εξαιτίας των αυξημένων αναγκών των αθλητών, εκείνοι που επιλέγουν να αποκλείσουν τελείως το κρέας από τη διατροφή τους πιθανόν να δυσκολευτούν να σχεδιάσουν, να ετοιμάσουν και να καταναλώσουν την απαραίτητη ποιότητα και ποσότητα των τροφίμων που χρειάζονται ώστε να βρίσκονται σε συμφωνία με τις προτεινόμενες δόσεις. Παρά το γεγονός ότι τα διαιτητικά συμπληρώματα δεν μπορούν να αντικαταστήσουν πλήρως τα τρόφιμα, είναι καλύτερο να χρησιμοποιούνται σε μία δίαιτα αντί να υπάρξει κίνδυνος ανεπάρκειας κάποιων από τα απαραίτητα θρεπτικά συστατικά.

1.3.7. ΚΑΛΙΟ ΚΑΙ ΜΑΓΝΗΣΙΟ

Είναι καλά τεκμηριωμένο πως τόσο η αφυδάτωση, όσο και η μείωση των ηλεκτρολυτών μειώνει σημαντικά την αθλητική απόδοση και αυξάνει την πιθανότητα εμφάνισης θερμικών διαταραχών. Για το λόγο αυτό η κατανάλωση υγρών που περιέχουν ηλεκτρολύτες έχει σημαντική ευεργετική δράση στην αθλητική απόδοση με τους κάτωθι τρόπους: α) Διατηρεί το αίσθημα της δίψας. Οι αθλητές δυστυχώς σπάνια καλύπτουν τις απαιτήσεις σε υγρά κατά τη διάρκεια της άσκησης, μιας και το αίσθημα της δίψας μειώνεται προτού αντιμετωπιστεί η αφυδάτωση. β) Επιταχύνει την απορρόφηση των υγρών. Οι ηλεκτρολύτες βοηθούν την καλύτερη απορρόφηση και κατακράτηση των υγρών στο σώμα. γ) Διατηρεί τον όγκο του αίματος. Κατά την άσκηση και ιδιαίτερα σε συνδυασμό με την αφυδάτωση μειώνεται ο όγκος του αίματος, με αποτέλεσμα την εμφάνιση ταχυκαρδίας και εξάντλησης. Η πρόσληψη ποτών που περιέχουν ηλεκτρολύτες βοηθά στη διατήρηση του όγκου του αίματος.

Η υψηλή συχνότητα εμφάνισης αφυδάτωσης λόγω ανεπαρκούς πρόσληψης υγρών και ηλεκτρολυτών είναι καλά τεκμηριωμένη. Δυστυχώς διψάμε όταν ήδη είμαστε αφυδατωμένοι και εξαντλημένοι, ενώ η κατάσταση για τους ηλικιωμένους είναι ακόμα χειρότερη. Επίσης δε θα πρέπει να ξεχνάμε ότι ο παγκόσμιος οργανισμός υγείας προειδοποιεί τις σύγχρονες κοινωνίες λόγω της χαμηλής κατανάλωση φρούτων και λαχανικών. Τόσο το μαγνήσιο

όσο και το κάλιο είναι απαραίτητα συστατικά που η κύρια διατροφική πηγή τους είναι τα φρούτα και τα λαχανικά. Όταν λοιπόν η διατροφή μας δεν είναι ισορροπημένη και ιδιαίτερα όταν δεν είναι πλούσια σε φρούτα και λαχανικά, η πιθανότητα μη επαρκούς πρόσληψης καλίου και μαγνησίου είναι υψηλή. Τέλος οι έρευνες δείχνουν ότι ο συνδυασμός του καλίου και του μαγνησίου είναι ιδανικός τρόπος για την αναπλήρωση ελλείψεων τόσο του καλίου, όσο και του μαγνησίου.

Το κάλιο είναι το κύριο ενδοκυτταρικό κατιόν και είναι απαραίτητο για τη φυσιολογική λειτουργία του οργανισμού. Η βασική λειτουργία του καλίου είναι η ρύθμιση της κυτταρικής λειτουργίας, διατηρώντας σταθερό το ηλεκτρικό φορτίο των κυτταρικών μεμβρανών. Επίσης το κάλιο είναι απαραίτητο συστατικό σε πολλές ενζυμικές αντιδράσεις των κυττάρων, στη διατήρηση των επιπέδων των ηλεκτρολυτών στο αίμα και γενικότερα της οξεοβασικής ισορροπίας. Καλές πηγές καλίου είναι τα φρούτα, τα πράσινα φυλλώδη λαχανικά και το κρέας.

Επαρκής πρόσληψη μπορεί να επιτευχθεί καταναλώνοντας διατροφή πλούσια σε φρούτα και λαχανικά. Η μείωση του καλίου στο σώμα μας μπορεί να προκαλέσει καρδιακή αρρυθμία, μυϊκή αδυναμία, διαταραχή στη ρύθμιση της γλυκόζης και υπέρταση, ενώ αυξάνεται ο κίνδυνος νεφρολιθίασης και οστεοπόρωσης (λόγω αυξημένης νεφρικής αποβολής ασβεστίου). Επίσης ανεπαρκής πρόσληψη καλίου αυξάνει τον κίνδυνο εμφάνισης καρδιαγγειακών ασθενειών και ιδιαίτερα εγκεφαλικών επεισοδίων.

Το κάλιο δρα προστατευτικά στην οστεοπόρωση, σε αντίθεση με το νάτριο. Ενώ το νάτριο αυξάνει τη νεφρική απέκκριση του ασβεστίου, το κάλιο την μειώνει. Τα τελευταία χρόνια υπάρχει μια πρακτική αντικατάστασης του νατρίου από το κάλιο στη διατροφή, λόγω αυτής της προστατευτικής δράσης στην εξοικονόμηση ασβεστίου. Η υπερκαλιαιμία από την άλλη πλευρά είναι τοξική και μπορεί να προκαλέσει καρδιακές διαταραχές. Είναι όμως σχεδόν αδύνατο να προκληθεί σε άτομα με φυσιολογική νεφρική λειτουργία, μιας και το κάλιο ελέγχεται από τον οργανισμό εντός ενός στενού εύρους με μεγάλη ακρίβεια.

Το μαγνήσιο είναι το δεύτερο σε περιεκτικότητα κατιόν που βρίσκεται μέσα στα ανθρώπινα κύτταρα μετά το κάλιο. Συμμετέχει σε περισσότερες από 300 ενζυμικές αντιδράσεις και είναι απολύτως απαραίτητο για τη ζωή. Το μαγνήσιο είναι απαραίτητο για τη σωστή διατήρηση της ομοιόστασης του ασβεστίου στον άνθρωπο. Για να δράσει η παραθυρεοειδής ορμόνη στα οστά, στους νεφρούς και στο πεπτικό χρειάζεται μαγνήσιο, ενώ ο σχηματισμός της βιταμίνης D γίνεται παρουσία μαγνησίου.

Επομένως το μαγνήσιο είναι απαραίτητο για την υγεία των οστών μας. Από την άλλη μεριά το μαγνήσιο έχει χαρακτηριστεί ως ο φυσικός ανταγωνιστής του ασβεστίου. Όταν το μαγνήσιο μειώνεται, το ασβέστιο στα κύτταρα αυξάνεται υπερβολικά, προκαλώντας μυϊκές κράμπες, υπέρταση και αγγειοσπασμούς στο μυοκάρδιο και στον εγκέφαλο. Μια άλλη σημαντική λειτουργία του μαγνησίου είναι η ευεργετική του δράση στη μείωση της πηκτικότητας του αίματος ανταγωνίζονται κατ' αυτόν τον τρόπο το ασβέστιο.

Μια στενή αλληλοσυσχέτιση μεταξύ μαγνησίου και καλίου υπάρχει στον άνθρωπο. Το έλλειμμα μαγνησίου ανατρέπει την ισορροπία νατρίου και καλίου στον οργανισμό, ενώ μπορεί να προκαλέσει καρδιακές αρρυθμίες, ακόμα και θάνατο. Στην κλινική πρακτική το μαγνήσιο χρησιμοποιείται για την αντιμετώπιση των συσπάσεων της μήτρας κατά των πρόωρο τοκετό, καθώς επίσης για την άμεση αντιμετώπιση οξέος ασθματικού επεισοδίου. Το 20-65% των ασθενών στη μονάδα εντατικής θεραπείας παρουσιάζουν έλλειψη μαγνησίου. Ίσως πιο σημαντικό είναι το γεγονός ότι τα άτομα που εμφανίζουν μείωση του μαγνησίου στη μονάδα εντατικής θεραπείας έχουν 2-3 φορές υψηλότερη πιθανότητα θανάτου και μεγαλύτερη διάρκεια παραμονής σε αυτή, σε σχέση με άτομα που δεν εμφανίζουν έλλειψη μαγνησίου.

1.3.8. ΣΙΔΗΡΟΣ

Ο σίδηρος είναι αναπόσπαστο μέρος πολλών πρωτεϊνών και ένζυμων που είναι απαραίτητα στοιχεία για την υγεία. Στον άνθρωπο ο σίδηρος είναι βασικό συστατικό των πρωτεϊνών που μεταφέρουν το οξυγόνο. Επίσης

αποτελεί αναγκαίο στοιχείο για τη ρύθμιση της ανάπτυξης των κυττάρων και για τη διαφοροποίηση τους¹⁸.

Μέσα από αρκετές μελέτες που έχουν γίνει μέχρι σήμερα όλες καταλήγουν στο αποτέλεσμα πως όσον αφορά τους αθλητές και τις αθλήτριες, το συχνότερο φαινόμενο έλλειψης σιδήρου παρατηρείται στο γυναικείο φύλο¹⁹.

Η σταδιακή μείωση έως παντελής έλλειψη των αποθηκών του σιδήρου θεωρείται το πρώτο στάδιο της ανεπάρκειας σιδήρου και είναι η πιο συχνή περίπτωση ανεπάρκειας η οποία συμβαίνει περισσότερο στους αθλητές και προσδιορίζεται από τις χαμηλές τιμές της φερριτίνης στον ορό του αίματος (<12 ug/dL). Όσον αφορά τα δυο επόμενα στάδια της έλλειψης σιδήρου, είναι η ερυθροποίηση με μη ικανοποιητικό ποσοστό σιδήρου και η αναιμία που συνδέεται με την ανεπάρκεια σιδήρου, καταστάσεις που ωστόσο προκύπτουν λιγότερο συχνά.

Η αύξηση του όγκου του πλάσματος (που μειώνει τη συγκέντρωση του σιδήρου στο πλάσμα), η μειωμένη διαιτητική πρόσληψη σιδήρου, η χαμηλή βιοδιαθεσιμότητα του διαιτητικά προσλαμβανόμενου σιδήρου και ο αυξημένος ρυθμός αποβολής του συστατικού αυτού.

Η Συνισταμένη Ημερήσια Πρόσληψη (ΣΗΠ) του σιδήρου αντιστοιχεί με 15 mg/d για τις γυναίκες και με 10 mg/d για τους άνδρες. Η μέση πρόσληψη σιδήρου για τις γυναίκες στην Αμερική υπολογίζεται ίση με 6 mg/1000 kcal ή 10,6 mg/d. Για τους περισσότερους άνδρες θεωρείται πως καταναλώνουν σίδηρο πάνω από τη ΣΗΔ.²⁰

¹⁸ Haymes, E.M. (1987). Nutritional concerns: need for iron. *Med. Sci. Sports Exer c.* 19:S197-S200.

¹⁹ Lamanca, J.J., and E.M. Haymes (1992). Effects of low ferritin concentration on endurance performance. *Int. J. Sport Nutr.* 2:376-385.

²⁰ Clarkson, P.M., and E.M. Haymes (1995). Exercise and mineral status of athletes: calcium, magnesium, phosphorus, and iron. *Med. Sci. Sports Exer c.* 27:831-843.

Παρόλο που το κρέας έχει πολλές βιταμίνες ωστόσο έχει διαπιστωθεί πως όσον αφορά το σίδηρο τα περισσότερα είδη κρέατος διαθέτουν μικρό ποσοστό, συγκριτικά με ορισμένα όσπρια και δημητριακά. Ωστόσο, η βιοδιαθεσιμότητα του σιδήρου που είναι συγκεντρωμένη στο κρέας σε σχέση με τα προϊόντα φυτικής προέλευσης χαρακτηρίζει το κρέας πολύ ανώτερη πηγή σιδήρου. Υπάρχουν δύο είδη διαιτητικού σιδήρου, ο αιμικός σίδηρος (από τον ιστό των ζώων) και ο μη-αιμικός σίδηρος. Ο αιμικός σίδηρος αφομοιώνεται με τη βοήθεια του σιδήρου, ο οποίος υπάρχει ακόμα μέσα στα μόρια της αιμοσφαιρίνης ή της μυοσφαιρίνης.

Για την αφομοίωση του αιμικού σιδήρου συντελούν κάποιοι παράγοντες όπως η διαθεσιμότητα σιδήρου στο σώμα, όχι όμως και από παράγοντες στο έντερο ή από το συνδυασμό των τροφών ενός γεύματος. Αντιθέτως, η αφομοίωση του μη-αιμικού σιδήρου επηρεάζεται από τις υπάρχουσες ποσότητες σιδήρου, από διάφορους παράγοντες στο έντερο και από τη σύνθεση των γευμάτων.

Επιπλέον, ο αιμικός και μη-αιμικός σίδηρος αφομοιώνονται σε διαφορετικά ποσοστά από το έντερο. Ένας άνθρωπος ο οποίος διαθέτει μια ικανοποιητική ποσότητα σιδήρου αφομοιώνεται περίπου το 15% του προσλαμβανόμενου αιμικού σιδήρου, σε αντίθεση με ένα ποσοστό που φτάνει γύρω στο 35% σε άτομα που οι αποθήκες σιδήρου στο σώμα τους είναι μικρές ή έχουν εξαντληθεί τελείως. Η αφομοίωση του μη-αιμικού σιδήρου δύναται να φτάνει τα 2% σε ένα άτομο με επάρκεια σιδήρου που τρώει ένα γεύμα που περιέχει σίδηρο χαμηλής βιοδιαθεσιμότητας και να φτάσει έως και το 20% σε άτομα με περιορισμένες αποθήκες σιδήρου που καταναλώνουν ένα γεύμα που περιέχει μη-αιμικό σίδηρο υψηλής βιοδιαθεσιμότητας²¹.

²¹ Monsen, E.R., and J.L. Balintfy (1982). Calculating dietary iron bioavailability: refinement and computerization. *J. Am Dietet. Assoc.*80:307-311.

1.4. ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΕΣ ΣΥΝΗΘΕΙΕΣ & ΑΠΟΔΟΣΗ ΑΘΛΗΤΩΝ

Σε αυτήν την ενότητα, αφού κάνουμε έναν μικρό πρόλογο όσον αφορά το πρόγραμμα διατροφής και της συμβολής του στην καλύτερη απόδοση των αθλητών, θα αναφέρουμε ποιες τροφές είναι απαραίτητες για την σωστή λειτουργία του οργανισμού των αθλητών και την καλύτερη απόδοσή τους.

Μεγάλος αριθμός αθλητών έχουν ακολουθήσει δίαιτες με βάση το κρέας. Τον 6^ο αιώνα π.Χ. ο Μίλων Κροτωνιάτης, ένας από τους πιο ξακουστούς αθλητές του αρχαίου κόσμου ήταν ο νικητής πάλης σε πέντε Ολυμπιακούς αγώνες και σε πολλές άλλες εορταστικές εκδηλώσεις. Ο αθλητής αυτός, ενδεχομένως για αποκρυφιστικούς λόγους, έκανε προπόνηση αντιστάσεων αυξάνοντας σταδιακά το βάρος σηκώνοντας ένα υπό ανάπτυξη μοσχάρι ημερησίως. Όταν το μοσχάρι έγινε τεσσάρων ετών, το μετέφερε κατά μήκος του Ολυμπιακού σταδίου, το σκότωσε, το έψησε και το έφαγε. Εκτιμήθηκε ότι η ημερήσια πρόσληψη κρέατος του Μίλωνος ήταν περίπου ίση με 9 kg (20 pounds)²².

Οι εποχές άλλαξαν. Μέσα από επιστημονικές μελέτες γνωρίζουμε πως υπάρχει σύνδεση ανάμεσα σε ένα πρόγραμμα διατροφής υψηλής περιεκτικότητας σε λίπος το οποίο βασίζεται στο κρέας και τον αυξημένο κίνδυνο εμφάνισης χρόνιων ασθενειών όπως καρκίνο και καρδιαγγειακές νόσους. Αυτός αποτέλεσε ένας σοβαρός παράγοντας ούτως ώστε μεγάλη μερίδα ανθρώπων να γίνουν χορτοφάγοι περισσότερο για λόγους υγείας, παρά για λόγους ηθικής ή παράδοσης.

Σήμερα εκτιμάται ότι περίπου το 7% των Αμερικανών, ή αλλιώς 12,4 εκατομμύρια άνθρωποι χαρακτηρίζουν τους εαυτούς τους χορτοφάγους²³. Επίσης δεν είναι λίγοι οι αθλητές οι οποίοι υιοθέτησαν ένα πρόγραμμα διατροφής βασισμένο σε χορτοφαγικά είδη. Αν και οι περισσότεροι αθλητές

²² Ryan, A.J. (1981). Anabolic steroids are fool's gold. *Fed. Pr oc.* 40:2682-2688.

²³ Havala, S. (1994). Vegetarian diets - clearing the air. *Western J . Med.* 160:483-485.

δεν έχουν καταργήσει το κρέας, ωστόσο όλο και περισσότεροι αποφεύγουν να καταναλώνουν καθημερινά βοδινό και άλλα ήδη κόκκινου κρέατος²⁴.

Μέσα από μία μελέτη που έγινε σε αθλήτριες υψηλού επιπέδου διαπιστώθηκε ότι περισσότερο από το 40% εξ αυτών απέφευγε την κατανάλωση κόκκινου κρέατος για λόγους υγείας²⁵.

Ένας ακόμη λόγος για τον οποίο δεν ακολουθείται η κατανάλωση κόκκινου κρέατος είναι ότι το κρέας έχει υψηλή περιεκτικότητα σε λίπος, είναι υψηλό το θερμιδικό του περιεχόμενο καθώς το γεγονός ότι κοστίζει πιο ακριβά²⁶.

Ένας ακόμη λόγος για τον οποίο οι αθλητές μπορεί να καταναλώνουν λιγότερο κρέας και σε αραιά διαστήματα καθώς και ζωικά προϊόντα, είναι επειδή πιστεύουν (λανθασμένα) πως το γάλα δημιουργεί κατακράτηση υγρών²⁷.

Το ζητούμενο είναι το εξής: υπάρχει δυνατότητα ένας αθλητής να επιτύχει την καλύτερη αθλητική του απόδοση αποκλείοντας από το πρόγραμμα διατροφής του το κρέας;

²⁴ Snyder, A.C., Dvorak, L.L., and J.B. Roepke (1989). Influence of dietary iron source on measures of iron status among female runners. *Med. Sci. Sports Exer* c. 21:7-10. Raben, A., Kiens, B., Richter, E.A., Rasmussen, L.B., Svenstrup, B., Micic, S., and P. Bennett (1992). Serum sex hormones and endurance performance after a lacto-ovo vegetarian and a mixed diet. *Med.Sci. Sports Exer* c. 24:1290-1297. Lyle, R.M., Weaver, C.M., Sedlock D.A., Rajaram,S., Martin, B., and C.L. Melby (1992). Iron status in exercising women: the effect of oral iron therapy vs increased consumption of muscle foods. *Am. J. Clin. Nutr.* 56:1049-1055.

²⁵ Clark, N., Nelson, M., and W. Evans (1988). Nutrition education for elite female runners. *Phys. Sports med.* 16:724.

²⁶ Steen, S.N. (1991) Nutrition considerations for the low-body weight athlete. In Berning, J.R. and S.N. Steen (ed) *Sports Nutrition For The 90s*. Gaithersburg, Maryland, pp. 153-174.

²⁷ Kleiner, S.M., Bazzarre, T.L., and B.E. Ainsworth (1994). Nutritional status of nationally ranked elite bodybuilders. *Int. J. Sport Nutr.* 4:54-69.

Υπάρχει πιθανότητα μια χορτοφαγική διαίτα να προσφέρει όλα τα αναγκαία θρεπτικά συστατικά στην σωστή ποσότητα με σκοπό να καλύπτουν τις απώλειες που δημιουργούνται κατά τη διάρκεια μιας έντονης φυσικής δραστηριότητας;

1.4.1. Ο ΡΟΛΟΣ ΤΟΥ ΚΡΕΑΤΟΣ

Μία τυπική, δυτικού τύπου, διαίτα περιλαμβάνει τις ακόλουθες ομάδες τροφίμων²⁸:

1. Λαχανικά
2. Φρούτα
3. Ψωμί, δημητριακά, ρύζι και ζυμαρικά
4. Κρέατα, πουλερικά, ψάρια, ξερά φασόλια και μπιζέλια, αβγά, ξηρούς καρπούς και σπόρους
5. Λίπη, λάδια και γλυκά

Σε μία τυπική, δυτικού τύπου, διαίτα, τα κρέατα (όπως το βοδινό, το αρνίσιο, το χοιρινό, το μοσχαρίσιο, των πουλερικών και τα ψαριών) αποτελούν το βασικό τρόφιμο στο σχεδιασμό των γευμάτων και την κυρίαρχη μορφή πρωτεΐνης, Β βιταμινών, σιδήρου και ψευδαργύρου.

Ακριβώς όπως μία συγκεκριμένη ομάδα φρούτων ή λαχανικών δεν μπορεί να παρέχει όλα τα απαραίτητα θρεπτικά συστατικά, έτσι και κανένας τύπος κρέατος δεν μπορεί να μας δώσει όλες τις πρωτεΐνες, τις βιταμίνες του συμπλέγματος Β, το σίδηρο και τον ψευδάργυρο που είναι απαραίτητα για μία ισορροπημένη διαίτα. Κατ' ουσίαν, είναι η ποικιλία των κρεάτων που μπορεί να προσφέρει το σύνολο των απαραίτητων θρεπτικών συστατικών.

Για παράδειγμα, το βοδινό κρέας αποτελεί μία μέτρια πηγή νιασίνης, ριβοφλαβίνης, θιαμίνης και βιταμίνης Β6 (1 μερίδα παρέχει περίπου 10-24% της ΣΗΔ των ενηλίκων και των παιδιών άνω των 4 ετών). Όμως, τα περισσότερα μέρη του βοδινού κρέατος αποτελούν μία ιδανική πηγή

²⁸ Αρχοντάκης Σ., (2004), Νέα και όμορφη για πάντα, Εκδόσεις Αρχοντάκη

ψευδαργύρου (μία μερίδα παρέχει περίπου το 40% της ΣΗΔ των ενηλίκων και των παιδιών άνω των 4 ετών). Επειδή η βιταμίνη Β12 είναι ένα ενδιάμεσο παράγωγο του μεταβολισμού των ζώων, ουσιαστικά όλοι οι τύποι κρέατος αποτελούν μια πολύ καλή πηγή της βιταμίνης αυτής²⁹.

Σε γενικές γραμμές, τα κόκκινα κρέατα όπως το βοδινό και το κόκκινο κρέας των πουλερικών αποτελούν καλύτερες πηγές σιδήρου σε σχέση με τα λευκά κρέατα όπως τα ψάρια και το άπαχο κρέας των πουλερικών. Ωστόσο, υπάρχουν και ορισμένες εξαιρέσεις. Το χοιρινό αποτελεί μια ιδιαίτερα καλή πηγή σιδήρου, όπως τα μύδια και τα στρείδια. Τα στρείδια αποτελούν επίσης μία ιδανική πηγή ψευδαργύρου.

Ο αποκλεισμός ενός είδους ή και όλων των κρεάτων από μια δίαιτα, δε σημαίνει ταυτόχρονα πως μία καλά ισορροπημένη και επαρκής δίαιτα καθίσταται αδύνατη. Τα ξερά φασόλια, τα μπιζέλια (όσπρια) και οι ξηροί καρποί μπορούν να αποτελέσουν πηγή πρωτεϊνών και των περισσότερων βιταμινών και μετάλλων εφάμιλλη των κρεάτων. Εντούτοις, υπάρχουν ορισμένες σημαντικές διαφορές μεταξύ των φυτικών και των ζωικών πρωτεϊνών.

1.4.2. ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΑ ΣΙΔΗΡΟΥ ΚΑΙ ΨΕΥΔΑΡΓΥΡΟΥ

Καθώς οι ανάγκες των αθλητών γίνονται περισσότερες, τα άτομα που ακολουθούν ένα διαιτολόγιο που δεν περιλαμβάνει καθόλου το κρέας, υπάρχει το ενδεχόμενο να δυσκολευτούν να οργανώσουν, να ετοιμάσουν και να καταναλώσουν την απαραίτητη ποιότητα και ποσότητα των τροφίμων που χρειάζονται ώστε να βρίσκονται σε συμφωνία με τις προτεινόμενες δόσεις.

Όπως ήδη αναφέραμε παρόλο που τα διαιτητικά συμπληρώματα δεν έχουν τη δυνατότητα να πάρουν τη θέση των φυσικών τροφίμων, ωστόσο ενδείκνυται να εντάσσονται σε μία δίαιτα αντί να υπάρξει κίνδυνος ανεπάρκειας κάποιων από τα απαραίτητα θρεπτικά συστατικά.

²⁹ Αρχοντάκης Σ., (2004), Νέα και όμορφη για πάντα, Εκδόσεις Αρχοντάκη

1.4.3. ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΑ ΣΙΔΗΡΟΥ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ

Αρκετοί επιστήμονες έχουν ερευνήσει τα αποτελέσματα που είχε ο διαιτητικός σίδηρος στις αποθήκες σιδήρου στο ανθρώπινο σώμα. Οι Lyle et al. (1992)³⁰ ερεύνησαν τα αποτελέσματα που επέφερε η πρόσληψη συμπληρωμάτων σιδήρου σε συνδυασμό με την αυξημένη κατανάλωση κρέατος σε γυναίκες που ακολούθησαν ένα όχι βαρύ πρόγραμμα άσκησης που είχε συνολική διάρκεια 12 εβδομάδες. Η κατανάλωση επιπλέον κρέατος έδειξε να είναι πιο δραστική στη συντήρηση των επιπέδων της αιμοσφαιρίνης και της φερριτίνης σε σχέση με τα συμπληρώματα σιδήρου.

Ωστόσο, μία παραπλήσια μελέτη που πραγματοποιήθηκε από τους ίδιους ερευνητές απέτυχε να αποδείξει κάποια αύξηση των αποθηκών σιδήρου με την κατανάλωση επιπλέον κρέατος, όμως έδειξε αύξηση των αποθηκών σιδήρου με κατανάλωση συμπληρώματος θειικού σιδήρου. Αυτές οι μελέτες τελικά δεν έδειξαν ποια από τις δύο στρατηγικές είναι προτιμότερη για την αύξηση των αποθηκών σιδήρου.

Σήμερα ήδη γνωρίζουμε πως η έλλειψη σε σίδηρο καθώς και η εμφάνιση αναιμίας η οποία συνδέεται με έλλειψη του στοιχείου αυτού δυσκολεύουν την ορθή λειτουργία του οργανισμού, δεν έχει ακόμη εξακριβωθεί κατά πόσο η κατάσταση αυτή επηρεάζει αρνητικά την αθλητική απόδοση. Οι περισσότερες έρευνες όμως δεν μπόρεσαν να αποδείξουν ότι προκύπτει κάποια αρνητική επίδραση των χαμηλών επιπέδων σιδήρου στην αθλητική απόδοση³¹.

³⁰ Lyle, R.M., Weaver, C.M., Sedlock D.A., Rajaram,S., Martin, B., and C.L. Melby (1992). Iron status in exercising women: the effect of oral iron therapy vs increased consumption of muscle foods. *Am. J. Clin. Nutr.* 56:1049-1055.

³¹ Dressendorfer, R.H., and R. Sockolov (1980). Hypozincemia in runners. *Phys. Sportsmen.* 8:97- 100. Singh, A., Deuster, P.A., and P.B. Moser (1990). Zinc and copper status in women by physical activity and menstrual status. *J. Sports Med. Phys. Fit.* 30:29-36. Williford, H.N., Olson, M.S., Keith, R.E., Barksdale, J.M., Blessing, D.L., Wang, N-Z, and P. Preston (1993). *Int. J. Sport Nutr.* 3:387-397.

Τελικά το 1993 ο Telford και οι συνεργάτες του³² φανέρωσαν πως βελτιώνοντας τα χαμηλά επίπεδα φερριτίνης ορού (<30 ng/mL) σε άνδρες αθλητές παρατηρήθηκε βελτίωση των αθλητικών τους επιδόσεων σε μία άσκηση 10s μέγιστης δύναμης.

1.4.4. ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΑ ΨΕΥΔΑΡΓΥΡΟΥ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ

Πολλοί επιστήμονες επισημαίνουν ότι όταν παρουσιάζεται σημαντική έλλειψη ψευδαργύρου αυτό το γεγονός ισούται με μειωμένη αθλητική απόδοση. Καθώς όπως αναφέρθηκε και σε προηγούμενη παράγραφο, ο ρόλος του ψευδαργύρου είναι βασικός όσον αφορά στη ρύθμιση της γαλακτικής δεϋδρογενάσης, μεταξύ των άλλων κλινικών συμπτωμάτων η έλλειψη ψευδαργύρου επιφέρει μείωση της μυϊκής δύναμης και αντοχής³³.

Ακόμη δεν έχει εξακριβωθεί εάν η ήπια υποψευδαργυραιμία ελαττώνει τη μέγιστη αθλητική απόδοση, όμως δεν θεωρείται πολύ πιθανό. Η πρόσληψη συμπληρωμάτων ψευδαργύρου αποτελεί ένα σύνηθες γεγονός μεταξύ των αθλητών. Παρόλο που σε κάποιες περιπτώσεις η λήψη συμπληρωμάτων ψευδαργύρου μπορεί να αποκαταστήσει το πρόβλημα της έλλειψης, δεν υπάρχουν στοιχεία τα οποία να αποδεικνύουν πως τα συμπληρώματα ψευδαργύρου μπορούν να βελτιώσουν την αθλητική απόδοση.

Υπάρχει μεγάλη πιθανότητα η κατανάλωση συμπληρωμάτων που περιέχουν 50 mg ψευδαργύρου να έχει τελικά αρνητικά αποτελέσματα στα επίπεδα χαλκού στους άνδρες. Παράλληλα, η πρόσληψη ψευδαργύρου σε ποσότητες δεκαπλάσιες των ΣΗΔ ενέχει κινδύνους όσον αφορά τη μη ορθή λειτουργία των λεμφοκυττάρων και της φαγοκύτωσης των βακτηρίων από τα πολυμορφοπύρρηνα λευκοκύτταρα, μείωση των επιπέδων της HDL χοληστερόλης και αύξηση των επιπέδων της LDL χοληστερόλης (της «κακής»

³² Telford, R.D., Cunningham R.B., Deakin, V., and D.A. Kerr (1993). Iron status and diet in athletes. *Med. Sci. Sports Exerc* . 25:796-800.

³³ Krotkiewski, M., Gudmundsson, M., Backstrom, P., and K. Mandroukas (1982). Zinc and muscle strength and endurance. *Acta Physiol. Scand.* 116:309-311.

χοληστερόλης). Για το λόγο αυτό συστήνεται η ημερήσια πρόσληψη ψευδαργύρου να μην υπερβαίνει τα 15 mg. Αναφορικά με τις δίαιτες οι οποίες βοηθούν στην αφομοίωση του σιδήρου και του ψευδαργύρου, θα πρέπει να επισημανθεί ότι

1. Καλό θα είναι να προστεθούν πηγές αιμικού σιδήρου στη διατροφή. Σε όλα τα είδη κρέατος συναντάτε αυτή τη μορφή του σιδήρου η οποία αφομοιώνεται. Αν μόνο το κόκκινο κρέας έχει αποκλειστεί από τη διαίτα ο αιμικός σίδηρος εξακολουθεί να είναι διαθέσιμος μέσω των πουλερικών και των ψαριών.
2. Στις περιπτώσεις όπου γίνεται ένας συνδυασμός λαχανικών και κρέατος στο ίδιο πιάτο, απορροφάτε περισσότερος αιμικός σίδηρος από τα λαχανικά σε σχέση με εκείνον που θα απορροφούσε ο οργανισμός εάν τα λαχανικά καταναλώνονταν ξεχωριστά.
3. Κατανάλωση τροφίμων πλούσιων σε βιταμίνη C. Τα φρούτα, τα λαχανικά και άλλα τρόφιμα που περιέχουν βιταμίνη C συμβάλλουν στη γρηγορότερη αφομοίωση του μη-αιμικού σιδήρου από το σώμα. Για παράδειγμα, εάν μαζί με δημητριακά που δεν έχουν εμπλουτιστεί με σίδηρο καταναλωθεί κάποιο από τα εσπεριδοειδή φρούτα, τότε περισσότερος σίδηρος θα απορροφηθεί μαζί με τα δημητριακά σε σχέση με το εάν είχαν καταναλωθεί ξεχωριστά.
4. Αποφυγή συστατικών που δυσκολεύουν την αφομοίωση του σιδήρου και του ψευδαργύρου.

Ορισμένα συστατικά των τροφίμων, όπως οι τανίνες, οι πολυφαινόλες, τα φυτικά και τα οξαλικά οξέα, μπορούν να εμποδίσουν την απορρόφηση του σιδήρου και του ψευδαργύρου από το έντερο. Ο καφές και το τσάι (τόσο τα κλασσικά όσο και τα ντεκαφεϊνέ), τα δημητριακά ολικής αλέσεως, το πίτουρο, τα όσπρια, το σπανάκι (και γενικά η υψηλή πρόσληψη φυτικών ινών) αποτελούν παραδείγματα τροφίμων που περιέχουν αναστολείς της απορρόφησης του σιδήρου και του ψευδαργύρου. Για να μπορέσει ο οργανισμός να απορροφήσει περισσότερο σίδηρο, ενδείκνυται τα τρόφιμα αυτά να καταναλώνονται με καλές πηγές αιμικού σιδήρου ή/και βιταμίνης C.

Υπάρχουν καλές πηγές σιδήρου και ψευδαργύρου και σε τρόφιμα εκτός των κρεάτων, όπως φαίνεται και στον πίνακα που ακολουθεί. Επειδή η πρόσληψη σιδήρου και ψευδαργύρου μπορεί να είναι χαμηλή ή και οριακή σε μία αποκλειστικά χορτοφαγική διαίτα, καλό είναι να γίνει μια προσπάθεια να συμπεριληφθούν κάποια από τα τρόφιμα αυτά στο καθημερινό διαιτολόγιο των χορτοφάγων. Στον πίνακα 1.1. που ακολουθεί αναφέρονται οι πηγές σιδήρου και ψευδαργύρου που μπορούν να ληφθούν μέσω συγκεκριμένων τροφών, εξαιρουμένου του κρέατος.

Πίνακας 1.1. Πηγές σιδήρου και ψευδαργύρου από μια ομάδα τροφίμων

	Ποσότητα	Σίδηρος ²	Ψευδάργυρος ²
<i>Ψωμί & δημητριακά</i>			
Φιδές μαγειρευμένος	1 φλιτζάνι	+	-
Κουάκερ ενισχυμένο	2/3 φλιτζανιού	++	-
Αραβική πίτα	1 μικρή	+	-
Πλιγούρι ευπλουτισμένο	2/3 φλιτζανιού	++	-
Ευπλουτισμένα δημητριακά	30 γρ	++	-
Ρύζι μαγειρευμένο	2/3 φλιτζανιού	+	-
Στάρι φύτρο, ωμό	4 κσ	-	+
<i>Φρούτα</i>			
Βερίκοκα αποξηραμένα, μαγειρευμένα χωρίς προσθήκη ζάχαρης	1/2 φλιτζάνι	+	-
<i>Λαχανικά</i>			
Φασόλια μαγειρευμένα	1/2 φλιτζάνι	+	-
Σπανάκι μαγειρευμένο	1/2 φλιτζάνι	+	-
<i>Ψάρια & θαλασσινά</i>			
Κυπρίνος στο φούρνο ή ψητός	90 γρ	-	+
Μύες (είδος αχιβάδας) στον ατμό, βραστοί ή σε κονσέρβα στραγγισμένοι	90 γρ	+++	-
Καβουρόψιχα στον ατμό	90 γρ	-	+
Αστακός στον ατμό ή ψητός	90 γρ	-	+
Σκουμπρί σε κονσέρβα στραγγισμένο	90 γρ	+	-
Μύδια στον ατμό, βραστά ή ποσέ	90 γρ	+	+
Στρείδια ψητά, στη σχάρα, στον ατμό, σε κονσέρβα μη στραγγισμένα	90 γρ	++	+++
Γαρίδες στη σχάρα, στον ατμό, βραστές ή σε κονσέρβα στραγγισμένες	90 γρ	+	-
Πέστροφα στο φούρνο ή ψητή	90 γρ	+	-
<i>Όσπρια</i>			
Ξερά φασόλια μαγειρευμένα	1/2 φλιτζάνι	+	-
Φακές μαγειρευμένες	1/2 φλιτζάνι	+	-
Φασόλια σόγιας μαγειρευμένα	1/2 φλιτζάνι	++	-
<i>Ξηροί καρποί</i>			
Κουκουνάρι	2 κσ	+	-
Πασατέμπος	2 κσ	+	+
<i>Γαλακτοκομικά</i>			
Τυρί ρικότα	1/2 φλιτζάνι	-	+
Γιαούρτι πλήρες ή μειωμένων λιπαρών	240 γρ	-	+

1Δεδομένα από το USDA (1990)-2Οι μερίδες που σημειώνονται με + περιέχουν τουλάχιστον 1,8 mg σιδήρου και 1,5 mg ψευδαργύρου. Οι μερίδες που σημειώνονται με ++ περιέχουν τουλάχιστον 4,5 mg σιδήρου και 3,75 mg ψευδαργύρου. Οι μερίδες που σημειώνονται με +++ περιέχουν τουλάχιστον 7,2 mg σιδήρου και 6,0 mg ψευδαργύρου

Οι αθλητές οι οποίοι έχουν αποκλείσει από το διαιτολόγιό τους το κρέας είναι πολύ πιθανό πως κάποια στιγμή θα παρουσιάσουν ανεπάρκεια ψευδαργύρου. Μεταξύ των 25 κυριότερων πηγών ψευδαργύρου στη δίαιτα των Αμερικανών, το κρέας ή γεύματα που περιέχουν κρέας αποτελούν τις πρώτες 10 εξ αυτών (Mares-Perlman, 1995).³⁴ Η βιοδιαθεσιμότητα του ψευδαργύρου από ορισμένες φυτικές πηγές περιορίζεται από την περιεκτικότητά τους σε ίνες ή/και φυτικό οξύ. Αν και η εν μέρει αφομοίωση του ψευδαργύρου από χορτοφαγικές κατά βάση δίαιτες μπορεί να είναι παραπλήσια με αυτήν του ψευδαργύρου που προέρχεται από ζωικές τροφές, η χαμηλή περιεκτικότητα του ψευδαργύρου στις φυτικές τροφές έχει ως αποτέλεσμα συνήθως τη χαμηλή συνολική απορρόφησή του.

³⁴ Mares-Perlman, J.A., Subar, A.F., Block, G., Greger, J.L., and M.H. Luby (1995). Zinc intake and sources in the US Adult population: 1976-1980. *J. Am. Coll. Nutrition.* 14:349-357.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΩΝ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΑΘΛΗΣΗ

2.1 ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΕΣ ΑΝΑΓΚΕΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΑΘΛΗΣΗ

Η διατροφή επιδρά στην απόδοση· συνεπώς, η προσοχή στην πρόσληψη τροφών και ποτών μπορεί να κάνει τη ζωτική διαφορά. Η αθλητική απόδοση μπορεί να επηρεαστεί από την ποιότητα της διατροφής, από την ποσότητα και τη χρονική στιγμή που καταναλώνουμε κάτι. Εντούτοις, δεν υπάρχει μαγική συνταγή και οι βασικές αρχές μιας διατροφής που θα προωθήσει την καλή απόδοση και την καλή υγεία μπορούν να συνοψιστούν ως εξής³⁵:

- Να καταναλώνεται αρκετά τρόφιμα για να καλύπτονται οι ενεργειακές ανάγκες
- Να επιβεβαιώνεται ότι ένα μεγάλο μέρος αυτής της ενέργειας προέρχεται από υδατάνθρακες
- Να προγραμματίζεται η πρόσληψη τροφίμων και ποτών, ώστε μέσω αυτών να παρέχονται οι υδατάνθρακες, οι οποίοι είναι απαραίτητοι για την απόδοση και για την αποκατάσταση μετά την άσκηση
- Να καταναλώνεται ποικιλία τροφίμων για να λαμβάνει ο οργανισμός τις απαραίτητες πρωτεΐνες, βιταμίνες και τα ανόργανα στοιχεία
- Να πίνετε αρκετά υγρά για να διατηρείται ενυδατομένος ο οργανισμός
- Να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στη χρήση διαιτητικών συμπληρωμάτων.

Στην πράξη, οι ανάγκες ποικίλλουν από τον έναν αθλητή στον άλλο, ανάλογα με το μέγεθος, τη διάρκεια και την ένταση της προπόνησης και του αγώνα, και τον τύπο άθλησης (π.χ. άθληση αντοχής, όπως οι μαραθώνιοι, σύντομο έντονο τρέξιμο διακεκομμένης έντασης, όπως το ποδόσφαιρο ή δύναμης, όπως η άρση βαρών). Δεν υπάρχει μια κοινή διατροφή για όλους τους αθλητές και οι ιδιαίτερες ανάγκες αλλάζουν ανάλογα με τα προγράμματα των αγώνων και της προπόνησης.

³⁵ Udo Q.,(2008), Διατροφή για αθλητές, Ανάκτηση στις 1-10-2009 από http://www.medmelon.gr/medmelon/store/product_info.php?products_id=6

Σύμφωνα με τον καθηγητή Maughan R, από το πανεπιστήμιο Loughborough του Ηνωμένου Βασιλείου, ο οποίος προήδρευσε του συμβουλίου της Διεθνούς Ολυμπιακής Επιτροπής το 2003, «Οι αθλητές πρέπει να γνωρίζουν τους διατροφικούς στόχους τους και τον τρόπο να επιλέξουν μια στρατηγική στη διατροφή τους για να πετύχουν αυτούς τους στόχους»³⁶.

Ιδιαίτερα οι ενεργειακές ανάγκες ποικίλλουν σημαντικά μεταξύ των αθλητών. Κατά μέσον όρο, μια μέτρια ενεργητική γυναίκα χρειάζεται 2000 kcal/ημέρα και ένας άνδρας περίπου 2500 kcal. Οι ελαφριές γυναίκες, που ασκούνται σε μέτριο βαθμό και διάγουν καθιστική ζωή για το υπόλοιπο της ημέρας, θα χρειαστούν λιγότερες θερμίδες, αλλά κάποιοι άνδρες αθλητές, όπως οι ποδηλάτες και οι κωπηλάτες, χρειάζονται 5000 kcal ανά ημέρα.

Προσλήψεις ύψους 8000 kcal έχουν καταγραφεί κάποιες ημέρες από τους ποδηλάτες στον γύρο της Γαλλίας. Σε κάθε άκρο του ενεργειακού φάσματος μπορεί να είναι αρκετά δύσκολο να διατηρηθεί η ενεργειακή ισορροπία - πάρα πολλές θερμίδες οδηγούν σε ανεπιθύμητη αύξηση βάρους και πάρα πολύ λίγες θερμίδες μπορεί να οδηγήσουν στην απώλεια δύναμης και απόδοσης.

Οι υδατάνθρακες είναι μια ζωτικής και γρήγορης μορφής ενέργεια για τους ασκούμενους μυς. Χωρίς καλά αποθέματα υδατανθράκων, όπως γλυκογόνο στους μυς και το συκώτι, και χωρίς συχνά επαναγεμίσματα του οργανισμού με τροφή και υγρά, ο χρόνος που μπορεί κάποιος να κάνει μια μέτρια προς έντονη σωματική δραστηριότητα μπορεί να μειωθεί. Εκείνοι που συμμετέχουν σε αθλητικά γεγονότα διάρκειας άνω της μίας ώρας πρέπει να προσέξουν ιδιαίτερα την «τροφοδότηση» του σώματός τους με καύσιμα από γεύματα και snacks πλούσια σε υδατάνθρακες.

Η αφυδάτωση εξασθενίζει την απόδοση και οι αθλητές δεν πρέπει να χάνουν περισσότερο από το 2% του σωματικού τους βάρους κατά τη διάρκεια της άσκησης. Η καλή ενυδάτωση εκ των προτέρων και η κατανάλωση υγρών κατά τη διάρκεια, μεταξύ και μετά από αθλητικά γεγονότα είναι σημαντική.

³⁶ Maughan R.,(2006), *The First Quantitative Evidence Proving the Efficacy of Supplemental Enzymes*, Prentice Hall

Όταν οι απαιτήσεις σε υγρά είναι υψηλές, όπως στην παρατεταμένη έντονη δραστηριότητα και στη ζέστη, τότε οι αθλητές θα πρέπει επίσης να καταναλώνουν νάτριο και υδατάνθρακες, είτε μέσω τροφίμων είτε με τη χρήση αθλητικών ποτών.

Οι αθλητές έχουν υψηλότερες πρωτεϊνικές απαιτήσεις από τους ανθρώπους που διάγουν καθιστική ζωή, αλλά αυτές καλύπτονται επαρκώς από την κατανάλωση μιας κανονικής μεικτής δίαιτας, η οποία ικανοποιεί τις ανάγκες σε ενέργεια. Η επιλογή μιας ευρείας ποικιλίας τροφίμων μπορεί επίσης να εξασφαλίσει επαρκή πρόσληψη βιταμινών και ανόργανων στοιχείων, αν και οι προσλήψεις σιδήρου και ασβεστίου μπορούν να είναι χαμηλές σε μερικές αθλήτριες.

Κανονικά οι αθλητές δεν θα έπρεπε να χρειάζονται συμπληρώματα σε περίπτωση, όμως, που λαμβάνουν συμπληρώματα θα πρέπει να προσέχουν πολύ κατά τη χρήση τους, λόγω της πιθανότητας για θετική δοκιμή ελέγχου σε anti-dopping test. Το φαγητό για τους αθλητές πρέπει να είναι ευχάριστο και μπορεί να συμβάλλει στη βελτίωση της αθλητικής τους απόδοσης.

2.2. ΔΙΑΤΡΟΦΗ ΠΡΙΝ ΤΗΝ ΑΓΩΝΙΣΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟ

Οι διατροφικές απαιτήσεις των αθλητών κατά την διάρκεια μιας αγωνιστικής περιόδου διαχωρίζονται ανάλογα με τις τρεις κύριες χρονικές περιόδους που αφορούν ένα αγώνισμα. Χαρακτηρίζονται ως προ-αγωνιστικό γεύμα, μετά-αγωνιστικό γεύμα, και τις ανάγκες σε ενέργεια και υγρά κατά την διάρκεια του αγωνίσματος.

Ο στόχος του προαγωνιστικού γεύματος είναι να μεγιστοποιήσει τις αποθήκες γλυκογόνου, ειδικά στους σκελετικούς μύες και να παρέχει επαρκή ενυδάτωση, ενώ ταυτόχρονα ελαχιστοποιεί την γαστρική δυσφορία, την πείνα και την πέψη κατά την διάρκεια του αγώνα.

Η ποιότητα της τροφής πριν τον αγώνα μπορεί να παρεμποδίσει πολλές φορές την αγωνιστική ικανότητα. Δραστικές αλλαγές από μια ισορροπημένη δίαιτα μπορούν να οδηγήσουν σε γαστρική δυσφορία, διάρροια ή ακόμα και λήθαργο. Επίσης, η κατανάλωση τροφών με καρυκεύματα

αμέσως πριν τον αγώνα, από έναν αθλητή που κανονικά ακολουθεί μια bland διαίτα μπορεί να αυξήσει την γαστρική δυσφορία και τα αέρια των εντέρων.

Στα προαγωνιστικά γεύματα πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη έμφαση (α) στην χρονική στιγμή κατανάλωσης του γεύματος, (β)την ποσότητα του γεύματος, (γ) τα συστατικά του γεύματος, (δ)τα υγρά που προσλαμβάνονται.

Η χρονική στιγμή κατανάλωσης του προαγωνιστικού γεύματος είναι σημαντική. Έρευνες έχουν δείξει ότι οι αποθήκες γλυκογόνου που εξαντλούνται από την προπόνηση δεν αποκαθίστανται από ένα γεύμα πριν τον αγώνα, ωστόσο οι μύες έχουν μια περιορισμένη ικανότητα να αποκαθιστούν τις αποθήκες γλυκογόνου όταν το γεύμα έχει καταναλωθεί 4-6 ώρες πριν τον αγώνα.

Επίσης ένα τέτοιο γεύμα, εξασφαλίζει ότι έχει σχεδόν ολοκληρωθεί η διαδικασία της πέψης και το στομάχι θα είναι σχετικά άδειο κατά την διάρκεια του αγώνα. Επομένως το αίμα το οποίο χρειάζεται για την πέψη, θα μεταφερθεί στους μύες για την άσκηση.

Η ποσότητα της τροφής επίσης μπορεί να επηρεάσει την αγωνιστική ικανότητα. Ένα πολύ μικρό γεύμα έχει αποτέλεσμα χαμηλά επίπεδα γλυκόζης στο αίμα κατά την διάρκεια παρατεταμένου αγώνα. Αντίθετα, ένα πολύ μεγάλο γεύμα προκαλεί στον αθλητή λήθαργο³⁷.

Η τελική εκτίμηση του προαγωνιστικού γεύματος είναι η ενυδάτωση. 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 η πρόληψη της έστω και ελαφριάς αφυδάτωσης. Μεγάλες ποσότητες καφεϊνούχων ροφημάτων οδηγούν σε διούρηση και ανεπαρκή ενυδάτωση κατά την διάρκεια της άσκησης.

³⁷ Λελοούδη Κ.,(2008), Διατροφή και Αθλητής, Ανάκτηση στις 2-10-2009 από http://www.iatronet.gr/article.asp?art_id=393

2.3 ΔΙΑΤΡΟΦΗ ΚΑΤΑ ΤΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΤΗΣ ΑΓΩΝΙΣΤΙΚΗΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥ

Η ανάγκη εξωγενών πηγών ενέργειας σε έναν αγώνα εξαρτάται από την διάρκεια του αγωνίσματος. Εάν ένας αθλητής ξεκινά αγώνα με εξαντλημένες τις πηγές γλυκογόνου, μια εξωγενής πηγή υδατανθράκων σε υγρή μορφή μπορεί να αποβεί ωφέλιμη ιδιαίτερα για αγωνίσματα διάρκειας μικρότερης των 90 λεπτών.

Ο στόχος του γεύματος κατά τη διάρκεια του αγώνα είναι να αποκαταστήσει όσο το δυνατόν περισσότερο γλυκογόνο, να ενυδατώσει τον οργανισμό, να αποκαταστήσει τους ηλεκτρολύτες που χάθηκαν κατά την διάρκεια της εφίδρωσης. 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 σώμα³⁸.

Τα sports drinks που περιέχουν σάκχαρα (10-12%) και ηλεκτρολύτες, πολλές φορές είναι ωφέλιμα διότι αποκαθιστούν την εφυδάτωση, τους ηλεκτρολύτες, και βοηθούν στην αποκατάσταση του γλυκογόνου. Ωστόσο η απλή παροχή γλυκογόνου και υγρών δεν εξασφαλίζει επαρκή αποκατάσταση μετά από εξαντλητική άσκηση. Η μετέπειτα ισορροπημένη διατροφή είναι σημαντική για την αποκατάσταση και την διατήρηση των ιστών που έχουν υποστεί σοβαρό καταβολισμό.

2.4. ΔΙΑΤΡΟΦΗ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΑΓΩΝΙΣΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟ

Μετά τον αγώνα δημιουργείται συνήθως μία φυσιολογική όρεξη για υδατάνθρακες, η οποία πρέπει να ικανοποιηθεί με ένα ανάλογο γεύμα και να δοθεί έμφαση στην πρόσληψη νερού ώστε να αναπληρωθεί το χαμένο

³⁸ Λελούδη Κ.,(2008), Διατροφή και Αθλητής, Ανάκτηση στις 2-10-2009 από http://www.iatronet.gr/article.asp?art_id=393

σωματικό νερό. Στη φάση της αποκατάστασης θα πρέπει να προτιμώνται υδατάνθρακες υψηλού γλυκαιμικού δείκτη, οι οποίοι ανασυνθέτουν το μυϊκό γλυκογόνο γρηγορότερα από τους υδατάνθρακες χαμηλού γλυκαιμικού δείκτη.

Μετά την άσκηση, ο διαιτητικός στόχος είναι η παροχή επαρκούς ενέργειας και υδατανθράκων για την αποκατάσταση του μυϊκού γλυκογόνου και την εξασφάλιση ταχείας ανάνηψης. Εάν ένας αθλητής έχει εξαντλήσει τα αποθέματα γλυκογόνου κατά την άσκηση, η πρόσληψη υδατανθράκων της τάξεως του 1.5 g/kg σωματικού βάρους στα πρώτα 30 min και ξανά κάθε 2 ώρες, για τις επόμενες 4 έως 6 ώρες είναι αρκετή για την αποκατάσταση των αποθεμάτων γλυκογόνου. Η πρόσληψη πρωτεΐνης μετά την άσκηση, παρέχει τα αμινοξέα που χρειάζονται για την ανακατασκευή και ανάπτυξη του μυϊκού ιστού³⁹.

Επομένως οι αθλητές θα πρέπει να καταναλώνουν ένα μικτό γεύμα που να παρέχει υδατάνθρακες, πρωτεΐνες και λίπος σε σύντομο χρονικό διάστημα, μετά το τέλος της άσκησης ή της προπόνησης.

Επίσης η κατανάλωση φρούτων και λαχανικών προσφέρει στους αθλητές απαραίτητα θρεπτικά συστατικά, βιταμίνες, μέταλλα, ιχνοστοιχεία και αντιοξειδωτικά απαραίτητα για την αποκατάσταση μικροτραυματισμών που προκαλούνται κατά τη διάρκεια της έντονης άσκησης.

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, στερώντας την παράλληλα από κάποιον άλλον, ο οποίος παρότι είναι εξίσου καλός, υποτίμησε τη σημασία της σωστής διατροφής.

³⁹ Μάκρυλλος Μ.Γ.,(2008), Ο ρόλος της Διατροφής στην επίδοση των αθλητών, Ανάκτηση στις 210-2009 από [http:// www.nutrilab.gr](http://www.nutrilab.gr)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο ΈΡΕΥΝΕΣ ΓΙΑ ΔΙΑΤΡΟΦΗ ΑΘΛΗΤΩΝ

3.1 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΕΡΕΥΝΩΝ

3.1.1 ΕΡΕΥΝΑ ΣΤΟ ΠΟΔΟΣΦΑΙΡΟ

Σε αυτήν την έρευνα συμμετείχαν 24 ποδοσφαιριστές Α΄ εθνικής κατηγορίας του πρωταθλήματος ποδοσφαίρου όπου η ηλικία τους κυμάνθηκε από 16 έως 28 ετών, οι οποίοι χωρίστηκαν σε δύο ομάδες: α) την ομάδα των παικτών που αγωνίστηκαν (n=14) και β) την ομάδα ελέγχου (n=10) των παικτών που δεν έλαβαν μέρος στην αγωνιστική διαδικασία.

Οι εν λόγω μετρήσεις έγιναν σε μία μικρή παύση στο ενδιάμεσο του πρωταθλήματος και ύστερα από συνεννόηση και συνεργασία με τον προπονητή της ομάδας. Βασικό στοιχείο ούτως ώστε να λάβουν μέρος σε αυτήν την έρευνα στάθηκαν η απουσία τραυματισμών, ιώσεων, λήψη φαρμακευτικής αγωγής ή συμπληρώματος διατροφής. Παράλληλα, ένας ακόμη σημαντικός παράγοντας συμμετοχής στην εργασία αποτέλεσε και το γεγονός ότι ο αθλητής έπρεπε να μην είναι καπνιστής⁴⁰.

Ο υπολογισμός του σωματικού βάρους των αθλητών έγινε με τη βοήθεια της ηλεκτρονικής ζυγαριάς ακριβείας Soehnle, 7307 (βαθμονομημένη σε 0.1 kg) μετά από νηστεία 8-10 ωρών. Το σωματικό ύψος των συμμετεχόντων μετρήθηκε σε αναστημόμετρο τοίχου με κλίμακα μέτρησης 1cm. Επίσης για τον υπολογισμό της σύστασης σώματος έγινε λιπομέτρηση 8 σωματικών πτυχών (στήθους, υποπλάτιου, τρικέφαλου, δικεφάλου, λαγό-νιου, κοιλιακού, μηριαίου και γαστροκνημίου) με δερματοπτυχόμετρο (Harpenden, HSK, British indicators, UK). Η πυκνότητα σώματος υπολογίσθηκε από την εξίσωση των Jackson και Pollock (1978) ενώ το ποσοστό σωματικού λίπους υπολογίστηκε από την εξίσωση του Siri (1961)⁴¹.

⁴⁰ Jackson, A.S., Pollock, M.L., Graves, J.E., Mahar, M.T. (1988). Reliability and validity of bioelectrical impedance in determining body composition. *Journal of Applied Physiology*, 64(2), 529-534.

⁴¹ Siri, S.E. (1961). Body composition from fluid spaces and density: Analysis of methods. In: J. Brozek and A. Henschel (Eds.), *Techniques for measuring*

Μια από τις πιο συνηθισμένες και εύκολη σε χρήση σε αθλητές, είναι η μέτρηση των πτυχών του δέρματος. Με τη χρήση ειδικού οργάνου, δερμαπτυχόμετρο ή skinfold caliper, μετρείται το εύρος των πτυχών του δέρματος σε διάφορα σημεία του σώματος και χρησιμοποιώντας αυτές τις μετρήσεις σε ειδικές εξισώσεις, υπολογίζεται το συνολικό ποσοστό σωματικού λίπους. Η εξίσωση για αθλητές άνω των 18 χρονών του Jackson και Pollock δίνεται από τον τύπο

$$\text{ΣΛ\%} = ((4.95/D) - 4.50) \times 100$$

$$D = 1.112 - 0.00043499 \times (7\Delta\Pi) + 0.00000055 \times (7\Delta\Pi)^2 - 0.00028826 \times \text{ΗΛΙΚΙΑ}$$

όπου:

1. 7ΔΠ = άθροισμα 7 πτυχών (στήθος, μασχαλιαία, τρικέφαλος, υποπλάτια, κοιλία κάθετα, υπερλαγόνια, μηρός)
2. D = πυκνότητα σώματος
3. ΣΛ% = ποσοστιαίο σωματικό λίπος για την πτυχή του:
 - Στήθους στο σημείο: στο μέσο της απόστασης μεταξύ μασχάλης και θηλής, με διαγώνια κατεύθυνση
 - Μασχάλια : στη μεσομασχάλια γραμμή, στο ύψος της ξιφοειδούς απόφυσης, με οριζόντια κατεύθυνση
 - Τρικέφαλος : στο μέσο του πίσω μέρους του βραχίονα, με κατακόρυφη φορά
 - Υποπλάτια : ένα εκατοστό κάτω από την κάτω γωνία της ωμοπλάτης με διαγώνια κατεύθυνση
 - Κοιλία : δυο εκατοστά πλάγια από τον ομφαλό, με κατακόρυφη φορά
 - Υπερλαγονια : πίσω από τη μεσομασχάλια γραμμή και πάνω από το λαγόνιο οστό, με πλάγια κατεύθυνση
 - Μηρός : στο μέσο του μηρού, με κατακόρυφη κατεύθυνση

body composition (pp. 223-234). Washington, DC: National Academy of Sciences, National Research Council. *ences*, 17(5), 387-395.

Όσον αφορά την εξίσωση του Siri, που χρησιμοποιείται περισσότερο και συνίσταται για τη μέτρηση σε ενήλικες και η οποία είναι η παρακάτω:

$$BF\% = (4,95/d - 4,5) \times 100$$

για τους ενήλικες άνδρες

$$BF\% = (5,01/d - 4,5) \times 100$$

για τις ενήλικες γυναίκες

όπου BF% = ποσοστό σωματικού λίπους και d = πυκνότητα σώματος

Τα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά των δύο ομάδων δίδονται στον Πίνακα.

Πίνακας 2: Ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά (Μέση Τιμή ± Τυπικό Σφάλμα) του δείγματος κατά ομάδα

	Αγωνιζόμενοι παίκτες n=14	Μη αγωνιζόμενοι παίκτες n=10
Ηλικία (έτη)	20.6 ± 1.3	20.2 ± 1.1
Υψος (m)	1.78 ± 3.1	1.76 ± 2.2
Βάρος (Kg)	73.8 ± 6.4	72.7 ± 4.8
Ποσοστό σωματικού λίπους (%)	7.8 ± 1.2	8.2 ± 0.7
Μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου (ml/Kg/min)	60.6 ± 4.1	59.7 ± 3.8

Για την πραγματοποίηση της εν λόγω δοκιμασίας τοποθετήθηκε φορητός αναλυτής. Τα δεδομένα που συγκεντρώθηκαν σε κάθε δοκιμασία ήταν ο όγκος του οξυγόνου και του διοξειδίου του άνθρακα (l/min), το αναπνευστικό τους πηλίκο, ο χρόνος εξάντλησης και η καρδιακή συχνότητα. Η καρδιακή συχνότητα υπολογίστηκε με τη βοήθεια τηλεμετρικού μηχανήματος. Ο δοκιμαζόμενος φορώντας τον φορητό αναλυτή, ξεκινούσε να τρέχει με ταχύτητα 10 km/h ενώ η ταχύτητα αυξανόταν σταδιακά κατά 1 km/h κάθε δύο λεπτά, μέχρι ο δοκιμαζόμενος να φτάσει στην εξάντληση. Η καταγραφή των αποτελεσμάτων έγινε μέσω του ειδικού προγράμματος της Metasoft.

3.1.1.1 ΔΙΑΙΤΟΛΟΓΙΟ

Όσον αφορά το πρόγραμμα διατροφής που ακολουθούν οι εξεταζόμενοι, είναι γεγονός πως δεν ελέγχθηκε σε όλη την διάρκεια της άσκησης, αλλά οι παίκτες σημείωναν και έδωσαν δεδομένα σχετικά με τη διατροφή τους για 5 ημέρες, τόσο πριν από τις μετρήσεις, όσο και κατά την διάρκεια του προγράμματος. Η διατροφή καταγράφηκε σε ειδικό έντυπο και αναλύθηκε χρησιμοποιώντας το διατροφικό πρόγραμμα science tech.

3.1.1.2 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Οι εθελοντές δέχθηκαν πρόσκληση από το εργαστήριο Προπονητικής του Δημοκρίτειου Πανεπιστημίου Θράκης όπου εκεί πληροφορήθηκαν για τον πειραματικό σχεδιασμό, το ειδικό πενθήμερο έντυπο καταγραφής της διατροφής τους, ενώ παράλληλα υπέγραψαν την έντυπη συγκατάθεση η οποία ήταν εναρμονισμένη με τις δεοντολογικές αρχές της Διακήρυξης του Ελσίνκι (1975). Εκεί ακολούθησε η μέτρηση των ανθρωπομετρικών τους στοιχείων και η εκτίμηση της VO₂max. Οι δειγματοληψίες αίματος έγιναν σε ξεχωριστό και ειδικό χώρο στο γήπεδο. Είναι σημαντικό να αναφερθεί πως όλοι οι αθλητές που έλαβαν μέρος φρόντισαν να μην πραγματοποιήσουν καμία προπόνηση μεταξύ των αιμοληψιών. Ο αγώνας πραγματοποιήθηκε το απόγευμα σε μια μέρα του μήνα Δεκεμβρίου.

Η δύναμη των τετρακέφαλων εκτιμήθηκε με την άσκηση των βαθιών καθισμάτων σε ιστονικό μηχάνημα. Οι ποδοσφαιριστές ξεκίνησαν από την όρθια θέση και λύγισαν τα πόδια τους μέχρι που οι μηροί να έρθουν στην παράλληλη θέση με το έδαφος. Πραγματοποιήθηκαν τρεις προσπάθειες μέχρι που να βρεθεί η 1-Μέγιστη Επανάληψη των αθλητών. Το διάλειμμα μεταξύ των προσπαθειών διήρκεσε συνολικά τρία λεπτά.

Ο αριθμός των αιμοληψιών ήταν 4 και έγιναν σε όλους τους ποδοσφαιριστές που συμμετείχαν. Εκεί συλλέχθηκαν 10ml αίματος κάθε φορά από τη μεσοβασιλική φλέβα. Η πρώτη πραγματοποιήθηκε τις πρωινές ώρες (9-10 π.μ.) της ημέρας του αγώνα, έπειτα από ολονύχτια νηστεία. Η δεύτερη, ακριβώς μετά τον αγώνα (απόγευμα) και οι υπόλοιπες 24 και 48 ώρες μετά την ολοκλήρωση του αγώνα. Κατά την διάρκεια των αιμοληψιών, οι

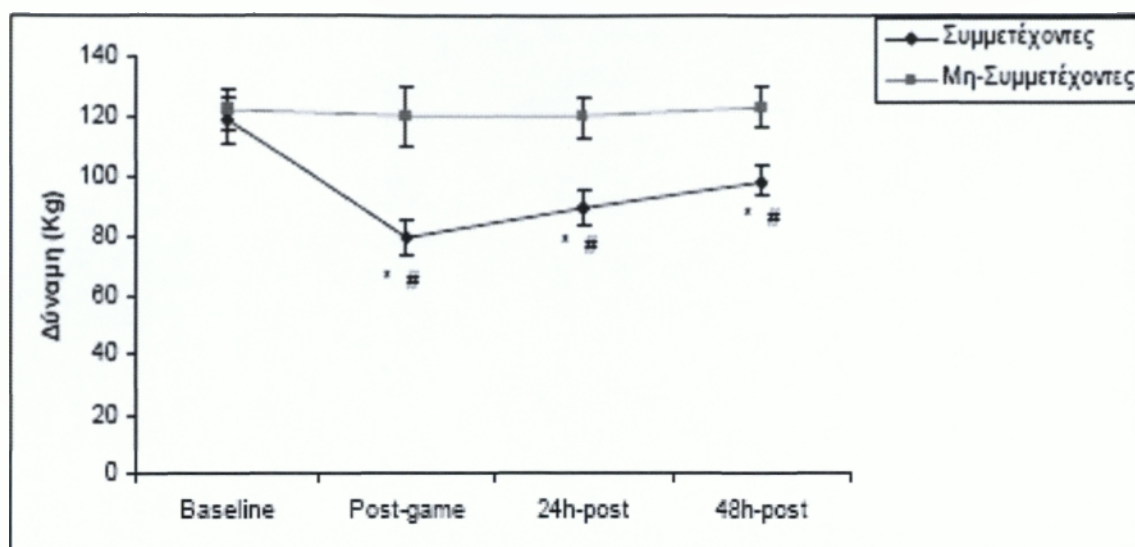
ποδοσφαιριστές που έλαβαν μέρος δεν κατανάλωσαν καθόλου αλκοόλ και καφεΐνη. Επίσης οι συμμετέχοντες δεν συμμετείχαν σε καμία έντονη φυσική δραστηριότητα 72 ώρες πριν και 48 ώρες μετά τον αγώνα.

Όλες οι μετρήσεις έγιναν με αντιδραστήρια της εταιρείας Human σε βιοχημικό αναλυτή της εταιρείας Crony Instruments Airone 200RA. Ο συντελεστής διακύμανσης (in- traassay variability) για όλες τις μετρήσεις ήταν <5%.

Τα αποτελέσματα των στοιχείων που μελετήθηκαν καταγράφονται ως μέση τιμή \pm τυπικό σφάλμα. Για την πραγματοποίηση της ανάλυσης των στοιχείων χρησιμοποιήθηκε η στατιστική ανάλυση ANOVA με επαναλαμβανόμενες μετρήσεις. Εφαρμόστηκε το τεστ πολλαπλών συγκρίσεων Bonferroni⁴² για τον εντοπισμό των στατιστικά σημαντικών διαφορών των τριών επιμέρους βαθμιδών των δύο παραγόντων. Το επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας ορίστηκε στο $p < .05$.

Η διατροφική μελέτη και επεξεργασία φανέρωσε πως δεν υπήρξαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο ομάδων όσον αφορά την πρόσληψη θερμίδων, μικροστοιχείων και ιχνοστοιχείων σε ημερήσια βάση. Η συμμετοχή των ποδοσφαιριστών στον αγώνα είχε ως αποτέλεσμα να παρουσιάσουν ένα ποσοστό κούρασης και αυτό αποδεικνύεται από την πτώση των επιπέδων δύναμης (Σχήμα 1).

⁴² Dewey, M. "Carlo Emilio Bonferroni: Life and Works."
<http://www.aghmed.fsnet.co.uk/bonf/bonf.html>.



Σχήμα 1. Μεταβολές στα επίπεδα δύναμης μετά από ένα ποδοσφαιρικό αγώνα σε αθλητές που συμμετείχαν στον αγώνα και σε αθλητές που δεν έλαβαν μέρος.

Πίνακας 2. Τιμές (Μέση Τιμή ± Τυπικό Σφάλμα) της αμινοτρανσφεράσης του ασπαρτικού οξέος (AST), της αμινοτρανσφεράσης της αλανίνης (ALT) και της γαλακτικής αφυδρογονάσης στους συμμετέχοντες και μη-συμμετέχοντες σε ένα ποδοσφαιρικό αγώνα.

	Ημερία	Απέσως μετά	24 h	48 h
AST (U/L)				
Συμμετέχοντες	22.4 ± 2.1	23.7 ± 1.6	31.6 ± 2.0 ^{1,2}	38.9 ± 3.7 ^{1,2}
Μη-Συμμετεχοντες	20.8 ± 2.0	21.5 ± 2.6	20.4 ± 1.3	22.5 ± 3.5
ALT (U/L)				
Συμμετέχοντες	19.4 ± 1.8	21.4 ± 2.8	28.6 ± 1.7 ^{1,2}	32.3 ± 2.2 ^{1,2}
Μη-Συμμετεχοντες	18.6 ± 2.4	19.2 ± 2.5	17.9 ± 4.2	18.9 ± 3.1
LDH (U/L)				
Συμμετέχοντες	167.7 ± 9.6	195.6 ± 11.2	226.4 ± 10.8	348.7 ± 11.3 ^{1,2}
Μη-Συμμετεχοντες	156.9 ± 8.1	160.2 ± 7.4	174.8 ± 10.2	171.5 ± 12.2

¹ Στατιστικά σημαντική διαφορά ($p < .05$) συγκριτικά με τις τιμές ημερίας και τις τιμές απέσως μετά

² Στατιστικά σημαντική διαφορά ($p < .05$) μεταξύ των 2 ομάδων

Όπως διαπιστώνουμε από τον πίνακα 2, τα επίπεδα των ενζύμων όσον αφορά την φάση ηρεμίας αλλά και μετά την άσκηση, βρίσκονταν στα πλαίσια φυσιολογικών τιμών. Επίσης δεν διαπιστώθηκαν μεγάλες διαφορές

ανάμεσα στις δύο ομάδες όσον αφορά στα επίπεδα ηρεμίας σε καμία από τις δύο μεταβλητές. Όμως, διαπιστώθηκαν αξιόλογες χρονοεξαρτώμενες διαφορές μεταξύ των δύο ομάδων (AST, $F_{1,22} = 64.66$, $\eta^2 = 0.75$ και ALT, $F_{1,22} = 48.62$, $\eta^2 = 0.69$). Οι αθλητές που έλαβαν μέρος στον ποδοσφαιρικό αγώνα παρουσίασαν σοβαρά αυξημένες τιμές και στα δύο ένζυμα στις 24 και 48 ώρες μετά το τέλος της άσκησης. Αυξημένες παρουσιάστηκαν και οι τιμές της γαλακτικής αφυδρογονάσης 48 ώρες μετά το τέλος της άσκησης ($F_{1,22} = 126.71$, $\eta^2 = 0.85$). Τα αποτελέσματα της κρεατίνης, της ουρίας και της αμμωνίας παρουσιάζονται στον Πίνακα 3.

Πίνακας 3. Τιμές (Μέση Τιμή \pm Τυπικό Σφάλμα) της κρεατίνης, της ουρίας και της αμμωνίας (NH_3) στους συμμετέχοντες και μη-συμμετέχοντες σε ένα ποδοσφαιρικό αγώνα.

	Ηρεμία	Αμέσως μετά	24 h	48 h
Κρεατινίνη (mg/dl)				
Συμμετέχοντες	0.5 \pm 0.06	0.6 \pm 0.09	0.4 \pm 0.07	0.5 \pm 0.12
Μη-Συμμετέχοντες	0.6 \pm 0.03	0.5 \pm 0.03	0.4 \pm 0.14	0.5 \pm 0.10
Ουρία (mg/dl)				
Συμμετέχοντες	35.3 \pm 4.2	52.1 \pm 6.4 ^{1,2}	40.9 \pm 8.3	39.2 \pm 7.1
Μη-Συμμετέχοντες	41.5 \pm 5.4	44.0 \pm 3.9	39.8 \pm 5.7	38.5 \pm 3.8
NH₃ (ug/dl)				
Συμμετέχοντες	32.4 \pm 7.3	47.5 \pm 5.9 ^{1,2}	41.1 \pm 6.3	29.8 \pm 4.4
Μη-Συμμετέχοντες	30.8 \pm 4.0	33.6 \pm 3.2	34.1 \pm 3.6	31.7 \pm 2.9

¹ Στατιστικά σημαντική διαφορά ($p < .01$) συγκριτικά με τις τιμές ηρεμίας.

² Στατιστικά σημαντική διαφορά ($p < .01$) μεταξύ των 2 ομάδων.

Σχετικά με τα επίπεδα των ουσιών και για την φάση ηρεμίας αλλά και για μετά την άσκηση κινήθηκαν στις φυσιολογικές τιμές. Δεν διαπιστώθηκαν σοβαρές διαφορές μεταξύ των δύο ομάδων στα επίπεδα ηρεμίας σε καμία από τις τρεις μεταβλητές. Όμως είναι γεγονός ότι η άσκηση είχε ως αποτέλεσμα να υπάρξουν σημαντικές μεταβολές στα επίπεδα της ουρίας και της αμμωνίας με αποτέλεσμα οι τιμές των δύο μεταβλητών να είναι σημαντικά διαφορετικές μεταξύ της ομάδας των συμμετεχόντων στον αγώνα και των μη-συμμετεχόντων αμέσως μετά το τέλος του αγώνα (ουρία $F_{1,22} = 98.84$).

Τα αποτελέσματα της συγκεκριμένης εργασίας έδειξαν πως ένας ποδοσφαιρικός αγώνας επιφέρει σημαντικές μεταβολές στα επίπεδα ουσιών που σχετίζονται με το νεφρικό σύστημα και χρονοεξαρτώμενες μεταβολές σε ένζυμα του ήπατος. Θα πρέπει ωστόσο να αναφερθεί ότι η μεταβολή των προαναφερθέντων μεταβλητών δεν ξέφυγε από τα φυσιολογικά όρια. Είναι γνωστό πως το ποδόσφαιρο είναι ένα άθλημα το οποίο χαρακτηρίζεται από την ενεργοποίηση τόσο του αερόβιου όσο και του αναερόβιου μεταβολισμού. Η παραγωγή ενέργειας από τον αερόβιο μεταβολισμό υπολογίζεται περίπου στο 90% της συνολικής ενέργειας που καταναλίσκεται κατά τη διάρκεια ενός αγώνα. Παράλληλα, και ο αναερόβιος μεταβολισμός παίζει σημαντικό ρόλο στην παραγωγή ενέργειας κατά τη διάρκεια του αγώνα.⁴³

Τα επίπεδα του γαλακτικού οξέος μετά από ένα αγώνα ποδοσφαίρου υψηλού επιπέδου κυμαίνονται από 3-9 mmol/L ενώ σε πολλές περιπτώσεις μπορεί να ξεπεράσουν και τα 10 mmol/L, κάτι που σημαίνει ότι η προσπάθεια των αθλητών είναι αρκετά έντονη. Αυτή η έντονη μορφή των προσπαθειών των ποδοσφαιριστών είναι πιθανόν να οδήγησε και στα αυξημένα επίπεδα των δύο ηπατικών ενζυμων. Είναι γνωστό ότι τόσο η ALT όσο και η AST βρίσκονται στους μυς και η ενδεχόμενη καταπόνηση του μυϊκού ιστού εξαιτίας των προσπαθειών που κατέβαλαν οι ποδοσφαιριστές κατά τη διάρκεια του αγώνα να επέφερε την αύξηση στα δύο ηπατικά ένζυμα.

Προηγούμενες έρευνες έχουν δείξει πως έντονες και επαναλαμβανόμενες προσπάθειες, όπως αυτές που συμβαίνουν σε ένα ποδοσφαιρικό αγώνα, επιφέρουν αύξηση στα επίπεδα της AST η οποία διαρκεί μέχρι και 48 ώρες μετά το τέλος των προσπαθειών. Ωστόσο, καμία μεταβολή δεν παρατηρήθηκε στην AST αμέσως μετά το τέλος μιας πολύ έντονης προσπάθειας σε νεαρούς αθλητές. Η πιθανότητα να οφείλεται η αύξηση των ηπατικών ενζυμων στη μυϊκή βλάβη ενισχύεται και από την αυξημένη συγκέντρωση της LDH. Υπάρχουν έρευνες που έχουν δείξει πως σε

⁴³ Bangsbo, J. (1994). Energy demands in competitive soccer. *Journal of Sports Science*, 12 Spec, S5-12. Chen, T. C., & Hsieh, S. S. (2001). Effects of a 7-day eccentric training period on muscle damage and inflammation. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33(10), 1732-1738.

περιπτώσεις μυϊκής βλάβης αυξάνονται τα επίπεδα της LDH.⁴⁴ Τα επίπεδα ηρεμίας της κρεατινίνης των ποδοσφαιριστών ήταν μέσα στις φυσιολογικές τιμές. Η βιβλιογραφία αναφέρει πως οι ποδοσφαιριστές και οι αθλητές σε γενικές γραμμές παρουσιάζουν αυξημένες τιμές κρεατινίνης, κάτι που αποδίδεται στην αυξημένη μυϊκή τους μάζα συγκριτικά με μη αθλητές⁴⁵ ενώ άλλες εργασίες τοποθετούν τις τιμές κρεατινίνης αθλητών χαμηλότερα από αυτές των φυσιολογικών ατόμων που αποτέλεσαν την ομάδα ελέγχου⁴⁶. Μελέτες έχουν δείξει πως η άσκηση χαμηλής έντασης δεν αυξάνει τα επίπεδα της αμμωνίας ενώ αντίθετα η μέτριας και υψηλής έντασης άσκηση επιφέρει σημαντική αύξηση στα επίπεδα της αμμωνίας.

Επιπρόσθετα, μετά από αγώνα ράγκμπι βρέθηκε πως όλοι οι παίκτες παρουσίασαν συμπτώματα αφυδάτωσης παρά τη διαθεσιμότητα σε υγρά. Τα επίπεδα της κρεατινίνης και της ουρίας παρουσιάστηκαν αυξημένα μετά το τέλος του αγώνα ενώ βρέθηκαν αυξημένα και συγκριτικά με δρομείς μεγάλων αποστάσεων⁴⁷.

⁴⁴ Jamurtas, A. Z., Theocharis, V., Tofas, T., Tsiokanos, A., Yfanti, C., Paschalis, V., et al. (2005). Comparison between leg and arm eccentric exercises of the same relative intensity on indices of muscle damage. *European Journal of Applied Physiology*, 95(2-3), 179-185.

⁴⁵ Banfi, G., & Del Fabbro, M. (2006). Serum creatinine values in elite athletes competing in 8 different sports: comparison with sedentary people. *Clinical Chemistry*, 52(2), 330-331.

⁴⁶ Lippi, G., Brocco, G., Franchini, M., Schena, F., & Guidi, G. (2004). Comparison of serum creatinine, uric acid, albumin and glucose in male professional endurance athletes compared with healthy controls. *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine*, 42(6), 644-647.

⁴⁷ Pohl, A.P., O'Halloran, M. W., & Pannall, P. R. (1981). Biochemical and physiological changes in football players. *Medical Journal of Australia*, 1(9), 467-470. Shephard, R. J. (1999). Biology and medicine of soccer: an update. *Journal of Sports Science*, 17(10), 757-786.

3.2 ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΤΗΣ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ ΣΤΗ ΜΥΙΚΗ ΜΑΖΑ ΤΟΥ ΑΘΛΗΤΗ

Υπάρχει μια ευρέως διαδεδομένη αντίληψη μεταξύ των αθλητών, ότι η κατανάλωση συμπληρωμάτων διατροφής που περιέχουν πρωτεΐνες και αμινοξέα, μεγαλώνει τη μυϊκή μάζα και αυξάνει τη δύναμη, ιδιαίτερα μάλιστα όταν η λήψη αυτή γίνεται μετά από τη σωματική εξάσκηση. Όμως σύμφωνα με μια έρευνα που έγινε από Βρετανούς γιατρούς αυτό δεν ανταποκρίνεται στην πραγματικότητα.

Οι γιατροί από το πανεπιστήμιο του Staffordshire ερεύνησαν τα βιολογικά αποτελέσματα που είχε ένα συμπλήρωμα διατροφής το οποίο κατασκευάστηκε για να ενδυναμώνει τον μεταβολισμό των πρωτεϊνών και να βοηθά στη σταδιακή αύξηση της μυϊκής μάζας που δημιουργείται όταν οι αθλητές εξασκούνται στην άρση βαρών.

Στη μελέτη συμμετείχαν 12 φοιτητές για 10 εβδομάδες. Μερικοί από αυτούς εφάρμοσαν ένα ειδικό πρόγραμμα εξάσκησης των κάτω μελών και μερικοί όχι. Επιπρόσθετα ορισμένοι έπαιρναν ένα σκεύασμα σαν συμπλήρωμα της διατροφής τους που περιείχε αμινοξέα (τα βασικά στοιχεία που αποτελούν τις πρωτεΐνες) μαζί με γλυκόζη ενώ οι υπόλοιποι έπαιρναν ένα πλασέμπο (εικονικό διάλυμα).

Τα ευρήματα μετά από την έρευνα αυτή ήταν:

1. Σε αυτούς που έπαιρναν τα συμπληρώματα διατροφής παρατηρήθηκε μέσα στο αίμα, αύξηση της γλυκόζης και της ινσουλίνης για μικρά χρονικά διαστήματα
2. Σε αυτούς που έπαιρναν τα σκευάσματα αυτά δεν παρατηρήθηκε αύξηση της μυϊκής δύναμης

Το ποσοστό πάχους του σώματος και μάζας σώματος δεν τροποποιήθηκε για κανένα από τους φοιτητές ανεξάρτητα εάν αυτοί έπαιρναν το συμπλήρωμα διατροφής ή εάν έκαναν φυσική εξάσκηση. Το συμπέρασμα των γιατρών βάσει της έρευνας αυτής είναι ότι τα εμπορικά σκευάσματα που πωλούνται με στόχο να μεγαλώνουν τη μυϊκή μάζα και να αυξάνουν τη μυϊκή δύναμη, δεν έχουν τέτοιες ιδιότητες.

Οι γιατροί αυτοί υποστηρίζουν ότι δεν υπάρχουν επιστημονικά δεδομένα που να τεκμηριώνουν τους ισχυρισμούς αυτούς. Εκείνο το οποίο τονίζουν είναι ότι για όσους ακολουθούν προγράμματα εντατικής μυϊκής εξάσκησης για αύξηση της μάζας και της δύναμης των μυών, εκείνο το οποίο βοηθά περισσότερο είναι να τρώνε μια καλά ισοζυγισμένη διατροφή. Η διατροφή αυτή θα τους παρέχει όλες τις αναγκαίες πρωτεΐνες και άλλες θρεπτικές ουσίες που χρειάζονται για να υποστηρίξουν τη μυϊκή τους ανάπτυξη.

Παρ' όλα αυτά οι ερευνητές δεν αποκλείουν οριστικά την πιθανότητα τα συμπληρώματα αυτά να έχουν κάποιες θετικές επιδράσεις σε ορισμένους και ιδιαίτερα σε αθλητές που προπονούνται πολύ σκληρά. Επειδή όμως δεν υπάρχουν προς το παρόν επιστημονικά δεδομένα που να τεκμηριώνουν τέτοιους ισχυρισμούς είναι απαραίτητο να γίνουν και άλλες έρευνες για να διαλευκανθεί ο ρόλος τους στις περιπτώσεις αυτές. Συμπερασματικά θα πρέπει να πούμε ότι χρειάζεται πολλή προσοχή στο τομέα αυτό ιδιαίτερα διότι πολλοί έφηβοι που ακολουθούν προγράμματα εντατικής σωματικής εξάσκησης είναι ιδιαίτερα ευάλωτοι σε τέτοιου είδους εμπορικά μηνύματα⁴⁸.

Επιπρόσθετα ο οργανισμός τους, που βρίσκεται σε ευαίσθητη περίοδο γρήγορης σωματικής ανάπτυξης, είναι περισσότερο ευάλωτος σε πιθανές νοσηρές ουσίες που προστίθενται σε τέτοιου είδους σκευάσματα. Μια σωστή πλούσια και ισοζυγισμένη διατροφή, τους παρέχει σύμφωνα με τα πρόσφατα τεκμηριωμένα επιστημονικά δεδομένα, όλη την απαραίτητη ενέργεια και θρεπτικές ουσίες που είναι απαραίτητες για να υποστηρίξουν την προσπάθειά τους.

3.3 ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΤΗΣ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ ΣΤΗΝ ΑΠΩΛΕΙΑ ΒΑΡΟΥΣ ΤΩΝ ΑΘΛΗΤΩΝ

Για να επιτευχθεί απώλεια βάρους πρέπει το θερμιδικό ισοζύγιο του ατόμου να είναι αρνητικό δηλαδή η θερμιδική πρόσληψη να είναι μικρότερη

⁴⁸ British Journal of Sports Medicine, 2001; 35:109-113.

της θερμιδικής απώλειας.

Οι αθλούμενοι-αθλητές που επιδιώκουν να χάσουν κιλά θα πρέπει να αλλάξουν τις διατροφικές τους συνήθειες ώστε να πετύχουν μικρότερη θερμιδική πρόσληψη καθώς και η θερμιδική τους απώλεια είναι ιδιαίτερα αυξημένη λόγω της άσκησης.

Η άσκηση μεμονωμένα δεν βοηθάει στην απώλεια βάρους, άσκηση μέτριας έντασης σε ποδήλατο για 30 λεπτά επί 4 φορές/ εβδομάδα βοηθάει στην απώλεια περίπου 100 θερμίδων/ημέρα που οδηγεί σε απώλεια ενός κιλού περίπου σε 10 εβδομάδες.

Ο ρυθμός απώλειας βάρους θα πρέπει να κυμαίνεται σε 1-2 % του σωματικού βάρους ανά εβδομάδα. Οι διατροφικές συστάσεις για αυτήν την απώλεια είναι: μείωση θερμιδικής πρόσληψης κατά 500 έως 750 θερμίδες ανά ημέρα, μειωμένη πρόσληψη λιπών (20-25% θερμιδικής πρόσληψης), πρωτεϊνική πρόσληψη όχι μεγαλύτερη από 2 γραμμάρια πρωτεΐνης ανά κιλό σωματικού βάρους(περίπου 15-25% της θερμιδικής πρόσληψης) και υψηλή πρόσληψη υδατανθράκων (60-70% της θερμιδικής πρόσληψης). Ο στόχος απώλειας βάρους εξαρτάται από τη σύσταση του σώματος, την χρονική περίοδο (πόσο απέχει η αγωνιστική περίοδος), το ιστορικό του σωματικού βάρους και ο στόχος βάρους ανά άθλημα.

Πολλοί αθλητές χωρίς να είναι υπέρβαροι, επιθυμούν να χάσουν βάρος. Σε ορισμένα αθλήματα η μείωση του βάρους βελτιώνει την αθλητική απόδοση πχ ένας πετοσφαιριστής με λιγότερα κιλά μπορεί να κάνει καλύτερα άλματα, σε άλλα αθλήματα, όπου υπάρχουν διαφορετικές κατηγορίες βάρους όπως πχ άρση βαρών, πάλη, κωπηλασία κ.α., για την αλλαγή σε μικρότερη κατηγορία επιβάλλεται η απώλεια βάρους.

Σε πολλές περιπτώσεις μπορεί να θεωρηθεί υπερβολική η απώλεια βάρους αθλητών, οι οποίοι έχουν πολύ χαμηλό ποσοστό λίπους πχ ένας καλαθοσφαιριστής δεν είναι σωστό να μειώσει το ποσοστό λίπους του σώματος του κάτω από 6%. Τα όρια του ποσοστού λίπους που έχουν δημοσιευτεί στη διεθνή βιβλιογραφία κυμαίνονται από 6-13% για άντρες καλαθοσφαιριστές.

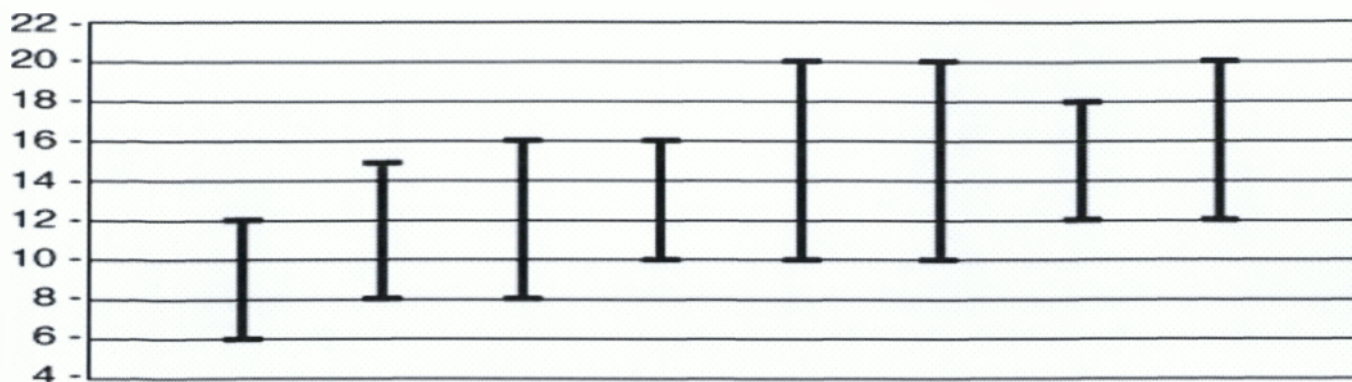
Το κατώτατο όριο δεν μπορεί να θεωρηθεί το ιδανικό ποσοστό λίπους

γιατί παίζει σημαντικό ρόλο ο σωματότυπος αλλά και το ιστορικό βάρους του αθλητή. Άρα είναι απαραίτητο για να καθορισθεί το ιδανικό ποσοστό λίπους ενός αθλητή να ληφθούν υπόψιν τα παρακάτω⁴⁹:

1. Τα όρια του ποσοστού λίπους του σώματος αθλητών υψηλού επιπέδου ανά άθλημα, όπως έχουν δημοσιευτεί στη διεθνή βιβλιογραφία.
2. Η χρονική περίοδος (πόσο χρόνος διατίθεται για απώλεια βάρους πριν την αγωνιστική περίοδο). Ο ρυθμός απώλειας βάρους θα πρέπει να κυμαίνεται σε 1-2 % του σωματικού βάρους ανά εβδομάδα.
3. Το ιστορικό βάρους του αθλητή (είναι δύσκολο ένας αθλητής ο οποίος διατρέφεται ισορροπημένα να μειώσει το βάρος του κάτω από το χαμηλότερο του βάρους που είχε ως ενήλικας).

Έρευνες έδειξαν ότι τα όρια ποσοστού λίπους σώματος γυναικών διαφόρων αθλημάτων που έχουν δημοσιευτεί στη διεθνή βιβλιογραφία

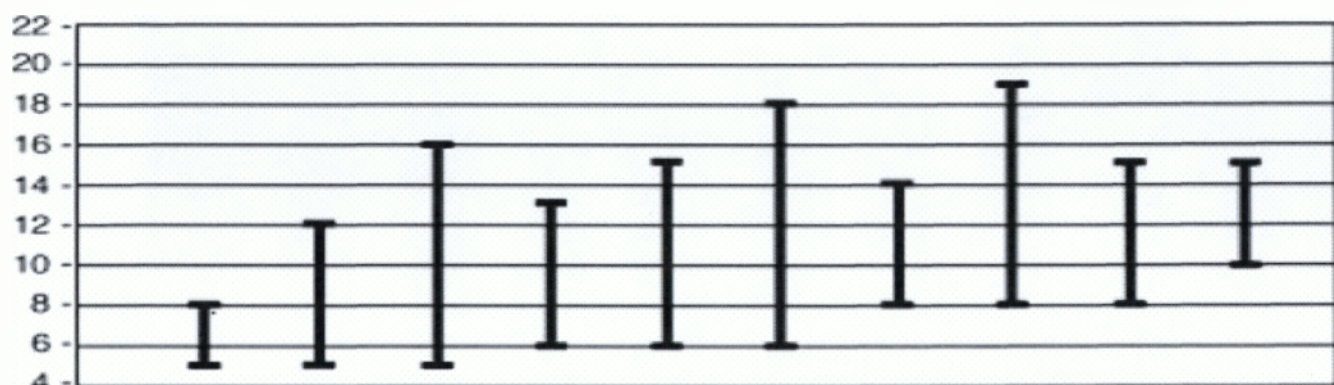
⁴⁹ Westerterp, K.R., S.A.J. Wilson, and V. Rolland (1999). Diet induced thermo genesis measured over 24 h in a respiration chamber: effect of diet composition. *Int. J. Obes.* 23: 287-292.



Body building	Ποδηλασία	Μπαλέτο	Μπάσκετ	Ποδόσφαιρο	Τένις	Μπείζμπολ	Γκολφ
Έπταθλο	Ρυθμική	Ρυθμική	Κανό	Σκι		Σόφτμπολ	
Πένταθλο	Κωπηλασία	Κωπηλασία	Καγιάκ	Κολύμβηση		Χόκεϊ	
Τρίαθλο	Παγοδρομία	Παγοδρομία	Ξιφασκία	Πετοσφαίριση			
Στίβος			Ιππασία	Άρση βαρών			
				Συγχρ. κολύμβηση			

Πίνακας. Όρια ποσοστού λίπους αθλητών ανά άθλημα

Πηγή Westerterp, K.R., S.A.J. Wilson, and V. Rolland (1999). Diet induced thermo genesis measured over 24 h in a respiration chamber: effect of diet composition. *Int. J. Obes.* 23: 287-292.



Body building	Ποδηλασία	Πάλη	Μπάσκετ	Τένις	Ποδόσφαιρο	Μπείζμπολ	Χόκεϊ	Σκι	Γκολφ
Μαραθώνιο	Ρυθμική		Κανό	Κωπηλασία	Ράγκμπι	Σόφτμπολ	Γκολφ	Πετοσφαίριση	
	Παγοδρομία		Καγιάκ				Στίβος		
	Τρίαθλο		Ιππασία				Ξιφασκία		
	Στίβος								
	Άρση βαρών								

Πίνακας. Όρια ποσοστού λίπους αθλητών ανά άθλημα

Πηγή Westerterp, K.R., S.A.J. Wilson, and V. Rolland (1999). Diet induced thermo genesis measured over 24 h in a respiration chamber: effect of diet composition. *Int. J. Obes.* 23: 287-292.

3.4 ΜΕΛΕΤΗ ΣΤΗΝ ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΟΥ ΛΥΠΟΥΣ ΣΕ ΔΡΟΜΕΙΣ

Το ζήτημα των θερμίδων λίπους και της απόκτησης βάρους διευθετήθηκε επίσης σε έρευνα που δημοσιεύτηκε το 1997. Αυτή η έρευνα μελέτησε την επίδραση της προσθήκης επιπλέον θερμίδων λίπους στη διατροφή ενεργών δρομέων. Η μελέτη χρησιμοποίησε αθλητές που έτρεχαν πάνω από 60 χιλιόμετρα την εβδομάδα και οι οποίοι ακολουθούσαν μια δεδομένη διατροφή που περιείχε 16% των θερμίδων τους σε λίπος για τη διατήρηση του βάρους τους σε σταθερό επίπεδο.

Για τέσσερις εβδομάδες, προσθέσανε 500 θερμίδες επιπλέον λίπους την ημέρα στη διατροφή των δρομέων, χωρίς καμία αλλαγή στη συνηθισμένη εξάσκηση τους. Αν «μία θερμίδα είναι μία θερμίδα», τότε μετά από ένα μήνα κατανάλωσης αυτών των επιπλέον θερμίδων λίπους, θα έπρεπε να έχει παρατηρηθεί κάποια αλλαγή και στο βάρος και στο ποσοστό του σωματικού τους λίπους. Ωστόσο, δεν παρατηρήθηκαν τέτοιες αλλαγές αν και είχαν προσθέσει περισσότερες από 14.000 επιπλέον θερμίδες λίπους στη διατροφή τους κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου των τεσσάρων εβδομάδων ($28 \cdot 500 = 14.000$).

Μετά οι ερευνητές αύξησαν την επιπλέον καθημερινή πρόσληψη λίπους κατά 1000 θερμίδες επιπλέον την ημέρα για ακόμα τέσσερις εβδομάδες. Τώρα η κατανάλωση λίπους για αυτούς τους δρομείς ήταν ισότιμη με το 42% των θερμίδων τους (αλλά οι διατροφές τους ακόμα διατηρούσαν τον ίδιο αριθμό θερμίδων σε υδατάνθρακες και πρωτεΐνη). Ωστόσο, ακόμα και μετά την προσθήκη επιπλέον 28.000 θερμίδων λίπους στη διατροφή τους για ακόμα τέσσερις εβδομάδες, ακόμα δεν υπήρχε αλλαγή στο βάρος τους ή στο ποσοστό του σωματικού τους λίπους ($28 \cdot 1.000 = 28.000$), μάλιστα έγιναν ελαφρώς πιο λεπτοί⁵⁰.

Επιπλέον, η μόνη σημαντική αλλαγή ήταν ότι το προφίλ των λιπιδίων του αίματός τους βελτιώθηκε σημαντικά με την κατανάλωση περισσότερου

⁵⁰ Leddy J, Horvath P, Rowland J, and Pendergast D.,(2006) Η επίδραση που έχει η χαμηλή ή υψηλή κατανάλωση λίπους στους παράγοντες των καρδιαγγειακών νοσημάτων επάνω στους άνδρες και στις γυναίκες δρομείς, *Medicine Scientific Sports Exercise*, Vol.29,pp.17-25

λίπους. Αυτό το αποτέλεσμα οδήγησε τους συγγραφείς της μελέτης να δηλώσουν ότι «τα καρδιαγγειακά οφέλη της άσκησης για τους αθλητές μπορεί να αναιρεθούν εάν η διατροφή τους είναι χαμηλή σε λιπαρά».

Αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο η επικέντρωση της Διατροφικής Ζώνης στην ορμονική σκέψη είναι τόσο διαφορετική από την θερμιδική σκέψη.

Η δημοσιευμένη αυτή ιατρική έρευνα έχει δείξει ότι η απόκτηση λίπους ή η απώλεια λίπους δεν είναι απλά ζήτημα θερμιδών ή κατανάλωση λίπους στη διατροφή σας. Ο ορμονική σκέψη βασίζεται στον ρόλο που παίζει η υπερβολική ινσουλίνη στο να κάνει τους αθλητές παχύσαρκους και να τους διατηρεί παχύσαρκους. Επίσης το λίπος στη διατροφή είναι ουδέτερο και δεν διεγείρει την ινσουλίνη.

3.5. ΕΡΕΥΝΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΡΟΛΟ ΤΩΝ ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΩΝ ΣΤΗΝ ΑΘΛΗΣΗ

Η σημασία των υδατανθράκων στην αθλητική διατροφή και η αξία τους ως πηγή ενέργειας κατά τη διάρκεια της άσκησης είναι κοινώς παραδεκτή. Μελέτες που διεξήχθησαν στη δεκαετία του 1920 και επιβεβαιώθηκαν από νέες μελέτες είχαν δείξει ότι η μείωση της διαιτητικής πρόσληψης υδατανθράκων οδηγούσε σε αίσθημα κόπωσης και αδυναμία εκτέλεσης παρατεταμένης άσκησης. Και τούτο γιατί η ικανότητα αποθήκευσης υδατανθράκων στον ανθρώπινο οργανισμό είναι εξαιρετικά περιορισμένη. Η κύρια μορφή αποθήκευσης γλυκογόνου στο ανθρώπινο σώμα είναι το γλυκογόνο των μυών και του ήπατος, το οποίο για έναν μέσο φυσιολογικό άνθρωπο αντιπροσωπεύει ποσότητα ενέργειας ίση με περίπου 1800-1900 θερμίδες⁵¹.

Η ποσότητα αυτή ενέργειας είναι εξαιρετικά μικρή. Αν το μυϊκό γλυκογόνο ήταν το μοναδικό καύσιμο κατά την άσκηση θα μπορούσε να εξαντληθεί πλήρως μέσα σε 90 λεπτά άσκησης μέτριας έντασης. Επιπρόσθετα, θα πρέπει να λάβει κανείς υπόψη του ότι το μυϊκό γλυκογόνο

⁵¹ Αναστασίου Α.,(2008), Φόρτιση υδατανθράκων για τη βελτιστοποίηση της αθλητικής απόδοσης, Σάλτος

των μυών που δεν κινητοποιούνται σε έναν ορισμένο τύπο άσκησης δεν είναι διαθέσιμο για την παραγωγή ενέργειας. Για παράδειγμα, κατά την ποδηλασία, το γλυκογόνο των μυών του χεριού παραμένει πρακτικά αμετάβλητο, αφού οι μύες αυτοί παραμένουν ανενεργοί κατά τη διάρκεια του συγκεκριμένου τύπου άσκησης.

Προκειμένου να παρακαμφτεί το πρόβλημα της περιορισμένης ικανότητας αποθήκευσης υδατανθράκων έχουν αναπτυχθεί κατά καιρούς διάφορα πρωτόκολλα για την υπερπλήρωση των αποθεμάτων γλυκογόνου, μια διαδικασία γνωστή ως φόρτιση υδατανθράκων ή και υδατανθράκωση.

Ως φόρτιση υδατανθράκων μπορεί να οριστεί οποιαδήποτε πρακτική που έχει ως στόχο την αύξηση των αποθεμάτων γλυκογόνου των μυών και του ήπατος πάνω από τα φυσιολογικά επίπεδα. Κάτι τέτοιο μπορεί να επιτευχθεί με τροποποίηση της προπόνησης πριν από έναν σημαντικό αγώνα, την αύξηση της πρόσληψης υδατανθράκων ή και συνδυασμό αυτών. Το κλασικό πρωτόκολλο φόρτισης υδατανθράκων διαμορφώθηκε από Σουηδούς επιστήμονες στη δεκαετία του 1960, οι οποίοι παρατήρησαν για πρώτη φορά ότι η ικανότητα των μυών να συνθέτουν γλυκογόνο είναι ιδιαίτερα αυξημένη μετά από την εξάντληση των ήδη υπαρχόντων αποθεμάτων στους μύες μέσω έντονης άσκησης. Με μία σειρά μελετών έδειξαν ότι ο καλύτερος τρόπος για την υπερπλήρωση των μυϊκών αποθεμάτων γλυκογόνου περιλάμβανε συνολικά τέσσερις φάσεις. Η πρώτη φάση περιλάμβανε την εξάντληση των αποθεμάτων γλυκογόνου με έντονη άσκηση, την οποία ακολουθούσε μία περίοδος τριών ημερών στην οποία η διαίτα θα πρέπει να είναι πολύ χαμηλής περιεκτικότητας σε υδατάνθρακες και πλούσια σε λίπη και πρωτεΐνες. Στη συνέχεια ακολουθούσε για άλλη μια φορά εξάντληση των αποθεμάτων υδατανθράκων μέσω άσκησης και διαίτα πολύ πλούσια σε υδατάνθρακες για τρεις μέρες.

Αν και το πρωτόκολλο αυτό έχει χρησιμοποιηθεί κατά καιρούς από αθλητές υψηλής κλάσης και έχει αποδειχτεί ότι μπορεί να οδηγήσει ακόμη και σε διπλασιασμό των φυσιολογικών αποθεμάτων μυϊκού γλυκογόνου, ωστόσο συνοδεύεται και από ορισμένα μειονεκτήματα. Για παράδειγμα, η εκτέλεση εξαντλητικής άσκησης τρεις μέρες πριν από έναν αγώνα μπορεί να οδηγήσει σε τραυματισμούς και αίσθημα κόπωσης κατά τη διάρκεια του αγώνα. Στην

εμφάνιση των συμπτωμάτων αυτών συμβάλλει και η φάση της χαμηλής πρόσληψης υδατανθράκων, ενώ η εναλλαγή από μία δίαιτα πλούσια σε λίπος σε μια δίαιτα πλούσια σε υδατάνθρακες σε τόσο σύντομο χρονικό διάστημα μπορεί να οδηγήσει σε γαστρεντερικές διαταραχές και μια γενικότερη δυσφορία.

Προκειμένου να αντιμετωπιστούν τα προβλήματα αυτά διαμορφώθηκε κατά τη δεκαετία του 1980 ένα νέο πρωτόκολλο φόρτισης υδατανθράκων, το οποίο δεν περιλαμβάνει τη φάση της χαμηλής πρόσληψης υδατανθράκων, ούτε εξαντλητική άσκηση στη μέση του πρωτοκόλλου. Με βάση το πρωτόκολλο αυτό γίνεται αρχικά εξάντληση των αποθεμάτων γλυκογόνου μέσω έντονης άσκησης και στη συνέχεια ο όγκος της προπόνησης περιορίζεται σταδιακά για τις επόμενες πέντε ημέρες, ενώ η έκτη μέρα περιλαμβάνει πλήρη αποχή από έντονη άσκηση.

Η χορηγούμενη δίαιτα κατά τις τρεις πρώτες μέρες του πρωτοκόλλου είναι μέσης περιεκτικότητας σε υδατάνθρακες, ενώ για τις επόμενες τρεις μέρες πριν τον αγώνα συστήνεται μια δίαιτα η οποία θα πρέπει να είναι πολύ πλούσια σε υδατάνθρακες. Το πρωτόκολλο αυτό έχει φανεί ίδιας αποτελεσματικότητας στην υπερπλήρωση των αποθεμάτων μυϊκού γλυκογόνου με την πρωτότυπη μέθοδο φόρτισης, χωρίς ωστόσο να εμπεριέχει τους κινδύνους που αναφέρθηκαν προηγουμένως⁵².

Οι διάφορες τεχνικές φόρτισης υδατανθράκων έχουν χρησιμοποιηθεί κατά βάση σε αγωνίσματα αντοχής όπως ο μαραθώνιος, στα οποία το γλυκογόνο δεν αποτελεί το μοναδικό ενεργειακό υπόστρωμα. Είναι γνωστό ότι όσο αυξάνει η ένταση της άσκησης, ο ανθρώπινος οργανισμός στηρίζεται ολοένα και περισσότερο στο μυϊκό γλυκογόνο για την παραγωγή ενέργειας. Κατά συνέπεια, το γλυκογόνο αποτελεί το κύριο καύσιμο κατά τη διάρκεια αγωνισμάτων τα οποία περιλαμβάνουν την εκτέλεση μέγιστης άσκησης και διάρκειας όχι μεγαλύτερης από μερικά λεπτά.

⁵² Walberg, J., C.E. Edmonds, and F.C. Gwazdauskas (1993). Detailed analysis of the diets and bodyweights of six female bodybuilders before and after competition. *Int. J. Sport Nutr.* 3: 87-102.

Αντίθετα, σε αγωνίσματα τα οποία επιτελούνται σε υπό-μέγιστη ένταση και έχουν μεγάλη διάρκεια, το σωματικό λίπος συνεισφέρει επίσης σε σημαντικό βαθμό στην παραγωγή ενέργειας κατά την άσκηση. Γιατί επομένως η φόρτιση υδατανθράκων να εφαρμόζεται μόνο σε αθλήματα αντοχής και όχι σε αγωνίσματα στα οποία η άσκηση είναι υψηλής έντασης; Θα υπήρχαν άραγε οφέλη από την υπερπλήρωση των αποθεμάτων γλυκογόνου σε αθλήματα όπως η κολύμβηση, όπου τα περισσότερα αγωνίσματα διαρκούν λιγότερο από δύο λεπτά (50-100 μέτρα); Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα υπάρχοντα επιστημονικά δεδομένα αναφορικά με την αξία της υπερπλήρωσης των αποθεμάτων γλυκογόνου σε διάφορους τύπους αθλημάτων.

Στις περισσότερες μελέτες στις οποίες έχει διερευνηθεί ο ρόλος της φόρτισης υδατανθράκων στην αθλητική απόδοση έχει χρησιμοποιηθεί άσκηση έντασης ίσης με το 70-80% της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου, η οποία αντιπροσωπεύει την ένταση στην οποία επιτελείται ένας μαραθώνιος σε επίπεδο πρωταθλητισμού. Είναι κοινά παραδεκτό ότι η αθλητική απόδοση βελτιώνεται σε σημαντικό βαθμό σε μία τέτοιου είδους άσκηση. Οι διαθέσιμες μελέτες δείχνουν ότι τα αυξημένα επίπεδα μυϊκού γλυκογόνου οδηγούν σε βελτίωση της αθλητικής απόδοσης η οποία είναι της τάξης του 20% για αθλήματα που διαρκούν περισσότερο από 90 λεπτά, ενώ σημαντικές βελτιώσεις, αν και όχι τόσο εντυπωσιακές, έχουν αναφερθεί και για αθλήματα που διαρκούν περίπου μία ώρα και είναι υψηλής έντασης⁵³.

Στα αθλήματα αυτά, η μείωση των επιπέδων μυϊκού γλυκογόνου πέρα από μία κρίσιμη τιμή θα οδηγήσει υποχρεωτικά σε μείωση της έντασης με την οποία μπορεί να εκτελεστεί η άσκηση και σε αύξηση του υποκειμενικού αισθήματος κόπωσης, ενώ στο σημείο στο οποίο τα αποθέματα γλυκογόνου έχουν εξαντληθεί επέρχεται πλήρης κόπωση και η άσκηση δεν μπορεί να συνεχιστεί.

Συνεπώς, η υπερπλήρωση των αποθεμάτων πριν τον αγώνα θα

⁵³ Walberg, J., C.E. Edmonds, and F.C. Gwazdauskas (1993). Detailed analysis of the diets and bodyweights of six female bodybuilders before and after competition. *Int. J. Sport Nutr.* 3: 87-102.

οδηγήσει σε παράταση του σημείου στο οποίο επέρχεται κόπωση, θα βελτιώσει το υποκειμενικό αίσθημα κόπωσης κατά τη διάρκεια της άσκησης και την ένταση στην οποία η άσκηση μπορεί να εκτελεστεί και θα αποτρέψει την πρώιμη πτώση των επιπέδων γλυκόζης στο αίμα σε παρατεταμένα αγωνίσματα. Λίγες μελέτες έχουν εξετάσει την αξία της φόρτισης υδατανθράκων σε αθλήματα υψηλής έντασης και μικρής χρονικής διάρκειας, όπως στα περισσότερα αγωνίσματα της κολύμβησης.

Όπως προαναφέρθηκε, κατά τη διάρκεια ενός τέτοιου τύπου άσκησης το μυϊκό γλυκογόνο αποτελεί το κύριο καύσιμο. Έρευνες έχουν δείξει ότι ακόμη και έξι δευτερόλεπτα ποδηλασίας υπερ-μέγιστης έντασης μπορούν να οδηγήσουν σε μείωση των επιπέδων μυϊκού γλυκογόνου της τάξης του 14%, ενώ δύο σετ 30 δευτερολέπτων μπορεί να οδηγήσει σε πτώση της τάξης του 47%. Ωστόσο, η συνολική χρονική διάρκεια των αθλημάτων αυτών συνήθως δεν είναι αρκετή για να οδηγήσει σε πλήρη εξάντληση των αποθεμάτων στους ασκούμενους μύες.

Επιπρόσθετα, ο ρυθμός χρησιμοποίησης του μυϊκού γλυκογόνου σε έναν τέτοιο τύπο άσκησης δεν εξαρτάται από τα συνολικά επίπεδά του. Αυτό σημαίνει ότι ο ρυθμός χρησιμοποίησης του μυϊκού γλυκογόνου θα είναι ο ίδιος, είτε τα επίπεδα του στους ασκούμενους μύες είναι φυσιολογικά, είτε είναι αυξημένα μέσω ενός πρωτοκόλλου φόρτισης υδατανθράκων.

Σε συμφωνία με τα παραπάνω, οι διαθέσιμες μελέτες οι οποίες έχουν εξετάσει την επίδραση μιας δίαιτας πολύ πλούσιας σε υδατάνθρακες στην απόδοση αθλημάτων υψηλής έντασης δεν έχουν βρει κάποιες σημαντικές διαφοροποιήσεις σε σχέση με μία δίαιτα η οποία περιλαμβάνει μέτρια πρόσληψη υδατανθράκων. Δε συμβαίνει όμως το ίδιο και στην περίπτωση που η πρόσληψη υδατανθράκων είναι εξαιρετικά περιορισμένη και κατά συνέπεια τα αποθέματα μυϊκού γλυκογόνου είναι μειωμένα. Στην περίπτωση αυτή η απόδοση κατά την εκτέλεση άσκησης υψηλής έντασης αναμένεται να μειωθεί, ακόμη και αν το διαθέσιμο γλυκογόνο επαρκεί για να καλύψει τις ανάγκες της συγκεκριμένης άσκησης. Κατά συνέπεια, ακόμη και αν η υπερπλήρωση του μυϊκού γλυκογόνου δεν έχει ιδιαίτερη πρακτική σημασία για ένα τέτοιο αγώνισμα, ωστόσο έμφαση θα πρέπει να δίνεται στη διατήρηση των αποθεμάτων σε τουλάχιστον φυσιολογικά επίπεδα.

3.6 ΕΡΕΥΝΕΣ ΓΙΑ ΑΘΛΗΤΙΚΑ ΠΟΤΑ

Ο διάσημος Πορτογάλος μαραθωνοδρόμος Lazaro είχε διαπιστώσει ότι όσο πιο πολλά υγρά έχανε με την εφίδρωση κατά τη διάρκεια ενός Μαραθωνίου, τόσο χειρότερη γίνονταν η απόδοσή του. Ο Lazaro όμως κατάφερε να "νικήσει" την αφυδάτωση λόγω εφίδρωσης σταματώντας την τελείως στην Ολυμπιάδα της Στοκχόλμης το 1912. Το πέτυχε αυτό χρησιμοποιώντας ένα παχύρρευστο αδιάβροχο γράσο με το οποίο επικάλυψε όλο του το σώμα. Κατάφερε λοιπόν να τερματίσει τον αγώνα κάνοντας μια πολύ κακή κούρσα, ενώ μετά τον τερματισμό πέθανε από θερμοπληξία. Ο Lazaro λοιπόν έμεινε στην ιστορία ως ένας από τους λίγους αθλητές που πέθανε στην ιστορία των Ολυμπιακών αγώνων.

Η εφίδρωση και η εξάτμιση του ιδρώτα είναι μια φυσιολογική και πολύτιμη διαδικασία του ανθρώπινου σώματος, διαμέσου της οποίας ο άνθρωπος ρυθμίζει τη θερμοκρασία του σώματός του, ιδιαίτερα κατά τη διάρκεια της άσκησης σε θερμό περιβάλλον. Η τεχνητή λοιπόν μείωση της εφίδρωσης μπορεί να προκαλέσει σοβαρά προβλήματα υγείας, ακόμα και θάνατο. Από την άλλη πλευρά, η μείωση των υγρών του σώματος κατά 1% του σωματικού βάρους είναι ικανή να επιφορτίσει το καρδιαγγειακό σύστημα έτσι ώστε να μειώσει σημαντικά την αθλητική απόδοση και να αυξήσει την πιθανότητα για θερμικές διαταραχές.

Η αφυδάτωση του ύψους του 1% του σωματικού βάρους είναι δυνατόν να προκληθεί μέσα σε 20 λεπτά έντονης άσκησης σε θερμό περιβάλλον. Με την εφίδρωση όμως εκτός από την απώλεια υγρών, προκαλείται και απώλεια ηλεκτρολυτών εκ των οποίων ο πιο σημαντικός είναι το νάτριο. Διαταραχές στους ηλεκτρολύτες μπορούν να επηρεάσουν τη λειτουργία των κυττάρων και οργάνων του ανθρώπου με αποτέλεσμα την μείωση της αποδοτικότητας. Όταν δε οι διαταραχές είναι μεγάλης έκτασης μπορεί να διαταραχθεί η υγεία και η ασφάλεια των αθλητών.

Κατά τη διάρκεια της άσκησης εκτός από την απώλεια υγρών και ηλεκτρολυτών, χάνονται με μεγάλα ποσά υδατανθράκων που είναι η αγαπημένη καύσιμη ύλη των μυών. Μιας και τα αποθέματα των

υδατανθράκων είναι σχετικά μικρά, η μείωση των αποθεμάτων τους προκαλεί κόπωση και αναγκάζει ή τη διακοπή της άσκησης ή την μείωση της έντασής της.

Έτσι λοιπόν γεννήθηκε η ιδέα και η ανάγκη αναπλήρωσης των υγρών, των υδατανθράκων και των ηλεκτρολυτών. Αυτά λοιπόν είναι και τα κύρια συστατικά των αθλητικών ποτών, γνωστών και ως sport drinks. Τα ερωτήματα που τίθενται συχνά είναι τα ακόλουθα: Είναι πραγματικά ωφέλιμη η χρήση των αθλητικών ποτών και αν ναι, ποιο είναι το ιδανικό αθλητικό ποτό;

Πρώτα απ' όλα θα πρέπει να αναφέρουμε ότι το Αμερικάνικο Κολέγιο Αθλητιατρικής αναφέρει ότι η πρόσληψη αθλητικών ποτών βελτιώνει την απόδοση σε σχέση με την πρόσληψη νερού όταν η άσκηση διαρκεί πάνω από 1 ώρα. Η κατανάλωση αθλητικών ποτών κατά τη διάρκεια της άσκησης μικρότερη των 60 λεπτών είναι πλεονεκτικότερη του νερού μόνο στις παρακάτω περιπτώσεις: α) όταν σε μικρό χρονικό διάστημα μετά το τέλος της άσκησης ακολουθεί επόμενη άσκηση (π.χ. πρωινή και απογευματινή προπόνηση ή προκριματικοί και τελικοί αγώνες), β) όταν η άσκηση ξεκινά με μειωμένα τα αποθέματα υδατανθράκων και γ) όταν η άσκηση ξεκινά με μειωμένα αποθέματα ηλεκτρολυτών.

Η επιλογή του ιδανικού αθλητικού ποτού εξαρτάται από διάφορους παράγοντες όπως: η χρονική στιγμή χρήσης του ποτού (πριν, κατά τη διάρκεια ή μετά την άσκηση), η διάρκεια της άσκησης, η περιεκτικότητά του σε ηλεκτρολύτες και σε υδατάνθρακες, η απορροφητικότητά του στο πεπτικό σύστημα, ο τύπος των υδατανθράκων που περιέχει και φυσικά η γεύση του ποτού.

Στην αθλητική καθημερινότητα λοιπόν όπου η προπόνηση είναι πολύωρη και επίπονη τα αθλητικά ποτά έρχονται να συμπληρώσουν τη διατροφή των αθλητών και να επιταχύνουν την επανασύνδεση των αποθεμάτων ενέργειας προετοιμάζοντας τους με αυτόν τον τρόπο για την επόμενη προπόνηση και τους αγώνες.

Η επιλογή του ιδανικού αθλητικού ποτού εξαρτάται από διάφορους παράγοντες και θα πρέπει να βασίζεται στις ακόλουθες γενικότερες συμβουλές. Ακόμα και πριν την έναρξη της προπόνησης συνιστάται η

κατανάλωση 500 ml νερού διαλύματος υδατανθράκων περίπου 2 ώρες πριν την προπόνηση ώστε να επιτευχθεί ένα φυσιολογικό επίπεδο ενυδάτωσης του οργανισμού και να δοθεί αρκετός χρόνος για την αποβολή του πλεονάσματος του νερού (αν υπάρχει).

Είναι σκόπιμο να αρχίζει η κατανάλωση αυτών των υγρών με την έναρξη της προπόνησης. Δεν πρέπει να περιμένει κανείς μέχρι να αρχίσει η αφυδάτωση και η μείωση των ενεργειακών αποθεμάτων να λαμβάνει χώρα για να ξεκινήσει.

Επειδή η θερμοκρασία των ποτών σχετίζεται τόσο με το πόσο ευχάριστα είναι όσο και με την απορροφητικότητά τους είναι προτιμότερο να κυμαίνονται μεταξύ 15- 22°C. Βασισμένοι στα ερευνητικά ευρήματα, τα αθλητικά ποτά θα πρέπει να περιέχουν υδατάνθρακες και νάτριο. Το όφελος επιπροσθέτων ηλεκτρολυτών σε αυτά είναι αμφιβόλου ωφελιμότητας.

Η περιεκτικότητά τους σε υδατάνθρακες θα πρέπει να είναι 40-80 g ανά λίτρο υγρού, δηλαδή διάλυμα 4-8% (g ανά 100 ml υγρού). Περαιτέρω αύξηση της περιεκτικότητας σε υδατάνθρακες μπορεί να προκαλέσει γαστροεντερικές διαταραχές. Σχετικά με την περιεκτικότητα του νατρίου δεν θα πρέπει να υπερβαίνει το 0.5 με 0.7 g ανά λίτρο ποτού. Το νάτριο βελτιώνει τη γευστικότητα του ποτού, αυξάνει την απορροφητικότητά του και προλαμβάνει τη μείωση των αποθεμάτων νατρίου. Επιπλέον καθυστερεί τη γρήγορη μείωση της δίψας που σχετίζεται με την κατανάλωση σκέτου νερού και που οδηγεί στην πρόωρη παύση της κατανάλωσης υγρών. Με άλλα λόγια, όταν καταναλώνουμε μόνο νερό το αίσθημα της δίψας απομακρύνεται πριν την αναπλήρωση των αναγκαίων αποθεμάτων υγρών.

Όσο αναφορά το συνολικό όγκο που θα πρέπει να καταναλώνουμε θα πρέπει να είναι 600-1200 ml την ώρα διαλυμάτων που περιέχουν 4-8% υδατάνθρακες. Ειδικότερα σε αθλήματα που οι απώλειες υγρών διαμέσου της εφίδρωσης είναι μεγάλη, ιδιαίτερα όταν λαμβάνει χώρα σε θερμό και ξηρό περιβάλλον, η σημαντικότητα της αναπλήρωσης των υδατανθράκων έχει μεγαλύτερη βαρύτητα. Για το λόγο αυτό τα ποτά θα είναι προτιμότερο να κειμένονται μεταξύ 6-8%. Η πρόσληψη υγρών δε θα πρέπει να ξεπερνούν τις απώλειες υγρών λόγω εφίδρωσης.

Τα ερευνητικά ευρήματα συνιστούν πως 30- 60 g υδατανθράκων θα πρέπει να καταναλώνονται κατά τη διάρκεια έντονης άσκησης για τη διατήρηση των αποθεμάτων υδατανθράκων και κατά συνέπεια την καθυστέρηση της κόπωσης.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

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, στερώντας την παράλληλα από κάποιον άλλον, ο οποίος παρότι είναι εξίσου καλός, υποτίμησε τη σημασία της σωστής διατροφής.

Σήμερα σε σχέση με τη διατροφή των αθλητών θα πρέπει να προσεχτεί ότι όσο οι δίαιτες κερδίζουν έδαφος μεταξύ των αθλητών τόσο αυξάνει ο κίνδυνος διατροφικών ανεπαρειών.

Όπως είδαμε για παράδειγμα σε αθλητές που έχουν καταργήσει το κρέας από τη διατροφή τους, έχουν παρατηρηθεί προσλήψεις σιδήρου και ψευδαργύρου μικρότερες των συνισταμένων. Η οριακή πρόσληψη σιδήρου και ψευδαργύρου μπορούν να επηρεάσουν αρνητικά την αθλητική απόδοση. Είναι βέβαιο ότι η πλήρης έλλειψη των συστατικών αυτών έχει αρνητική επίδραση στην αθλητική απόδοση.

Είναι δυνατό να προσλαμβάνει κανείς όλα τα απαραίτητα θρεπτικά συστατικά ακολουθώντας μία αποκλειστικά χορτοφαγική διαίτα. Ωστόσο, ο σχεδιασμός μιας τέτοιας διαίτας και η συμμόρφωση σε αυτήν είναι σημαντικές τόσο για την καλή υγεία όσο και για την απόδοση ενός αθλητή. Από πρακτικής πλευράς, επειδή οι χορτοφαγικές δίαιτες έχουν συχνά υψηλή περιεκτικότητα σε φυτικές ίνες, είναι πιθανόν δύσκολο για έναν αθλητή να καταναλώσει επαρκείς ποσότητες φαγητού ώστε να καλύψει τις ενεργειακές του ανάγκες χωρίς να φτάσει στο σημείο τέτοιου αισθήματος πληρότητας που να μη μπορεί να αθληθεί. Κλείνοντας θα πρέπει να πούμε ότι είναι εξίσου σημαντικό για έναν αθλητή να στηρίζει τις διαιτητικές του πεποιθήσεις σε επιστημονικά δεδομένα και όχι σε μύθους ή εσφαλμένες αντιλήψεις.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Banfi, G., & Del Fabbro, M. (2006). Serum creatinine values in elite athletes competing in 8 different sports: comparison with sedentary people. *Clinical Chemistry*, 52(2), 330-331.
2. Bangsbo, J. (1994). Energy demands in competitive soccer. *Journal of Sports Science*, 12 Spec, S5-12. Chen, T. C., & Hsieh, S. S. (2001). Effects of a 7-day eccentric training period on muscle damage and inflammation. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33(10), 1732-1738.
3. Bateson-Koch, C, DC.,(1994), ND, Allergies: Disease in Disguise, at 82, 95-97.
4. *British Journal of Sports Medicine*, 2001; 35:109-113.
5. Clark, N., Nelson, M., and W. Evans (1988). Nutrition education for elite female runners. *Phys. Sports med.* 16:724.
6. Clarkson, P.M., and E.M. Haymes (1995). Exercise and mineral status of athletes: calcium, magnesium, phosphorus, and iron. *Med. Sci. Sports Exer c.* 27:831-843.
7. Dallongeville, J., Ledoux, M., and G. Brisson (1989). Iron deficiency among active men. *J. Am Coll Nutr .* 8:195-202.
8. Dewey, M. "Carlo Emilio Bonferroni: Life and Works." <http://www.aghmed.fsnet.co.uk/bonf/bonf.html>.
9. Dressendorfer, R.H., and R. Sockolov (1980). Hypozincemia in runners. *Phys. Sportsmen.* 8:97- 100. Singh, A., Deuster, P.A., and P.B. Moser (1990). Zinc and copper status in women by physical activity and menstrual status. *J. Sports Med. Phys. F it.* 30:29-36. Williford, H.N., Olson, M.S., Keith, R.E., Barksdale, J.M., Blessing, D.L., Wang, N-Z, and P. Preston (1993). *Int. J . Sport Nutr .* 3:387-397.
10. Geil, P.B., and J.W. Anderson (1994). Nutrition and health implications of dry beans: a review. *J. Am. Coll. Nutr .* 13:549-558.

11. Havala, S. (1994). Vegetarian diets - clearing the air. *Western J . Med.* 160:483-485.
12. Haymes, E.M. (1987). Nutritional concerns: need for iron. *Med. Sci. Sports Exer c.* 19:S197-S200.
13. Jackson, A.S., Pollock, M.L., Graves, J.E., Mahar, M.T. (1988). Reliability and validity of bioelectrical impedance in determining body composition. *Journal of Applied Physiology*, 64(2), 529-534.
14. Jamurtas, A. Z., Theocharis, V., Tofas, T., Tsiokanos, A., Yfanti, C., Paschalis, V., et al. (2005). Comparison between leg and arm eccentric exercises of the same relative intensity on indices of muscle damage. *European Journal of Applied Physiology*, 95(2-3), 179-185.
15. Kleiner, S.M., Bazzarre, T.L., and B.E. Ainsworth (1994). Nutritional status of nationally ranked elite bodybuilders. *Int. J . Sport Nutr .* 4:54-69.
16. Koutedakis, Y., Raafat, A., Sharp, N. C., Rosmarin, M. N., Beard, M. J., & Robbins, S. W. (1993). Se- rum enzyme activities in individuals with dif- ferent levels of physical fitness. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 33(3), 252-257.
17. Krotkiewski, M., Gudmundsson, M., Backstrom, P., and K. Mandroukas (1982). Zinc and muscle strength and endurance. *Acta Physiol. Scand.* 116:309-311.
18. Lamanca, J.J., and E.M. Haymes (1992). Effects of low ferritin concentration on endurance performance. *Int. J . Sport Nutr .* 2:376-385.
19. Leddy J, Horvath P, Rowland J, and Pendergast D.,(2006) Η επίδραση που έχει η χαμηλή ή υψηλή κατανάλωση λίπους στους παράγοντες των καρδιαγγειακών νοσημάτων επάνω στους άνδρες και στις γυναίκες δρομείς, *Medicine Scientific Sports Exercise*, Vol.29,pp.17-25
20. Lippi, G., Brocco, G., Franchini, M., Schena, F., & Guidi, G. (2004). Comparison of serum creatinine, uric acid, albumin and glucose in

- male professional endurance athletes compared with healthy controls. *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine*, 42(6), 644-647.
21. Lyle, R.M., Weaver, C.M., Sedlock D.A., Rajaram,S., Martin, B., and C.L. Melby (1992). Iron status in exercising women: the effect of oral iron therapy vs increased consumption of muscle foods. *Am. J. Clin. Nutr.* 56:1049-1055.
 22. Mares-Perlman, J.A., Subar, A.F., Block, G., Greger, J.L., and M.H. Luby (1995). Zinc intake and sources in the US Adult population: 1976-1980. *J. Am. Coll. Nutr.* 14:349-357.
 23. Maughan R.,(2006), *The First Quantitative Evidence Proving the Efficacy of Supplemental Enzymes*, Prentice Hall
 24. Medhekar R.,(2005),*The First Quantitative Evidence Proving the Efficacy of Supplemental Enzymes*, *Journal of Sports Sciences*
 25. Metivier, G., & Gauthier, R. (1985). Effects of acute physical exercise on some serum enzymes in healthy male subjects between the ages of 40 and 64 years. *Enzyme*, 33(1), 25-33.
 26. Mohr, M., Krstrup, P., & Bangsbo, J. (2003). Match performance of high-standard soccer players with special reference to development of fatigue. *Journal of Sports Science*, 21(7), 519-528.
 27. Monsen, E.R., and J.L. Balintfy (1982). Calculating dietary iron bioavailability: refinement and computerization. *J. Am Dietet. Assoc.*80:307-311.
 28. Pohl, A.P., O'Halloran, M. W., & Pannall, P. R. (1981). Biochemical and physiological changes in football players. *Medical Journal of Australia*, 1(9), 467-470. Shephard, R. J. (1999). Biology and medicine of soccer: an update. *Journal of Sports Science*, 17(10), 757-786.
 29. Ryan, A.J. (1981). Anabolic steroids are fool's gold. *Fed. Proc.* 40:2682-2688.
 30. Shephard, R. J. (1999). Biology and medicine of soccer: an update. *Journal of Sports Science*, 17(10), 757-786.

31. Shils, M.E. and V.R. Young (1984) *Modern Nutrition in Health and Disease*. Seventh Edition. Lea & Febiger, Philadelphia, 238-262.
32. Sirs, S.E. (1961). Body composition from fluid spaces and density: Analysis of methods. In: J. Brozek and A. Henschel (Eds.), *Techniques for measuring body composition* (pp. 223-234). Washington, DC: National Academy of Sciences, National Research Council. *ences*, 17(5), 387-395.
33. Snyder, A.C., Dvorak, L.L., and J.B. Roepke (1989). Influence of dietary iron source on measures of iron status among female runners. *Med. Sci. Sports Exerc.* 21:7-10. Raben, A., Kiens, B., Richter, E.A., Rasmussen, L.B., Svenstrup, B., Micic, S., and P. Bennett (1992). Serum sex hormones and endurance performance after a lacto-ovo vegetarian and a mixed diet. *Med.Sci. Sports Exerc.* 24:1290-1297. Lyle, R.M., Weaver, C.M., Sedlock D.A., Rajaram,S., Martin, B., and C.L. Melby (1992). Iron status in exercising women: the effect of oral iron therapy vs increased consumption of muscle foods. *Am. J. Clin. Nutr.* 56:1049-1055.
34. Steen, S.N. (1991) Nutrition considerations for the low-body weight athlete. In Berning, J.R. and S.N. Steen (ed) *Sports Nutrition For The 90s*. Gaithersburg, Maryland, pp. 153-174.
35. Telford, R.D., Cunningham R.B., Deakin, V., and D.A. Kerr (1993). Iron status and diet in athletes. *Med. Sci. Sports Exerc.* 25:796-800.
36. Udo Q.,(2008), Διατροφή για αθλητές, Ανάκτηση στις 1-10-2009 από http://www.medmelon.gr/medmelon/store/product_info.php?products_id=6
37. United States Department of Agriculture.,(1990), *Eating Right The Dietary Guidelines Way: Good Sources of Nutrients*. Washington, D.C.: Human Nutrition Information Service.
38. Walberg, J., C.E. Edmonds, and F.C. Gwazdauskas (1993). Detailed analysis of the diets and bodyweights of six female bodybuilders before and after competition. *Int. J. Sport Nutr.* 3: 87-102.

39. Westerterp, K.R., S.A.J. Wilson, and V. Rolland (1999). Diet induced thermo genesis measured over 24 h in a respiration chamber: effect of diet composition. *Int. J. Obes.* 23: 287-292.
40. World Health Organization Technical Report Series 724 (1985). Energy and protein requirements. Report of a joint FAO/WHO/UNU Expert Consultation.
41. Young, V.R. (1991). Soy protein in relation to human protein and amino acid nutrition. *J. Am. Dietet. Assoc.* 91:828-835.
42. Αθλητική διατροφή και διατροφικές ανάγκες αθλητών. Χριστιάνα Φιλίππου Χαριδήμου MS.RD, PhDcan Εγγεγραμμένη Κλινική και Αθλητική Διαιτολόγος.
43. Αναστασίου Α.,(2008), Φόρτιση υδατανθράκων για τη βελτιστοποίηση της αθλητικής απόδοσης, Σάλτος
44. Αρχοντάκης Σ., (2004), Νέα και όμορφη για πάντα, Εκδόσεις Αρχοντάκη
45. Βανταράκης Α.,(2008), Σωματικής Απόδοσης και Αποκατάστασης, Κέντρο Έρευνας, Τεχνολογίας και Ανάπτυξης Θεσσαλίας. Τμήμα Βιοχημείας και Βιοτεχνολογίας.
46. Λελούδη Κ.,(2008), Διατροφή και Αθλητής, Ανάκτηση στις 2-10-2009 από http://www.iatronet.gr/article.asp?art_id=393
47. Μάκρυλλος Μ.Γ.,(2008), Ο ρόλος της Διατροφής στην επίδοση των αθλητών, Ανάκτηση στις 210-2009 από [http:// www.nutrilab.gr](http://www.nutrilab.gr)
48. Μούγιος, Β. (2002). Βιοχημεία της Άσκησης. Θεσσαλονίκη. 3η έκδοση.
49. Πάνου Π.,(2004), Η σωστή διατροφή του Αθλητή, <http://www.ilisiakosvolley.com>
50. Παύλου Κ.Ν.,(1992),, Διατροφή-Φυσιολογία και άθληση, Αθλότυπο
51. Σπύρου Σ.,(2009), Η άθληση και τα πλεονεκτήματά της, Ανάκτηση στις 1-10-2009 από <http://www.users.forthnet.gr>
52. Χατζημηνάς Ι.,(2004), Αθλητική δραστηριότητα και διατροφή. Σάλτος