



ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ

*Σχολή επαγγελματιών & πρόνοιας*

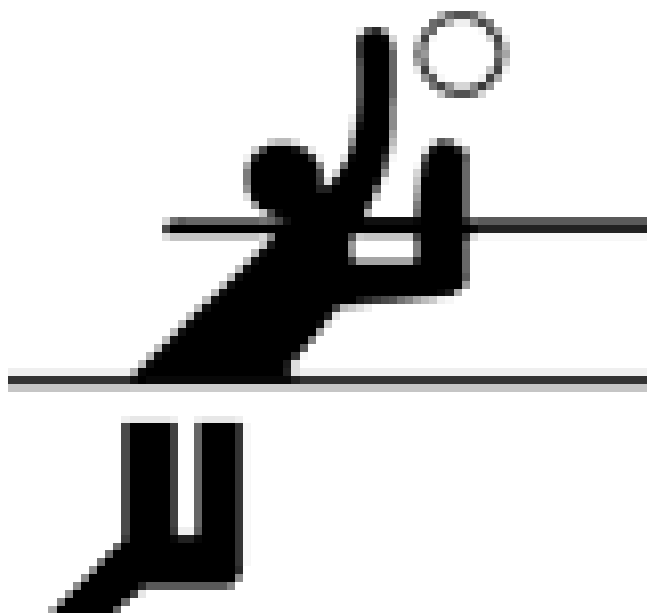
ΤΜΗΜΑ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ ΚΑΙ ΔΙΑΙΤΟΛΟΓΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕ ΘΕΜΑ:

**ΧΡΗΣΗ ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΩΝ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ: ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ**

**ΣΕ ΑΘΛΗΤΡΙΕΣ ΠΕΤΟΣΦΑΙΡΙΣΗΣ**

**Α ΕΘΝΙΚΗΣ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑΣ**



ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ:

ΕΛΕΥΘΕΡΙΟΣ ΒΕΝΙΑΜΑΚΗΣ

ΥΠΟΨΗΦΙΑ:

ΧΡΙΣΤΙΑΝΑ ΠΑΠΑΛΟΥΚΑ

**ΣΗΤΕΙΑ 2009**



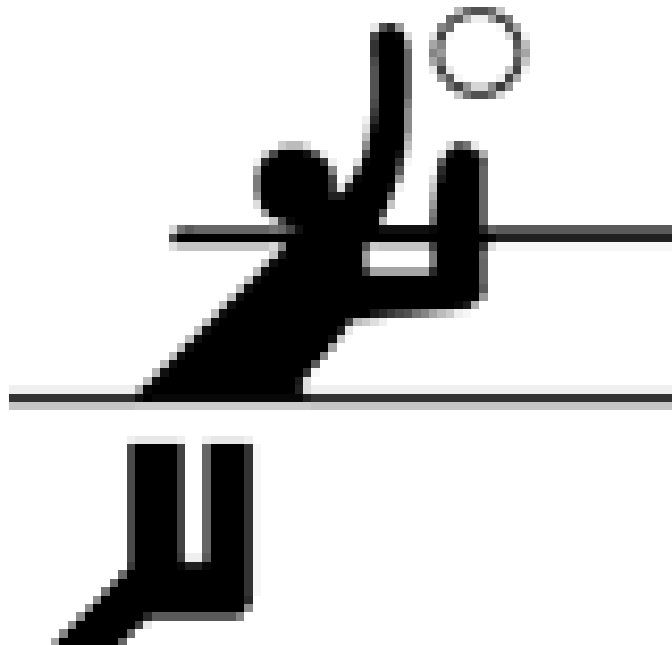
TECHNOLOGICAL EDUCATIONAL INSTITUTE OF CRETE

School of Health and Welfare Professions

DEPARTMENT OF NUTRITION AND DIETETICS

DIPLOMA SURVEY WITH SUBJECT:

**UTILIZATION OF NUTRITIONAL SUPPLEMENTS:  
RECORDING FEMALE VOLLEYBALL PLAYERS IN THE  
PREMIUM LEAGUE**



SUPERVISOR PROFESSOR:

ELEUTHERIOS VENIAMAKIS

CANDIDATE:

CHRISTIANA PAPALOUKA

**SITIA 2009**

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Αρχικά θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια μου για την υπομονή και την υποστήριξη που μου παρείχε για την εκπλήρωση των σπουδών μου. Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους τους Καθηγητές του Τμήματος Διατροφής και Διαιτολογίας Σητείας, για την βοήθεια και τις γνώσεις που μου παρείχαν καθ' όλη την διάρκεια της φοίτησης μου.

Πολλά είναι τα πρόσωπα τα οποία θα ήθελα να ευχαριστήσω για την συνεισφορά τους στην συγγραφή της πτυχιακής μου μελέτης.

Με ιδιαίτερη τιμή θα ήθελα να ευχαριστήσω τον εισηγητή μου κύριο Ελευθέριο Βενιαμάκη, διδάσκοντα του Τμήματος Διατροφής και Διαιτολογίας Σητείας, για την καθοδήγηση, την υποστήριξη, και την βοήθεια που μου παρείχε μέχρι την ολοκλήρωση της μελέτης.

Ευχαριστώ την διδάσκουσα κυρία Μαρία Μαράκη η οποία μου πρότεινε το θέμα της πτυχιακής εργασίας και μου έδωσε κατευθυντήριες γραμμές για την εκπόνηση της.

Ιδιαίτερες ευχαριστίες θα ήθελα επίσης να απευθύνω στον διδάσκοντα του Τμήματος Διατροφής και Διαιτολογίας Σητείας, κύριο Πέτρο Δημητροπουλάκη για το ενδιαφέρον, την βοήθεια, και τον πολύτιμο χρόνο που μου αφιέρωσε για την στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων του ερευνητικού μέρους της μελέτης.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω τους προπονητές ομάδων που μου παραχώρησαν την άδεια να έρθω σε επαφή με τις αθλήτριες, καθώς και τις αθλήτριες για την συνεργασία και τον πολύτιμο χρόνο που αφιέρωσαν για την συμπλήρωση των ερωτηματολογίων.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν η διερεύνηση της χρήσης συμπληρωμάτων διατροφής από αθλήτριες πετοσφαίρισης Α' εθνικής κατηγορίας. Στην έρευνα αυτή συμμετείχαν 12 αθλήτριες πετοσφαίρισης από δύο ξεχωριστές ομάδες, ηλικίας 23-32 ετών. Έπειτα από άδεια των προπονητών των δύο ομάδων πετοσφαίρισης μοιράστηκαν ερωτηματολόγια διατροφικών συμπληρωμάτων τα οποία αφορούσαν την ποσότητα, την μέση συχνότητα κατανάλωσης ανά εβδομάδα, την χρονική στιγμή κατανάλωσης γύρω από την προπόνηση ή τον αγώνα, τα άτομα από τα οποία πήρανε συστάσεις οι αθλήτριες, και τους λόγους κατανάλωσης των συμπληρωμάτων.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα που προέκυψαν έπειτα από στατιστική ανάλυση και επεξεργασία, τα πιο συχνά χρησιμοποιούμενα συμπληρώματα ήταν η καφεΐνη (100%), οι πολυβιταμίνες (83,3%), η βιταμίνη C (58,3%), ο σίδηρος (58,3%), τα αθλητικά ποτά υδατανθράκων (50%), και τα ενεργειακά ποτά (50%), ακολουθούμενα από τα ενεργειακά ζελέ (25%), την καρνιτίνη (16,6%), τα διακλαδισμένα αμινοξέα (BCAA's) (8,3%), την λεκιθίνη (8,3%), το ασβέστιο (8,3%) και το Ginseng (8,3%).

Σε ότι αφορά την ποσότητα κατανάλωσης των συμπληρωμάτων, οι βιταμίνες και τα μέταλλα δεν ξεπερνούσαν την μια κάψουλα ή δισκίο, που θεωρείται ασφαλής δόση. Οι συγκεντρώσεις υδατανθράκων για τα αθλητικά ποτά, τα ενεργειακά ποτά και τα ενεργειακά ζελέ (ενεργειακά συμπληρώματα) ήταν 41 gr, 7-28 gr και 23 gr αντίστοιχα. Η καταναλισκόμενη ποσότητες για τα εργογόνα βοηθήματα καφεΐνη, λεκιθίνη, BCAA's, Καρνιτίνη και το Ginseng ήταν 100-300mg, 993mg, 5gr, 250mg και 34 mg αντίστοιχα. Δεδομένου ότι η ακριβής χρονική στιγμή κατανάλωσης των ενεργειακών συμπληρωμάτων και η γενική πρόσληψη υδατανθράκων από τις αθλήτριες δεν είναι γνωστή, δεν είναι ξεκάθαρο αν η αναφερόμενη ποσότητα υδατανθράκων βελτιώνει την απόδοση τους. Με εξαίρεση την καφεΐνη, η εργογόνος δράση των συμπληρωμάτων λεκιθίνη, BCAA's, Καρνιτίνη και του Ginseng δεν είναι αποδεδειγμένη, επομένως δεν είναι σίγουρο αν η καταναλισκόμενη ποσότητα έχει κάποιο αποτέλεσμα στην απόδοση. Σε ότι αφορά την μέση συχνότητα κατανάλωσης ανά εβδομάδα, οι αθλήτριες τείνανε να καταναλώνουν πιο συχνά καφεΐνη, βιταμίνες και μέταλλα, BCAA's, λεκιθίνη και καρνιτίνη.

Σχετικά με την χρονική στιγμή κατανάλωσης των συμπληρωμάτων, γενικά οι αθλήτριες καταλάωναν συμπληρώματα σε μεγαλύτερο βαθμό πριν, απ' ότι κατά τη διάρκεια και μετά την προπόνηση ή τον αγώνα. Οι αθλήτριες καταλάωναν τα συμπληρώματα για διάφορους λόγους και πήραν συστάσεις από διάφορες πηγές. Οι

πηγές από όπου παίρνουν συστάσεις οι αθλήτριες μπορεί να επηρεάσουν σε μεγάλο βαθμό την απόφασή τους για την χρησιμοποίηση ενός συμπληρώματος, τους λόγους για τους οποίους μπορεί να το παίρνουν, καθώς και το σχέδιο χρησιμοποίησης του πριν, κατά τη διάρκεια και μετά τον αγώνα ή την προπόνηση.

## SUMMARY

The aim of this study was to investigate of nutritional supplements used by female volleyball athletes in the premium league. In the study participated twelve volleyball players from two different groups, aged from 23 to 32 years old. With the permission of the coaches of the two volleyball teams we administered nutritional questionnaires regarding the quantity, the mean consumption frequency per week, the timing of consumption around the training or competition, the people whose advice them, the reasons that the supplements have been used.

According to the results, after the statistic analysis and elaboration, the most frequently used supplements was caffeine (100%), multivitamins (83,3%), vitamin C (58,3%), iron (58,3%), carbohydrates sport drinks (50%), and energy drinks (50%), followed by energy jells (25%), carnitine (16,6%), BCAA' s (8,3%), lecithin (8,3%), calcium (8,3%) and Ginseng (8,3%).

In regard to the quantity of supplements consumption vitamins and minerals didn't get over the quality of one capsule or tablet, which is considered as a safety dose. A carbohydrates concentration of sport drinks, energy drinks and energy gels (energy supplements) was 41 gr, 7-28 gr and 23 gr, respectively. The conspicuous consumptions for ergogenic aids caffeine, lecithin, BCAA' s, Carnitine and Ginseng was 100-300 mg, 993 mg, 5 gr, 250mg and 34 mg respectively. Since an accurate consumption timing of nutritional supplements and general intake of carbohydrates from female athletes is unknown, it's unclear whether the reported quantity of carbohydrates improves their performance. Except caffeine, the ergogenic effect of supplements lecithin, BCAA's, Carnitine and Ginseng is not proved, therefore is not sure whether their consumption has effect on their performance. In regard to the mean consumption frequency per week female athletes tended to consume caffeine, vitamins and minerals, BCAA's, lecithin and carnitine, more frequently.

According to the supplements consumption timing, female athletes consume more supplements before training or the match, rather than after it. The female athletes consumed the supplements for different reasons and they commended from different sources. The sources that the female athletes are commended, they may affect in a high degree the decision to use a specific supplement, the reasons they may use it, and how to use them before, or during the match or the training.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

### ***ΕΙΣΑΓΩΓΗ***

Η σημασία της αθλητικής διατροφής..... 10

### **Α)ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ**

#### **Κεφάλαιο 1**

#### ***ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΑΘΛΗΤΙΚΗ ΔΙΑΤΡΟΦΗ***

#### ***Ενεργειακές ανάγκες αθλητών***

1.0 Ενεργειακές απαιτήσεις.....15

1.1 Μακροθρεπτικά συστατικά.....16

1.1.(α) Υδατάνθρακες.....17

1.1.(β) Πρωτεΐνες.....22

1.1.(γ) Λίπη..... 27

#### ***Ανάγκες των αθλητών σε βιταμίνες και ανόργανα άλατα***

1.2 Μικροθρεπτικά συστατικά.....32

1.3 Βιταμίνες.....33

1.3.(α) Υδατοδιαλυτές βιταμίνες.....33

1.3.(β) Λιποδιαλυτές Βιταμίνες.....38

1.4 Ανόργανα άλατα..... 42

1.4.(α) Μικροστοιχεία.....43

1.4.(β) Μακροστοιχεία..... 48

#### ***Η σημασία του νερού στους αθλητές***

1.5 Νερό.....53

Βιβλιογραφία.....57

#### **Κεφάλαιο 2**

#### ***ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΑ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ***

2.0 Εισαγωγή.....61

2.1 Ταξινόμηση.....63

2.2 Μορφές λήψης συμπληρωμάτων .....64

2.3 Διαιτητικά συμπληρώματα.....68

2.3.(α) Αθλητικά ποτά.....68

2.3.(β) Ενεργειακά ποτά.....71

2.3.(γ) Αθλητικά τζελ.....72

2.3.(δ) Αθλητικές σοκολάτες.....72

2.3.(ε) Συμπληρώματα με υψηλή συγκέντρωση υδατανθράκων.....	72
2.3.(ζ) Συμπληρώματα υγρού γεύματος.....	73
2.3.(η) Βιταμίνες και Μέταλλα.....	74
2.4 Διατροφικά εργογόνα βοηθήματα.....	89
2.4.(α) Συμπληρώματα μακροθρεπτικών συστατικών.....	89
2.4.(β) Συμπληρώματα που επιδρούν στον μεταβολισμό της ενέργειας.....	100
2.4.(γ) Αντιοξειδωτικά.....	108
2.5 Άλλες θρεπτικές ουσίες με πιθανά εργογόνα οφέλη.....	109
Βιβλιογραφία.....	121

### **Κεφάλαιο 3**

#### **ΦΑΡΜΑΚΟΛΟΓΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ**

3.0 Φαρμακολογικοί παράγοντες.....	128
3.1 Φάρμακα που επηρεάζουν το σωματικό βάρος.....	130
3.1.(α) Αναβολικά μέσα.....	130
3.1.(β) Πεπτιδικές ορμόνες και παράγωγα.....	134
3.1.(γ) Διουρητικά.....	137
3.2 Διεγερτικά του κεντρικού νευρικού συστήματος.....	138
3.3 Ψυχοτρόπες ουσίες.....	148
3.4 Άλλοι φαρμακολογικοί παράγοντες.....	150
3.5 Μέθοδοι ντόπινγκ.....	151
Βιβλιογραφία.....	157

### **Κεφάλαιο 4**

#### **ΤΟ ΑΘΛΗΜΑ ΤΗΣ ΠΕΤΟΣΦΑΙΡΙΣΗΣ**

4.0 Ιστορική αναδρομή.....	160
4.1 Ιδιαιτερότητες του αθλήματος της πετοσφαίρισης.....	161
4.1.(α) Περιγραφή του αθλήματος.....	161
4.1.(β) Σωματικά χαρακτηριστικά.....	162
4.1.(γ) Ενεργειακά συστήματα.....	163
4.1.(δ) Τύποι προπόνησης.....	164
4.2 Η σημασία της διατροφής στο άθλημα της πετοσφαίρισης.....	166
4.2.(α) Ενεργειακές ανάγκες.....	166
4.2.(β) Ανάγκες σε μακροθρεπτικά συστατικά.....	166
4.2.(γ) Ανάγκες σε μικροθρεπτικά συστατικά.....	169
4.2.(δ) Ανάγκες σε υγρά.....	169



4.2.(ε) Διατροφή πριν, κατά τη διάρκεια και μετά την άσκηση.....	170
Βιβλιογραφία.....	173

### **Κεφάλαιο 5**

5.0 Χρήση συμπληρωμάτων διατροφής από αθλήτριες πετοσφαίρισης.....	175
5.1 Χρήση συμπληρωμάτων διατροφής από άλλα ομαδικά αθλήματα.....	176
5.1.(α) Χρήση συμπληρωμάτων διατροφής από αθλητές ποδοσφαίρου.....	176
5.1.(β) Χρήση συμπληρωμάτων διατροφής από αθλητές καλαθοσφαίρισης.....	178
Βιβλιογραφία .....	181

## **B) ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ**

### **Κεφάλαιο 6**

<b><i>Μεθοδολογία έρευνας</i></b> .....	184
6.0 Συμμετέχοντες.....	184
6.1. Εκτίμηση λήψης συμπληρωμάτων.....	184
6.1.(α)Ερωτηματολόγιο διατροφικών συμπληρωμάτων.....	184
6.1.(β)Αξιολόγηση τριήμερης καταγραφής όπου θα γίνει εμφανής η χρήση των συμπληρωμάτων διατροφής .....	186
<b><i>Αποτελέσματα στατιστικής ανάλυσης</i></b> .....	187
Κάπνισμα-χρήση νικοτίνης από αθλήτριες πετοσφαίρισης.....	248
Συμπεράσματα και σχολιασμός αποτελεσμάτων.....	253
Βιβλιογραφία.....	261

## **Γ) ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ**

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

### **Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΑΘΛΗΤΙΚΗΣ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ**

Η έρευνα πάνω στον ρόλο της διατροφής στην άσκηση και τον αθλητισμό έχει αυξηθεί δραματικά κατά τη διάρκεια των τελευταίων 20 ετών. Σήμερα δεν υπάρχει αμφιβολία ότι η διατροφή διαδραματίζει ένα ζωτικής σημασίας ρόλο στην απόδοση της άσκησης και της προπόνησης, εφόσον κατέστη σαφές ό,τι οι αθλητές μπορούν να επωφεληθούν σημαντικά όταν οι προσλήψεις τους σε ενέργεια, θρεπτικά συστατικά και υγρά είναι επαρκής.

Ο ψυχαγωγικός αθλητής μπορεί να βελτιώσει την απόδοση του με ποικίλες στρατηγικές, από τις οποίες η πιο εμφανής είναι η αύξηση του προπονητικού φόρτου. Όταν όμως οι ταλαντούχοι, παρακινημένοι και ιδιαίτερα εκπαιδευμένοι αθλητές συναντούν τον ανταγωνισμό, συνήθως το περιθώριο μεταξύ νίκης και ήττας είναι μικρό. Παράλληλα, ο υπερβολικός στοχασμός στις τεράστιες περιουσιακές αμοιβές που προσφέρονται στους επιτυχημένους αθλητές, και η έλξη για οποιαδήποτε μέσα αύξησης της απόδοσης είναι επίσης προφανή.

Οι αθλητές συχνά προσχεδιάζουν την αναζήτηση του πλεονεκτήματος ασυνήθιστων διατροφικών στρατηγικών κατά την περίοδο γύρω από τον αγώνα, όμως οι διατροφικές επεμβάσεις μπορούν να έχουν το μεγαλύτερο αποτέλεσμα στην απόδοση βοηθώντας στην υποστήριξη μιας συνεχούς εντατικής προπόνησης. Μαζί με τον αγώνα ή την προπόνηση συχνά συνδέονται κάποιοι διατροφικοί στόχοι οι οποίοι ενδέχεται να παίξουν σημαντικό ρόλο, δεδομένου ό,τι με τη σωστή διατροφή προάγονται οι φυσιολογικές και βιοχημικές προσαρμογές, οι οποίες με την σειρά τους οδηγούν σε μια βελτιωμένη απόδοση.

Οι διατροφικοί στόχοι που συνδέονται συχνά με την προπόνηση περιλαμβάνουν: Τη διατήρηση του εφοδιασμού ενέργειας και θρεπτικών συστατικών και την ενυδάτωση του σώματος, την αύξηση της προσαρμογής, της ανάπτυξης και της αποκατάστασης των μυών και των άλλων ιστών, την ενίσχυση της λειτουργίας του ανοσοποιητικού συστήματος και της αντοχής στις ασθένειες και τις λοιμώξεις, και τέλος, την προετοιμασία και τελειοποίηση των στρατηγικών του αγώνα.

Η κατάλληλη διατροφή εκτός του ό,τι μπορεί να βοηθήσει τους ανταγωνιστικούς ή ψυχαγωγικούς αθλητές να έχουν μια βελτιστοποιημένη απόδοση κατά τη διάρκεια της προπόνησης ή του αγώνα, τους βοηθά να ανακτήσουν τις δυνάμεις τους μετά από μια επίμοχθη φυσική δραστηριότητα. Η διατροφή ανεφοδιάζει και

ενυδατώνει το σώμα των αθλητών, ενώ παρέχει θρεπτικά συστατικά για το κτίσιμο και την αποκατάσταση των μυών, επιτρέποντας τους να συμμετάσχουν στην επόμενη περίοδο σωματικής δραστηριότητας χωρίς δυσμενή αποτελέσματα. Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό για τους αθλητές κατά τη διάρκεια των αθλητικών τουρνουά, ή για οποιαδήποτε άτομα τα οποία λαμβάνουν μέρος σε επίμοχθη φυσική δραστηριότητα σε καθημερινή ή περισσότερο από καθημερινή βάση. Για παράδειγμα, ο τριαθλητής μπορεί να κάνει μια ώρα κολύμπι το πρωί και ένα τρίωρο κύκλο προπόνησης το απόγευμα. Μεταξύ αυτών των σωματικών ασκήσεων, ο αθλητής πρέπει να αναπληρώνει τις αποθήκες γλυκογόνου στο σώμα του και να καταναλώνει επαρκείς ποσότητες υγρών για να εξασφαλίσει μια καλή απόδοση κατά τη διάρκεια της άσκησης.

Επίσης, οι αθλητές που τρέφονται και ενυδατώνονται σωστά, μειώνουν τον κίνδυνο τραυματισμού κατά τη διάρκεια της άσκησης. Ο κίνδυνος τραυματισμού αυξάνεται σε άτομα που εξαντλούνται και χάνουν την ικανότητα τους για συγκέντρωση, και δεδομένου ότι μειώνουν τα υποστρώματα που τροφοδοτούν την άσκηση. Η κατάλληλη διατροφή μπορεί να βοηθήσει στην επιτάχυνση της διαδικασίας της θεραπείας για τους τραυματισμένους αθλητές, στην ανάρρωση από τραυματισμούς μυών οι οστών ή από χειρουργική επέμβαση που απαιτεί επιπλέον ενέργεια και θρεπτικά συστατικά, συμπεριλαμβανομένου τις πρωτεΐνες, τις βιταμίνες και τα ανόργανα στοιχεία.

Μεταξύ των διαφόρων αθλημάτων, μερικοί από τους στόχους θα είναι ίδιοι, όμως οι απαιτήσεις και οι στρατηγικές που υιοθετούνται, μεταβάλλονται σημαντικά ανάλογα με τη φύση του αθλήματος. Έτσι οι διατροφολόγοι που εμπλέκονται στα ανταγωνιστικά αθλήματα, έχουν ως καθήκον να προσδιορίσουν τους διατροφικούς στόχους στους αθλητές και να τους διερμηνεύσουν τις διάφορες διατροφικές στρατηγικές λαμβάνοντας υπόψη τις μεμονωμένες περιστάσεις. Οι ίδιες γενικές αρχές εφαρμόζονται σε όλα τα αθλήματα, αλλά οι στρατηγικές που εφαρμόζονται μπορεί να είναι πολύ διαφορετικές λόγω των διαφορετικών απαιτήσεων της προπόνησης και του αγώνα.

Επίσης, η διατροφή παίζει σημαντικό ρόλο στον έλεγχο βάρους και τη σύσταση σώματος. Μερικά άτομα σήμερα είναι ευχαριστημένα με το βάρος τους, τα επίπεδα σωματικού λίπους ή το σχήμα του σώματος τους. Βοηθώντας τα δραστήρια άτομα να αναπτύξουν ρεαλιστικές προσεγγίσεις στην διατήρηση βάρους (ή στο κέρδος/ απώλεια βάρους) μπορεί να βελτιώσει σημαντικά την υγεία και να μειώσει τα επίπεδα άγχους.

Παρόλο που η υγιεινή και η ισορροπημένη διατροφή είναι το κύριο μέσο για την κάλυψη των πιο πάνω αναγκών, και γενικά ο θεμέλιος λίθος για τη διασφάλιση της καλής υγείας και αθλητικής απόδοσης, πολυάριθμα συμπληρώματα διατροφής διακινούνται στην αγορά στοχεύοντας στη βελτιωμένη απόδοση άσκησης, στο κέρδος της μυϊκής δύναμης, στην γρήγορη απώλεια βάρους, και οι αλλαγές στη σύσταση

σώματος αυξάνονται εκθετικά καθιστώντας δύσκολο τον διαχωρισμό της πραγματικότητας από τον μύθο. Οι αθλητές συχνά αντιμετωπίζουν προκλήσεις που περιλαμβάνουν την έλλειψη χρόνου να ανταποκριθούν στην προετοιμασία και επιλογή τροφίμων, στα προγράμματα ταξιδιού καθώς και στην πίεση που υφίστανται ώστε να έχουν μια μέγιστη απόδοση, γεγονός που μπορεί να τους ενθαρρύνει να πλησιάζουν όλο και περισσότερο στην μανία ή να παίρνουν μη αποδεδειγμένα ή επικίνδυνα διατροφικά συμπληρώματα.

Οι κύριοι λόγοι για τους οποίους οι αθλητές, ειδικά υψηλού επιπέδου, χρησιμοποιούν διατροφικά συμπληρώματα είναι για ενίσχυση της απόδοσης τους, ιδιαίτερα για ανταγωνιστικούς λόγους. Η χρήση διατροφικών συμπληρωμάτων μπορεί, εντούτοις, να επιφέρει ανεπιθύμητα αποτελέσματα. Για παράδειγμα ο συνδυασμός λήψης διατροφικών συμπληρωμάτων με την τήρηση μιας επαρκούς δίαιτας μπορεί να οδηγήσει σε επίπεδα μικροθρεπτικών συστατικών που να υπερβαίνουν τα ανώτατα ανεκτά επίπεδα. Μερικά διατροφικά συμπληρώματα μπορούν επίσης να καταστούν επιβλαβείς και ακόμη να μειώσουν την απόδοση. Επιπλέον, αναφορές των τελευταίων ετών υποδεικνύουν την παρουσία στην αγορά διατροφικών συμπληρωμάτων των οποίων η σύσταση δεν ανταποκρίνεται στις πληροφορίες που αναγράφονται στις ετικέτες. Επομένως, υπάρχει ο φανερός κίνδυνος για ακούσιο ντόπινγκ μεταξύ των χρηστών διατροφικών συμπληρωμάτων. Όμως παρόλα αυτά τα γεγονότα, υπάρχει ένα μεγάλο ποσοστό αθλητών που χρησιμοποιούν διατροφικά συμπληρώματα με μεγαλύτερη συχνότητα απ' ότι οι αθλητές υψηλού επιπέδου.

Για την επίλυση του προβλήματος που επικρατεί γύρω από την χρήση των διατροφικών συμπληρωμάτων, είναι απαραίτητη η βοήθεια των επαγγελματιών υγείας. Οι επαγγελματίες που βρίσκονται στον χώρο του αθλητισμού θα πρέπει με τον τρόπο τους να συμβάλουν στην παροχή πιο κατάλληλων πληροφοριών στους αθλητές, σε ότι αφορά τις διατροφικές τους επιλογές και την χρήση διατροφικών συμπληρωμάτων. (1, 2, 3)

### **BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- 1) Manore M.M, Thompson J. (2000). Sport nutrition for health and Performance. IL: Human Kinetics.
- 2) Nutrition and athletic performance. (2000). *J Am Diet Assoc. Dec.*, 100(12):1543-56.
- 3) Maughan R. (2002). The athlete's diet: nutritional goals and dietary strategies. *Proc. Nutr. Soc.*, 61(1):87-96.

ΜΕΡΟΣ Α΄  
ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ

# Κεφάλαιο 1

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΑΘΛΗΤΙΚΗ ΔΙΑΤΡΟΦΗ



## 1.0 ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

Η κάλυψη των ενεργειακών αναγκών είναι η πρώτη διατροφική προτεραιότητα για όλους τους αθλητές. Το αρχικό ζήτημα είναι η συνολική ενεργειακή ισορροπία. Η ενεργειακή ισορροπία επιτυγχάνεται όταν η ενεργειακή πρόσληψη (το σύνολο της ενέργειας από την κατανάλωση φαγητών, υγρών, και συμπληρωμάτων) ισούται με την ενεργειακή δαπάνη (το σύνολο της ενέργειας που ξοδεύεται για τον μεταβολισμό ηρεμίας, τις καθημερινές δραστηριότητες και για την προπόνηση και τον αγώνα).

Ενώ μερικοί αθλητές μπορεί να χρειαστεί να βρίσκονται σε αρνητική ενεργειακή ισορροπία με τον ένα ή τον άλλο τρόπο για να κερδίσουν ή να χάσουν σωματική μάζα, είναι ιδιαίτερα σημαντικό να διατηρούν την επαρκή ενεργειακή πρόσληψη κατά τη διάρκεια των περιόδων προπόνησης υψηλής έντασης ή του αγώνα για να επιτρέψουν την επαρκή αποκατάσταση και αναδόμηση των ιστών. <sup>(1)</sup> Επίσης, θα πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι μια αύξηση του ρυθμού ενεργειακής δαπάνης, από οποιαδήποτε μορφή φυσικής δραστηριότητας, θα πρέπει να αποκαθίσταται από την μείωση στην δαπάνη ενέργειας σε οποιαδήποτε άλλη ώρα της ημέρας. <sup>(2)</sup>

Η επιτυχία της ενεργειακής ισορροπίας είναι απαραίτητη για την διατήρηση του άλυπου μυϊκού ιστού, της άνοσης και αναπαραγωγικής λειτουργίας, και της βέλτιστης αθλητικής απόδοσης. Ανεπαρκής ενεργειακή πρόσληψη σε συνδυασμό με αυξημένη ενεργειακή δαπάνη θέτει σε κίνδυνο την απόδοση και τα οφέλη που συνδέονται με την προπόνηση. Όταν υπάρχει περιορισμένη ενεργειακή πρόσληψη σε συνδυασμό με πολύ έντονη άσκηση, ο άλυπος μυϊκός ιστός θα χρησιμοποιηθεί από το σώμα ως καύσιμο. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την απώλεια μυϊκής μάζας που με την σειρά του οδηγεί στην απώλεια δύναμης και αντοχής. Επίσης, η χρόνια χαμηλή ενεργειακή πρόσληψη συχνά οδηγεί στην φτωχή πρόσληψη θρεπτικών συστατικών, ειδικά των μικροθρεπτικών, με αποτέλεσμα να δημιουργούνται προβλήματα όπως απώλεια ή αποτυχία κέρδους οστικής πυκνότητας και αυξημένο κίνδυνο τραυματισμών, ασθενειών, και κόπωσης. <sup>(1,3)</sup>

Στις συνιστώμενες ημερήσιες διαιτητικές προσλήψεις (RDA's) του 1989 οι μέσες ενεργειακές ανάγκες για τις γυναίκες και τους άνδρες που βρίσκονται σε ελαφριά μέχρι μέτρια φυσική δραστηριότητα και μεταξύ 19 έως 50 ετών καθιερώθηκαν ως 2200 και 2900 kcal ανά ημέρα, αντίστοιχα. Εκφρασμένο εναλλακτικά, φυσιολογικά οι δραστήριοι άνθρωποι δέχονται συμβουλές για να έχουν μια ενεργειακή πρόσληψη σε ένα ποσοστό 37 έως 41 kcal / kg ΣΒ ημερησίως. Ωστόσο, οι ενεργειακές ανάγκες δεν είναι ίδιες για όλους τους αθλητές, εφόσον επηρεάζονται από την κληρονομικότητα, την ηλικία, το φύλο, το σωματικό μέγεθος, τη μάζα άνευ λίπους, καθώς και την ένταση, την συχνότητα και τη διάρκεια της άσκησης.

Στους αθλητές γίνεται μια αξιολόγηση για την ένταση, την συχνότητα, τη διάρκεια, και το είδος της άσκησης που εκτελείται, για να καθοριστούν οι ενεργειακές ανάγκες που αυξάνονται με το άθλημα, και έπειτα αυτή η αύξηση προστίθεται στην ενέργεια που απαιτείται για την κανονική καθημερινή δραστηριότητα. Παραδείγματος χάριν, ένας δρομέας 70kg που τρέχει 10 μίλια ανά ημέρα σε έναν ρυθμό 6 λεπτών θα απαιτούσε περίπου 1.063 kcal ανά ημέρα για να καλύψει την ενέργεια που ξοδεύεται κατά το τρέξιμο (0, 253 kcal/min/kg), συν το ενεργειακό κόστος κανονικών καθημερινών δραστηριοτήτων (70kg\*37 μέχρι 41 kcal/kg ΣΒ) για κανονική φυσική δραστηριότητα. Κατά συνέπεια, αυτός ο αθλητής θα χρειαζόταν περίπου 3.653 kcal ανά ημέρα για να καλύψει το συνολικό κόστος των ενεργειακών δαπανών. <sup>(3)</sup>

Μερικοί αθλητές αντιμετωπίζουν πρόβλημα στην κάλυψη των ενεργειακών αναγκών. Αυτό μπορεί να οφείλεται στις υπερβολικά υψηλές ενεργειακές απαιτήσεις, στις επιλογές τροφίμων τα οποία είναι ογκώδη ή περιέχουν πολύ υψηλή ποσότητα φυτικών ινών, ή σε πυρετώδες προγράμματα που δίνουν ελάχιστο χρονικό περιθώριο στους αθλητές για να τρώνε σωστά. <sup>(1)</sup> Μεγαλύτερη έμφαση ως προς την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών, θα πρέπει να δίνεται στις αθλήτριες. Εάν και, οι ενεργειακές προσλήψεις για πολλές αθλήτριες που προπονούνται έντονα μπορεί να είναι ίδιες με αυτές των αθλητών, μερικές προσλαμβάνουν λιγότερη ενέργεια απ' ό,τι ξοδεύουν, και συχνά αντιμετωπίζουν προβλήματα που απαιτούν μεγαλύτερη προσοχή στη διαχείριση της διατροφής τους. <sup>(3)</sup>

## **1.1 ΜΑΚΡΟΘΡΕΠΤΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ**

Σύμφωνα με τον Οργανισμό Αμερικάνων διαιτολόγων, κατά τη διάρκεια των περιόδων έντονης φυσικής δραστηριότητας, οι ανάγκες σε μακροθρεπτικά συστατικά, ειδικά σε υδατάνθρακες και πρωτεΐνες, θα πρέπει να καλύπτονται προκειμένου να διατηρηθεί το σωματικό βάρος. Οι υδατάνθρακες θα πρέπει να στοχεύουν κυρίως στην αναπλήρωση των αποθηκών γλυκογόνου, ενώ οι επαρκείς ποσότητες πρωτεΐνης είναι απαραίτητες για το κτίσιμο και αποκατάσταση των ιστών. Η πρόσληψη λίπους πρέπει να είναι επαρκής για να παρέχει τα απαραίτητα λιπαρά οξέα και λιποδιαλυτές βιταμίνες, καθώς και για παροχή ενέργειας για την βοήθεια διατήρησης του βάρους. <sup>(3)</sup> Οι υδατάνθρακες και το λίπος είναι οι δύο κύριες πηγές ενέργειας που χρησιμοποιούνται στην αθλητική δραστηριότητα, ενώ η πρωτεΐνη έχει μια συμβολή που γίνεται σημαντικότερη με τη μείωση των αποθηκών υδατανθράκων και της ανεπαρκούς λήψης ενέργειας. <sup>(5)</sup>



### **1.1.(α)Υδατάνθρακες**

Οι υδατάνθρακες είναι οργανικές ενώσεις που αποτελούνται από άνθρακα, υδρογόνο και οξυγόνο. Οι υδατάνθρακες χωρίζονται σε απλούς, σύνθετους, και στις φυτικές ίνες. Οι απλοί υδατάνθρακες αποτελούνται από ένα ή δύο μόρια γλυκόζης. Τα τρία ενιαία μόρια σακχάρων είναι: γλυκόζη, η φρουκτόζη και γαλακτόζη και αναφέρονται ως *μονοσακχαρίτες*. Όταν συνδέονται δύο μονοσακχαρίτες σχηματίζονται οι *δισακχαρίτες*, που χαρακτηρίζονται επίσης σαν απλοί υδατάνθρακες. Οι δισακχαρίτες αποτελούνται από την σουκρόζη, την μαλτόζη και την λακτόζη. Οι μονοσακχαρίτες γλυκόζη και φρουκτόζη βρίσκονται στα φυτικά τρόφιμα, τα φρούτα και το μέλι, ενώ η γαλακτόζη είναι προϊόν της πέψης της λακτόζης. Από τους δισακχαρίτες, η σουκρόζη βρίσκεται στην επιτραπέζια ζάχαρη και χρησιμοποιείται ως γλυκαντικό, η λακτόζη βρίσκεται στο γάλα και τα γαλακτοκομικά προϊόντα, και η μαλτόζη είναι προϊόν από την πέψη του αμύλου. <sup>(6)</sup>

Όταν συνδέονται πολλά μόρια γλυκόζης μεταξύ τους, σχηματίζονται οι σύνθετοι υδατάνθρακες, που είναι γνωστοί ως *πολυσακχαρίτες*. Οι πολυσακχαρίτες αποτελούνται από τα άμυλα, τις δεξτρίνες, τις ίνες, και τα επεξεργασμένα συμπτυκνωμένα σάκχαρα. Οι μαλτοδεξτρίνες είναι πολυσακχαρίτες-πολυμερή γλυκόζης-όμως δεν περιέχουν άμυλο ή ίνες και μεταβολίζονται σαν απλά σάκχαρα. Οι σύνθετοι υδατάνθρακες βρίσκονται σε τρόφιμα που είναι βασισμένα σε φυτά, όπως το ρύζι, οι πατάτες, τα φασόλια, και τα σιτηρά. <sup>(7)</sup> Οι φυτικές ίνες αποτελούν ξεχωριστό μέρος των πολυσακχαριτών, και βρίσκονται στους ζωικούς ιστούς, τα φρούτα, τα λαχανικά και τα όσπρια.

Οι πολυσακχαρίτες και οι δισακχαρίτες διασπώνται μέσω της πεπτικής οδού στα απλά σάκχαρα: γλυκόζη, γαλακτόζη και φρουκτόζη. Το συκώτι μετατρέπει την γαλακτόζη και την φρουκτόζη σε γλυκόζη. Γενικά όλοι οι εύπεπτοι υδατάνθρακες διαμορφώνονται στη γλυκόζη η οποία είτε θα καεί για ενέργεια είτε θα αποθηκευτεί ως λίπος. Οι διαιτητικές ίνες είναι κατά ένα μεγάλο μέρος δυσκολοχώνευτες από τους ανθρώπους, έτσι περνούν μέσω της πεπτικής οδού χωρίς να παρέχουν ενέργεια ή θερμίδες. Ωστόσο, παίζουν σημαντικό ρόλο στην διατήρηση της κατάλληλης γαστρικής διέλευσης, μπορούν να επηρεάσουν την ενδεχόμενη γλυκαιμική απάντηση στα τρόφιμα που καταναλώνονται, συμβάλλουν στο αίσθημα κορεσμού, και έχουν σημαντικά μακροπρόθεσμες επιπτώσεις στην υγεία. <sup>(6,7)</sup>

Η αρχική ανάγκη για την διατροφή προπόνησης ενός αθλητή είναι καύσιμα για την απόδοση και την αποκατάσταση <sup>(5)</sup>, και οι υδατάνθρακες είναι τα αποδοτικότερα καύσιμα για την αθλητική απόδοση. Επειδή η ενέργεια από τις πηγές υδατανθράκων

μπορεί να απελευθερωθεί μέσα στους ασκούμενους μυς μέχρι τρεις φορές γρηγορότερα απ' ό τι η ενέργεια από το λίπος, οι υδατάνθρακες είναι τα επιλεγμένα καύσιμα για τους δραστήριους μύες. Οι υδατάνθρακες αποθηκεύονται στο συκώτι και τους μύες υπό μορφή γλυκογόνου. Σε περίπτωση ανάγκης για ενέργεια, το γλυκογόνο απελευθερώνεται και διασπάται για να παρέχει τη γλυκόζη απαραίτητη για την παροχή ενέργειας. <sup>(8)</sup>

### ✓ *Ανάγκες υδατανθράκων ανάλογα με την ένταση της άσκησης*

Οι υδατάνθρακες αποτελούν κύρια πηγή ενέργειας σε έντονα αναερόβια αθλήματα που διαρκούν λιγότερο από ένα λεπτό και σε έντονα αερόβια αγωνίσματα που διαρκούν πάνω από μια ή δυο ώρες. Η χρησιμοποίηση των υδατανθράκων από το σώμα είναι ανάλογη με το επίπεδο έντασης της άσκησης. Όσο πιο πολύ αυξάνεται η ένταση της άσκησης, τόσο πιο πολύ αυξάνονται οι συνολικές ενεργειακές απαιτήσεις και το μεγαλύτερο στήριγμα για καύσιμα δίνεται στους υδατάνθρακες. <sup>(2)</sup>

Η ένταση της άσκησης συχνά υπολογίζεται με την μέτρηση της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου ( $VO_2 \max$ ), η οποία εκφράζει την μέγιστη ποσότητα οξυγόνου που μπορεί να καταναλώσει ένα άτομο κατά τη διάρκεια της άσκησης. <sup>(7)</sup> Σε μέτρια ένταση άσκησης όπου ευθύνεται το 50% της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου (50%  $VO_2 \max$ ), οι υδατάνθρακες συνεισφέρουν στο 1/3 των ενεργειακών αναγκών. Για το 75% της  $VO_2 \max$ , η οποία πλησιάζει την τυπική ένταση της προπόνησης σε πολλά αθλήματα αντοχής, η συνολική ενεργειακή δαπάνη αυξάνεται, και οι υδατάνθρακες, ειδικά το μυϊκό γλυκογόνο, είναι πλέον το κύριο καύσιμο. Αυτή η ανταπόκριση είναι ίδια και στους άνδρες και στις γυναίκες. <sup>(2)</sup> Σε ασκήσεις υψηλής έντασης σύντομης διάρκειας (1-2 λεπτά), ή αλλιώς αναερόβιες ασκήσεις, σχεδόν όλη η ενέργεια παρέχεται από τους υδατάνθρακες που αποθηκεύονται στους σκελετικούς μύες ως γλυκογόνο. Ο υδατάνθρακας είναι η μόνη θρεπτική ουσία που παρέχει ενέργεια όταν οι μύες έχουν ανεπαρκή ποσότητα οξυγόνου για τις ανάγκες τους. Παράλληλα, η αναερόβια άσκηση παράγει το γαλακτικό οξύ το οποίο εμποδίζει την κινητοποίηση του λίπους από το λιπαρό ιστό, αυξάνοντας την περαιτέρω στήριξη των μυών στο γλυκογόνο ως καύσιμο ανεφοδιασμού τους. <sup>(9)</sup>

### ✓ *Απαιτήσεις σε υδατάνθρακες*

Οι αθλητές θα πρέπει να καταναλώνουν υδατάνθρακες σε ποσοστό μεγαλύτερο από το 50% της ενεργειακής πρόσληψης που συστήνεται στα λιγότερο δραστήρια άτομα. Ο λόγος για αυτό το υψηλό επίπεδο κατανάλωσης υδατανθράκων είναι ότι η βαριά

άσκηση δημιουργεί μεγάλες απαιτήσεις στις αποθήκες υδατανθράκων στο σώμα και η κόπωση που συχνά προκαλείται στους αθλητές συνδέεται με τη μείωση γλυκογόνου. <sup>(10)</sup>

Οι συστάσεις του οργανισμού Αμερικάνων διαιτολόγων και του οργανισμού Καναδών διαιτολόγων (American Dietetic Association and Canadian Dietetic Association) είναι ότι, γενικά, η δίαιτα των αθλητών πρέπει να αποτελείται από 60-65% υδατάνθρακες, και ανυψωμένη σε 65-70% εάν το άτομο συμμετέχει σε εξαντλητική προπόνηση. Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι συνολική ενεργειακή πρόσληψη πρέπει να είναι ικανοποιητική για να λαμβάνεται η απαραίτητη ποσότητα υδατάνθρακα. Εάν η συνολική θερμιδική πρόσληψη είναι πάρα πολύ χαμηλή, ακόμη και μια δίαιτα που περιέχει περισσότερο από 70% υδατανθράκων μπορεί να αποδώσει έναν ανεπαρκή αριθμό γραμμαρίων από υδατάνθρακες. Επομένως, για εξασφάλιση της επαρκούς ενεργειακής πρόσληψης η κατανάλωση υδατανθράκων πρέπει να εξεταστεί σε μια απόλυτη βάση, έτσι εκφράζοντας τις απαιτήσεις σε gr / kg ΣΒ ανά ημέρα μπορεί να είναι η καλύτερη λύση. <sup>(2, 6)</sup> Γενικά οι αθλητές θα πρέπει να καταναλώνουν μια ποσότητα υδατανθράκων στα 6-10 g / kg ΣΒ, για να καλύπτουν τις ανάγκες της έντονης προπόνησης ή του αγώνα. <sup>(11)</sup>

Η περιεκτικότητα της δίαιτας σε υδατάνθρακες πρέπει να είναι ικανοποιητική για να διατηρήσει τις αποθήκες μυϊκού γλυκογόνου κατά τη διάρκεια περιόδων έντονης προπόνησης. Τα ανεπαρκή επίπεδα μυϊκού γλυκογόνου μπορεί να συνδέονται με την μειωμένη απόδοση της προπόνησης και του αγώνα. Για τους αθλητές που συμμετέχουν σε εξαντλητική προπόνηση, φαίνεται ότι η δίαιτα μπορεί να χρειαστεί να περιέχει μέχρι 10 g / kg ΣΒ ημερησίως για την επαρκή αποκατάσταση του μυϊκού γλυκογόνου που χρησιμοποιείται κατά τη διάρκεια της καθημερινής προπόνησης. Τα άτομα που συμμετέχουν σε δραστηριότητες ή προπόνηση μικρότερης έντασης και διάρκειας δεν χρειάζεται να καταναλώσουν αυτή την μεγάλη ποσότητα υδατάνθρακα, αλλά πρέπει να διατηρήσουν την πρόσληψη υδατανθράκων σε 6 g / kg ΣΒ ή περισσότερο, ανάλογα με το επίπεδο της δραστηριότητάς τους.

Ιδιαίτερη προσοχή, θα πρέπει να δίνεται στην λήψη υδατανθράκων πριν, κατά τη διάρκεια, και μετά τον αγώνα ή την προπόνηση. Ο στόχος του γεύματος πριν από κάθε αθλητικό γεγονός (προ αγωνιστικό γεύμα) είναι να αποτρέψει τον αθλητή από το αίσθημα πείνας πριν από ή κατά τη διάρκεια της προπόνησης ή του αγώνα καθώς επίσης και να διατηρήσει τα βέλτιστα επίπεδα γλυκόζης του αίματος. Το προ αγωνιστικό γεύμα θα πρέπει να παρέχει επαρκή ποσά ενέργειας από υδατάνθρακες για να υποστηρίξει τις μεταβολικές απαιτήσεις της άσκησης, και να καταναλώνεται στην κατάλληλη ώρα για να επιτρέψει την γαστρική κένωση, την πέψη και απορρόφηση, και να είναι εύγεστο και δεκτό από τον αθλητή. Η περιεκτικότητα του γεύματος σε υδατάνθρακες θα πρέπει να

είναι 1-2 g / kg ΣΒ μια ώρα πριν από την έναρξη της άσκησης και 4-5 g / kg ΣΒ 3-4 ώρες πριν την άσκηση, αποτελούμενο κυρίως από σύνθετους υδατάνθρακες. <sup>(6)</sup> Επίσης, συστήνονται 50-60 g ενός πολυμερούς γλυκόζης σε διάλυμα 40-50%, όταν καταναλώνονται υδατάνθρακες 10 λεπτά πριν την άσκηση. <sup>(7)</sup>

Οι υδατάνθρακες υψηλής περιεκτικότητας σε ίνες θα πρέπει να αποφεύγονται, για αποφυγή εντερικών προβλημάτων κατά τη διάρκεια της άσκησης. Επίσης, πρέπει να αποφεύγεται η κατανάλωση απλών υδατανθράκων πριν από την άσκηση, καθώς μπορεί να προκαλέσουν “αντιδραστική υπογλυκαιμία” που οφείλεται στην αυξημένη λήψη γλυκόζης από τους ασκούμενους μυς λόγω αύξησης της απελευθέρωσης ινσουλίνης. Επιπλέον, έχει αναφερθεί ότι η κατανάλωση απλών υδατανθράκων μπορεί να παρεμποδίσει την οξείδωση των ελεύθερων λιπαρών οξέων (FFA) προκαλώντας εξασθένηση της απόδοσης, ειδικά σε αθλήματα αντοχής. Έτσι θα πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στην κατανάλωση τροφών χαμηλού γλυκαιμικού δείκτη (ΓΔ), όπως είναι το γάλα και τα γαλακτοκομικά προϊόντα. <sup>(6,7)</sup>

Η πρόσληψη υδατανθράκων κατά τη διάρκεια παρατεταμένης άσκησης μέτριας έως υψηλής έντασης είναι ιδιαίτερα σημαντική, εφόσον κατά την άσκηση αδειάζουν οι ενδογενείς αποθήκες υδατανθράκων. Είναι αποδεδειγμένο ότι καταναλώνοντας υδατάνθρακες κατά τη διάρκεια της άσκησης, διατηρούνται τα επίπεδα γλυκόζης αίματος και βελτιώνεται σημαντικά η απόδοση και η ικανότητα αντοχής. Σε μια μελέτη που διεξάχθηκε σε δρομείς, παρατηρήθηκε σημαντική βελτίωση στον χρόνο απόδοσης, όταν καταναλώθηκε ένα υδατανθρακούχο ποτό. Επίσης, παρουσιάστηκαν σημαντικές βελτιώσεις στην ικανότητα απόδοσης και αντοχής με την κατανάλωση υδατανθράκων σε ποσότητα 0,5- 1,0 g / kg ΣΒ κάθε μια ώρα κατά τη διάρκεια της άσκησης.

Σε ότι αφορά το είδος υδατανθράκων, οι περισσότερες μελέτες έχουν επικεντρωθεί στην πρόσληψη απλών υδατανθράκων ή μαλτοδεξτρίνων σε ποτά, και έχουν δείξει ότι η κατανάλωση γλυκόζης και πολυμερών γλυκόζης (μαλτοδεξτρίνες) είναι αποτελεσματική, συγκριτικά με υδατάνθρακες χαμηλού γλυκαιμικού δείκτη, όπως είναι η φρουκτόζη. Η κατανάλωση υδατανθράκων θα πρέπει να γίνεται κυρίως σε υγρή μορφή, όπως με αθλητικά ποτά, καθώς η κατανάλωση τους σε στερεή μορφή μπορεί να είναι δύσκολη σε κάποια αθλήματα, συμπεριλαμβανομένου τα αγωνίσματα δρόμου. Σε κάποια αγωνίσματα όπως είναι η ποδηλασία, μπορεί να δίνεται η δυνατότητα κατανάλωσης υδατανθράκων σε στερεή μορφή με λιγότερη δυσκολία, όμως σύμφωνα με έρευνες δεν φαίνεται να παρέχουν κάποιο πλεονέκτημα στην αθλητική απόδοση πέρα από την δυνατότητα πρόσληψης υδατανθράκων σε υγρή μορφή. <sup>(6)</sup>

Γενικά, κατά τη διάρκεια της άσκησης συστήνεται κατανάλωση διαλύματος 5-10% περιεκτικότητας περίπου 15-20 g υδατανθράκων κάθε 15-20 λεπτά άσκησης, ή

κατά προσέγγιση 1 g / kg ΣΒ τα πρώτα 20 λεπτά της άσκησης και ακολούθως 0,2-0,3 g / kg ΣΒ σε τακτά χρονικά διαστήματα. Σε αθλήματα όπου δεν υπάρχει η δυνατότητα αυτής της συχνής κατανάλωσης, όπως είναι το ποδόσφαιρο, δίνονται μεγαλύτερες δόσεις πριν τον αγώνα και κατά τη διάρκεια του ημίχρονου. <sup>(7)</sup>

Αξίζει να σημειωθεί ότι, η εξασφάλιση μιας επαρκούς πρόσληψης διαιτητικού υδατάνθρακα πριν και κατά τη διάρκεια της άσκησης, θεωρείται η αποτελεσματικότερη διαιτητική στρατηγική για την ενίσχυση του ανοσοποιητικού συστήματος. Αυτή η στρατηγική έχει ως αποτέλεσμα την ελαχιστοποίηση οποιασδήποτε αύξησης επιπέδων των ορμονών του στρες στο πλάσμα (κορτιζόλη, κατεχολαμίνες, και αυξητική ορμόνη) οι οποίες έχουν αρνητικό αποτέλεσμα στο ανοσοποιητικό, και πιθανόν να είναι η πιο επιτυχημένη διατροφική στρατηγική. <sup>(2)</sup>

Ακόμη πιο σημαντική για τους αθλητές, θεωρείται η εξασφάλιση της γρήγορης αποκατάστασης των αποθηκών γλυκογόνου μεταξύ των προπονητικών περιόδων. Ένας αθλητής που συμμετέχει σε ένα περιστασιακό παρατεταμένο άθλημα αντοχής, όπως σε Μαραθώνα, μπορεί να μην χρειάζεται να ανεφοδιάσει γρήγορα τις αποθήκες γλυκογόνου, όμως για τους αθλητές που συμμετέχουν σε συχνές δραστηριότητες που εξαντλούν τις αποθήκες υδατανθράκων, όπως είναι τα εβδομαδιαία τουρνουά ποδοσφαίρου, μπορεί να απαιτούν γρήγορη αποκατάσταση. Αυτή η αποκατάσταση επιτυγχάνεται καλύτερα όταν οι υδατάνθρακες καταναλώνονται όσο το δυνατότερο συντομότερα μετά την προπόνηση, εφόσον αυτή την ώρα η σύνδεση γλυκογόνου είναι πιο γρήγορη. Επίσης, οι αθλητές θα πρέπει να καταναλώνουν μικρά και συχνά γεύματα απ' ό,τι μεγάλα γεύματα σε μια χρονική στιγμή. <sup>(6)</sup>

Φυσιολογικά προτείνεται, αμέσως μετά την άσκηση και ανά 2 ώρες για τις επόμενες 4 έως 6 ώρες να καταναλώνονται υδατάνθρακες σε ποσότητα 0,7- 1,0 g / kg ΣΒ. Τα γεύματα θα πρέπει να περιλαμβάνουν φαγητά ή ποτά με υψηλό γλυκαιμικό δείκτη. Ο τύπος υδατάνθρακα είναι λιγότερο κρίσιμος απ' ό,τι η καταναλισκόμενη ποσότητα, όμως σε αυτή την ώρα μπορεί να υπάρξουν κάποια οφέλη όταν επιλέγονται τρόφιμα με υδατάνθρακες υψηλού γλυκαιμικού δείκτη για εξασφάλιση της γρήγορης ανύψωσης των επιπέδων γλυκόζης στο αίμα και της γρήγορης αποκατάστασης μυϊκού γλυκογόνου. Οι προτεινόμενες τροφές υψηλού γλυκαιμικού δείκτη είναι οι πατάτες, το ψωμί, η γλυκόζη και τα πολυμερή γλυκόζης. <sup>(2, 6, 7)</sup>

Για κάποια αθλήματα αντοχής, όπως είναι η ποδηλασία και ο μαραθωνοδρόμος, δίνεται ιδιαίτερη σημασία στην περιεκτικότητα της διατροφής σε υδατάνθρακες κατά τη χρονική περίοδο μιας εβδομάδας για εξασφάλιση των επαρκών αποθηκών γλυκογόνου, τα οποία στη συνέχεια βελτιώνουν την ικανότητα αντοχής. Αυτή είναι μια στρατηγική γνωστή ως φόρτιση υδατανθράκων.

Κατά τη διάρκεια αυτής της διαδικασίας, τις πρώτες τρεις μέρες το μυϊκό γλυκογόνο μειώνεται με παρατεταμένη εξαντλητική άσκηση, με μια δίαιτα χαμηλή σε υδατάνθρακες και πλούσια σε λίπη και πρωτεΐνες. Στην συνέχεια εκτελείται μια πιο χαμηλής έντασης άσκηση για να μειώσει περαιτέρω τις αποθήκες γλυκογόνου, και ακολούθως ο αθλητής ξεκουράζεται και καταναλώνει μια πλούσια σε υδατάνθρακες διατροφή για τρεις μέρες πριν από το αθλητικό γεγονός. Ενώ έχει αποτέλεσμα στην εξασφάλιση υψηλότερων αποθηκών μυϊκού γλυκογόνου, αυτή η μέθοδος έχει μερικές επιζήμιες απαιτήσεις στην άσκηση και τη δίαιτα που μπορούν να είναι απαράδεκτες για τον αθλητή που προετοιμάζεται για έναν σημαντικό αγώνα. Παράλληλα, αυτή η μέθοδος φόρτισης υδατανθράκων μπορεί να έχει άλλα δυσμενή σωματικά και ψυχολογικά αποτελέσματα που μπορούν να επηρεάσουν την αθλητική απόδοση. <sup>(6)</sup>

### **1.1.(β) Πρωτεΐνες**

Η πρωτεΐνη είναι σύνθετη χημική δομή που περιέχει άνθρακα, υδρογόνο και οξυγόνο, με βασικό της στοιχείο το άζωτο. Τα στοιχεία αυτά συνδυάζονται σε ποικίλες διαφορετικές δομές που ονομάζονται αμινοξέα. Όταν ενώνονται μεταξύ τους τα αμινοξέα σχηματίζουν μια αλυσίδα αποκαλούμενη ως πολυπεπτίδιο. Η πρωτεΐνη αποτελείται από απαραίτητα και μη απαραίτητα αμινοξέα. Το ανθρώπινο σώμα μπορεί να συνθέσει τα μη απαραίτητα αμινοξέα, ενώ τα απαραίτητα αμινοξέα πρέπει να προσλαμβάνονται μέσω της διατροφής.

Η πρωτεΐνη βρίσκεται στο φαγητό, με μεγαλύτερη συγκέντρωση στις ζωικές απ' ότι στις φυτικές πηγές. Μεταβολίζεται από το ανθρώπινο σώμα, και διασπάται στα συστατικά της αμινοξέα, αρχίζοντας στο στομάχι. Οι αλυσίδες της πολυπεπτιδικής πρωτεΐνης διασπώνται από ειδικά ένζυμα σε μικρότερα συστατικά, τα οποία διασπώνται ξανά και ξανά προκειμένου διευκολύνουν την διαδικασία του μεταβολισμού. Μόλις η πρωτεΐνη διασπαστεί επαρκώς, μπορεί να απορροφηθεί και να αποθηκευτεί για την χρησιμοποίησή της στο σώμα. Η πρωτεΐνη μπορεί σε ένα μικρό βαθμό να χρησιμοποιηθεί ως ενέργεια μετατρέποντας τα αμινοξέα σε γλυκόζη, αλλά κυρίως χρησιμοποιείται από το σώμα για το κτίσιμο και την αποκατάσταση των ιστών, και είναι υπεύθυνη για την παραγωγή και λειτουργία ορμονών και ενζύμων, και την προαγωγή των ανοσοποιητικών παραγόντων του οργανισμού. <sup>(12)</sup>

Η διαιτητική ανάγκη του ανθρώπου σε πρωτεΐνη, ουσιαστικά είναι η ανάγκη για αμινοξέα. Οι πρωτεΐνες της δίαιτας αποτελούνται από 20 αμινοξέα, που είναι όλα απαραίτητα για την πρωτεϊνοσύνθεση στο σώμα. Εντούτοις, ιδιαίτερη σημασία θα πρέπει να δοθεί στην πρόσληψη των απαραίτητων αμινοξέων από την διατροφή. Τα

απαραίτητα αμινοξέα είναι εννέα αλλά η ποσότητα κάθε αμινοξέος στα τρόφιμα ποικίλει. Η πρωτεΐνη που περιέχεται στα ζωικά τρόφιμα περιέχει όλα τα απαραίτητα αμινοξέα (πλήρες ή υψηλής ποιότητας πρωτεΐνη) ενώ τα φυτικά τρόφιμα δεν τα περιέχουν όλα (ελλιπής πρωτεΐνη). Από τις ζωικές τροφές ιδιαίτερα καλές πηγές πρωτεΐνης αποτελούν το κρέας (κόκκινο κρέας, θαλασσινά, πουλερικά), τα γαλακτοκομικά προϊόντα (γάλα, γιαούρτι, τυρί) και τα αυγά. Οι φυτικές τροφές, συμπεριλαμβανομένου τα όσπρια, τα προϊόντα σόγιας, οι ξηροί καρποί και μερικά δημητριακά παρόλο που δεν θεωρούνται ως πηγές υψηλής ποιότητας πρωτεΐνης, περιέχουν επίσης σημαντικές ποσότητες πρωτεΐνης και μπορούν να συνεισφέρουν μια μεγάλη αναλογία στην ημερήσια πρόσληψη πρωτεΐνης. Συνδυάζοντας τις φυτικές τροφές κατάλληλα κατά τη διάρκεια της ημέρας, ένα άτομο, ειδικά ένας χορτοφάγος, μπορεί να λάβει μια ισορροπημένη ποσότητα αμινοξέων. <sup>(13)</sup>

Ο κύριος στόχος της πρόσληψης πρωτεΐνης μέσω της διατροφής είναι να κρατηθεί το σώμα σε θετικό ισοζύγιο αζώτου, δηλαδή η συγκράτηση πρωτεΐνης για υποστήριξη της επαρκούς αύξησης και ανάπτυξης, και να αποφευχθεί η έκθεση του σώματος σε αρνητικό ισοζύγιο αζώτου όπου το σώμα χάνει πρωτεΐνη επιφέροντας αρνητικές επιπτώσεις στην αύξηση και την ανάπτυξη. <sup>(11)</sup> Με λίγα λόγια το σώμα θα πρέπει να βρίσκεται σε μια ισορροπία αζώτου. Η ισορροπία αζώτου είναι η πιο κοινή χρησιμοποιούμενη μέθοδος για τον υπολογισμό των πρωτεϊνικών απαιτήσεων, όπου καθορίζεται το ελάχιστο ποσό που λαμβάνεται για να αντισταθμίσει όλες τις απώλειες σε άζωτο διατηρώντας έτσι την ισορροπία αζώτου. <sup>(14)</sup> Επίσης, η πρωτεϊνική απαίτηση μπορεί να οριστεί ως η ελάχιστη πρωτεϊνική πρόσληψη που ικανοποιεί τις μεταβολικές απαιτήσεις και που διατηρεί τη σύσταση σώματος. Για τα καθιστικά άτομα, τα RDA's των ΗΠΑ για την πρωτεΐνη είναι 0,8 g / kg ΣΒ, αλλά πιθανόν να μην είναι επαρκές για να αντισταθμίσει την οξείδωση της πρωτεΐνης και αμινοξέων κατά τη διάρκεια της άσκησης. <sup>(14, 15)</sup>

Οι πρωτεϊνικές ανάγκες των αθλητών έχουν ερευνηθεί σε σημαντικό βαθμό, όχι μόνο σχετικά με το κατά πόσο αυξάνονται οι ανάγκες τους σε πρωτεΐνη, αλλά και σχετικά με το κατά πόσο τα μεμονωμένα αμινοξέα ωφελούν στην απόδοση. Οι μηχανισμοί που υποδεικνύουν τις αυξημένες απαιτήσεις των αθλητών σε πρωτεΐνες περιλαμβάνουν την ανάγκη αποκατάστασης μικροτραυματισμών των μυϊκών ινών που προκαλούνται κατά την άσκηση, την χρησιμοποίηση μικρών ποσοτήτων σε πρωτεΐνη ως ενεργειακή πηγή για την άσκηση, και την ανάγκη για επιπρόσθετη πρωτεΐνη για την στήριξη αύξησης του άλυπου μυϊκού ιστού. <sup>(3)</sup>

Όταν καταναλώνονται ανεπαρκής ποσότητες πρωτεΐνης, πιθανόν να υπάρχει κίνδυνος για αρνητική ισορροπία αζώτου, οδηγώντας στον αυξημένο καταβολισμό και

την παρεμπόδιση της αποκατάστασης μετά από την άσκηση. <sup>(16)</sup> Εάν οι ανάγκες σε πρωτεΐνη αυξηθούν, το μέγεθος της αύξησης μπορεί να εξαρτηθεί από τον τύπο άσκησης που θα πραγματοποιηθεί (αντοχής ή αντίστασης), την πρόσληψη σε ενέργεια και υδατάνθρακες, την ένταση και τη διάρκεια της δραστηριότητας και πιθανόν το φύλο των συμμετεχόντων. <sup>(3)</sup>

### ✓ *Πρωτεϊνικές ανάγκες ανάλογα με την ένταση της άσκησης*

Σχετικά με την άσκηση *αντοχής*, οι συνιστώμενες προσλήψεις σε πρωτεΐνη κυμαίνονται από 1,0 – 1,6 g / kg ΣΒ ημερησίως, ανάλογα με την ένταση και τη διάρκεια της άσκησης, καθώς και τα επίπεδα προπόνησης του κάθε ατόμου. Για παράδειγμα οι αθλητές αντοχής υψηλού επιπέδου απαιτούν υψηλότερα επίπεδα πρωτεϊνικής πρόσληψης πλησιάζοντας στα πιο υψηλά επίπεδα των προαναφερθέντων ορίων. Επιπλέον, όταν αυξάνεται η ένταση και η διάρκεια στην άσκηση αντοχής, υπάρχει αυξημένη οξείδωση των αμινοξέων διακλαδισμένης αλυσίδας, η οποία δημιουργεί μέσα στο σώμα μια απαίτηση για προσλήψεις πρωτεΐνης στο ανώτερο όριο. <sup>(15)</sup> Η συνεισφορά της πρωτεΐνης μπορεί να είναι σημαντική προς το τέλος της άσκησης αντοχής, ειδικά όταν εξαντληθούν οι αποθήκες γλυκογόνου. <sup>(2)</sup> Ενώ αυξάνεται η διάρκεια της άσκησης, η πρωτεΐνη συνεισφέρει στη διατήρηση της γλυκόζης αίματος μέσω της νεογλυκογένεσης στο συκώτι. <sup>(3)</sup>

Η άσκηση *ισχύος και δύναμης* πιστεύεται ότι αυξάνει τις πρωτεϊνικές απαιτήσεις ακόμη περισσότερο απ' ό,τι η άσκηση αντοχής, ιδιαίτερα κατά τη διάρκεια των αρχικών σταδίων προπόνησης ή /και των έντονων προσπαθειών για αυξήσεις στον όγκο. Οι συστάσεις πρωτεϊνικής πρόσληψης για την άσκηση ισχύος και δύναμης κυμαίνονται χαρακτηριστικά από 1,6 έως 2,0 g / kg ΣΒ ημερησίως, αν και έρευνες προτείνουν ότι οι πρωτεϊνικές απαιτήσεις μπορούν στην πραγματικότητα να μειωθούν κατά τη διάρκεια της προπόνησης λόγω των βιολογικών προσαρμογών που βελτιώνουν την διατήρηση της πρωτεΐνης. <sup>(15)</sup>

Όσο αφορά τις δραστηριότητες άσκησης που είναι *διαλειμματικής φύσης*, όπως είναι το ποδόσφαιρο, η καλαθοσφαίριση, πολεμικές τέχνες, οι έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί είναι ελάχιστες. Ωστόσο, σε μία ανασκόπηση εστιασμένη στους αθλητές ποδοσφαίρου, συστήθηκε μια πρωτεϊνική πρόσληψη 1,4 έως 1,7 g / kg ΣΒ ημερησίως. Επομένως, οι πρωτεϊνικές προσλήψεις μέσα σε αυτά τα όρια συστήνονται σε αθλήματα διαλειμματικής φύσης. <sup>(7, 15)</sup>

Πέρα από τις συνιστώμενες προσλήψεις, ιδιαίτερη σημασία, θα πρέπει να δοθεί στην πρόσληψη πρωτεΐνης γύρω από την προπόνηση ή τον αγώνα. Η θέση του Διεθνούς



Συλλόγου Αθλητικής Διατροφής (International Society of Sport Nutrition) είναι ότι τα δραστήρια άτομα πρέπει να καταναλώνουν υψηλής ποιότητας πρωτεΐνη εντός του χρονικού διαστήματος που καλύπτει την περίοδο άσκησής τους, δηλαδή πριν από, κατά τη διάρκεια, και μετά την πραγματοποίηση της άσκησης. Γενικά αναγνωρίζεται ότι τα ενεργά άτομα απαιτούν περισσότερη διαιτητική πρωτεΐνη λόγω μιας αύξησης στην ενδομυϊκή οξειδωση της πρωτεΐνης και της πρωτεϊνικής διάσπασης που εμφανίζεται κατά τη διάρκεια της άσκησης, καθώς επίσης και για την ανάγκη να συμπληρωθεί περαιτέρω η αποδόμηση της ενδομυϊκής πρωτεΐνης και να μειωθούν οι πρωτεολυτικοί μηχανισμοί που εμφανίζονται κατά τη διάρκεια των φάσεων αποκατάστασης μετά την άσκηση. <sup>(15)</sup>

Κατά την περίοδο αποκατάστασης, αν και προτεραιότητα έχει η σύνθεση μυϊκού γλυκογόνου, η σύνθεση των νέων πρωτεϊνών πιθανόν να είναι ίσης ή ακόμα και μεγαλύτερης σπουδαιότητας. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι η προπόνηση, ειδικά όταν είναι παρατεταμένης περιόδου θα προκαλέσει σημαντικές αλλαγές στα δομικά και λειτουργικά χαρακτηριστικά των σκελετικών μυών και άλλων ιστών, οδηγώντας συχνά σε μυϊκές βλάβες. Κατά τη διάρκεια της άσκησης υπάρχει πτώση των αμινοξέων στον ενδοκυττάριο χώρο, περιορίζοντας έτσι την πρωτεϊνική σύνθεση, και υπάρχουν μερικά στοιχεία ότι η συγκέντρωση των αμινοξέων στους μύες μειώνεται μετά την άσκηση. Η λήψη πρωτεΐνης αμέσως μετά την άσκηση μπορεί να προλαμβάνει αυτή την πτώση και να προάγει την σύνθεση πρωτεΐνης στους μύες. <sup>(2)</sup>

Η μεταβολική απάντηση της πρωτεΐνης, δεν εξαρτάται μόνο από την ποσότητα της πρωτεΐνης, αλλά κυρίως από τον τύπο πρωτεΐνης που λαμβάνεται. Έρευνες έχουν δείξει ότι αμέσως πριν και κατά τη διάρκεια της προπόνησης, λαμβάνοντας πρωτεΐνη που είναι πλούσια σε απαραίτητα αμινοξέα και είναι εύκολα εύπεπτη, είναι ευεργετική για την αύξηση της μυϊκής μάζας, την αποκατάσταση μετά από την άσκηση, και την στήριξη της άνοσης λειτουργίας κατά τη διάρκεια των περιόδων προπόνησης υψηλής έντασης. <sup>(15)</sup> Με την λήψη ενός πρωτεϊνούχου γεύματος μετά την άσκηση, παρέχονται απαραίτητα αμινοξέα που μπορούν να έχουν σημαντικά αναβολικά αποτελέσματα. <sup>(3)</sup>

Επίσης, η ταυτόχρονη λήψη πρωτεΐνης και υδατανθράκων πριν από ή/ και μετά από την άσκηση έχει αποδειχθεί ότι είναι αποτελεσματική στην αυξημένη πρωτεϊνική σύνθεση των μυών, ένα αποτέλεσμα που οφείλεται πιθανώς σε μια αύξηση στα επίπεδα ινσουλίνης και αυξητικής ορμόνης του πλάσματος. <sup>(15)</sup> Το σάντουιτς που περιέχει ζαμπόν, τυρί, τόνο ή ακόμα και μαρμελάδα, αποτελούν ένα παράδειγμα καλής πηγής υδατανθράκων για τον ανεφοδιασμό των αποθηκών γλυκογόνου, και αμινοξέων για διέγερση της πρωτεϊνικής σύνθεσης.

Επιπλέον, ένας αριθμός από εμπορικά προϊόντα που αποτελούνται από συνδυασμούς υδατανθράκων με πρωτεΐνες ή αμινοξέα είναι διαθέσιμα, όμως δεν υπάρχουν αποδείξεις ότι αυτά τα προϊόντα είναι πιθανό να είναι πιο αποτελεσματικά απ' ό,τι τα φυσιολογικά τρόφιμα. <sup>(2)</sup> Η σημασία και η χρήση τους θα αναφερθεί στο Κεφάλαιο 2.

Οι αθλητές γενικά, ειδικά οι αθλητές δύναμης και οι bodybuilders, δεν έχουν πρόβλημα ως προς την κάλυψη των αναγκών τους σε πρωτεΐνη, εφόσον καταναλώνουν μεγάλες ποσότητες πρωτεΐνης. Ένας λόγος για την αυξημένη κατανάλωση πρωτεΐνης είναι η υψηλή τους ενεργειακή πρόσληψη. Επίσης, οι αθλητές δίνουν ιδιαίτερη έμφαση στην κατανάλωση τροφίμων υψηλών σε πρωτεΐνη και συχνά χρησιμοποιούν συμπληρώματα πρωτεΐνης τα οποία θα αναφερθούν περαιτέρω. <sup>(12)</sup>

Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι οι αθλητές και οι προπονητές δεν ενδιαφέρονται για τα επιστημονικά επιχειρήματα που αφορούν τις επιπτώσεις από τις υπερβολικές προσλήψεις πρωτεΐνης. Αυτό που θεωρούν πιο σημαντικό είναι η επιτυχία στον αγώνα. Για τους αθλητές που συμμετέχουν σε αθλήματα δύναμης και αντοχής, είναι κοινή πρακτική να καταναλώνουν ποσότητες πρωτεΐνης παραπάνω από το ποσό που απαιτείται για να διατηρήσει την ισορροπία αζώτου.

Ωστόσο, λαμβάνοντας υπόψη την ικανοποιητική λήψη ενέργειας, η μυϊκή μάζα μπορεί να διατηρηθεί όταν η πρωτεϊνική πρόσληψη βρίσκεται εντός ορίων. Για ένα αθλητή δύναμης, που μπορεί να έχει ως κύριο στόχο την υπερτροφία των μυών, μια υψηλότερη πρωτεϊνική πρόσληψη μπορεί να είναι ευεργετική. Εντούτοις, υπάρχουν λίγα πειστικά στοιχεία, για να διαπιστωθεί εάν μια αυξημένη πρόσληψη πρωτεΐνης είναι απαραίτητη. Επίσης, μια πρωτεϊνική πρόσληψη πέρα από τις συνιστώμενες προσλήψεις μπορεί να είναι ασήμαντη, δεδομένου ότι η υπερβολική πρωτεΐνη δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τους μηχανισμούς σύνθεσης, αλλά η υπερβολή οξειδώνεται απλά και μπορεί να αποθηκευτεί ως λίπος. <sup>(17)</sup>

Επίσης, εκτός του ότι οι υψηλές προσλήψεις πρωτεΐνης μπορεί να είναι ασήμαντες, μπορεί να επιφέρουν αρνητικά αποτελέσματα στην υγεία ή την απόδοση ενός αθλητή. Πιο κάτω αναφέρονται τα επιβλαβή αποτελέσματα της πρωτεΐνης σύμφωνα με εισηγήσεις διαφόρων ερευνών:

- Οι υψηλές πρωτεϊνικές προσλήψεις θέτουν σε κίνδυνο τα νεφρά λόγω του αυξημένου φορτίου στα νεφρά των προϊόντων που σχηματίζονται από την μεταβολική διάσπαση της πρωτεΐνης, όταν η υπερβολή της πρωτεΐνης χρησιμοποιείται ως ενεργειακή πηγή. <sup>(12)</sup> Εντούτοις, σε υγιή άτομα χωρίς κάποια ασθένεια των νεφρών (πιθανόν οι περισσότεροι αθλητές ελίτ), δεν υπάρχει κάποιο στοιχείο για ζημιά στα νεφρά με υψηλότερες προσλήψεις.

- Οι υπερβολικές πρωτεϊνικές προσλήψεις μπορούν να αυξήσουν την απώλεια ασβεστίου, έχοντας επιπτώσεις στην υγεία των οστών. Όμως, δεδομένου ότι πρωτεΐνη είναι σημαντικό τμήμα των ιστών, η υπερβολική πρόσληψη της δεν εμφανίζεται να επηρεάζει την υγεία των οστών. <sup>(17)</sup>
- Οι υψηλές προσλήψεις πρωτεΐνης συμβάλλουν στην αθηρωμάτωση, εφόσον συνδέονται με αυξημένες προσλήψεις ζωικού λίπους, το οποίο είναι πλούσιο σε κορεσμένα λιπαρά οξέα. <sup>(18)</sup>
- Όταν η πρωτεΐνη ξεπερνά τις συνιστώμενες ημερήσιες προσλήψεις, εκκρίνεται περισσότερη ουρία για να αποβάλει το πρόσθετο ποσό αζώτου με αποτέλεσμα την αύξηση απώλειας υγρών. Επομένως, απαιτείται περισσότερη προσοχή στην αποκατάσταση υγρών όταν προσλαμβάνονται υψηλές προσλήψεις πρωτεΐνης. <sup>(14)</sup>

Μεγαλύτερη σημασία θα πρέπει να δοθεί στην ταυτόχρονη λήψη των άλλων θρεπτικών συστατικών σε επαρκής ποσότητες. Θα ήταν καταστρεπτικό για έναν αθλητή να καταναλώσει υπερβολική πρωτεΐνη εις βάρος άλλων θρεπτικών ουσιών που απαιτούνται για να υποστηρίξουν το απαραίτητο επίπεδο προπόνησης και αγώνα. Υπάρχει μια εισήγηση ότι προσλήψεις μεγαλύτερες από 40 % της συνολικής λήψης ενέργειας μπορεί να είναι ανώτερο όριο. Όταν οι πρωτεϊνικές προσλήψεις είναι μεγαλύτερες από 40% μπορούν να περιορίσουν την πρόσληψη λίπους ή /και των υδατανθράκων, αποτρέποντας κατά συνέπεια τα οφέλη αυτών των θρεπτικών ουσιών. <sup>(17)</sup>

### **1.1.(γ) Λίπη**

Το διαιτητικό λίπος έχει απασχολήσει σε μεγάλο βαθμό την δημόσια και επιστημονική κοινή γνώμη κατά τη διάρκεια των τελευταίων δεκαετιών <sup>(16)</sup> εφόσον έχει συνδεθεί με μια πληθώρα από ασθένειες, όπως τα καρδιαγγειακά, ο καρκίνος και η παχυσαρκία. <sup>(10)</sup> Εντούτοις, το λίπος είναι απαραίτητο συστατικό της δίαιτας, εφόσον παρέχει απαραίτητα συστατικά των κυτταρικών μεμβρανών, απαραίτητα λιπαρά οξέα, και θρεπτικά συστατικά όπως είναι οι λιποδαλυτές βιταμίνες A, D, E και K. <sup>(2)</sup>

Το λίπος αποτελείται από τα λιπίδια που αντιπροσωπεύουν μια τάξη οργανικών ουσιών οι οποίες είναι αδιάλυτες στο νερό, και διαλυτές σε ορισμένους διαλύτες, όπως στο οινόπνευμα και τον αιθέρα. Τα τρία βασικά λιπίδια για τους ανθρώπους, είναι οι τριακυλογλυκερόλες, τα φωσφολιπίδια και η χοληστερόλη. <sup>(7)</sup>

Η επικράτηση του λίπους στην ανθρώπινη διατροφή είναι υπό μορφή τριακυλογλυκερόλων ΤΓ (στο παρελθόν τριγλυκερίδια). Οι τριακυλογλυκερόλες αποτελούνται από μια γλυκερόλη συνδεδεμένη με τρία λιπαρά οξέα, τα οποία

κυμαίνονται ευρέως σε μήκος μέχρι 22 άνθρακες οι οποίοι διασπώνται για να δώσουν ενέργεια. Τα διαιτητικά λίπη περιέχουν περισσότερο από δύο φορές ενέργεια (9 kcal) από τους υδατάνθρακες (4 kcal) στο σώμα, και αυτό οφείλεται στον καθαρό αριθμό ανθράκων που περιέχουν τα λιπαρά οξέα, συγκριτικά με τον υδατάνθρακα.

Τα λιπαρά οξέα διακρίνονται σε κορεσμένα, μονοακόρεστα και πολυακόρεστα. Πέρα από την απλή παροχή ενέργειας, οι διαφορές στο μήκος της αλυσίδας του λιπαρού οξέος, ο αριθμός των διπλών δεσμών, και η θέση αυτών των διπλών δεσμών στην αλυσίδα, όλα συμβάλλουν σε μια ευρεία ποικιλία βιολογικών αποτελεσμάτων. Παραδείγματος χάριν, μια έλλειψη διπλών δεσμών άνθρακας-άνθρακα δημιουργεί ένα κορεσμένο λιπαρό οξύ, που είναι κοινό στα ζωικά λίπη.

Τα κορεσμένα λιπαρά οξέα ανήκουν στην ομάδα των λιπών που χαρακτηρίζονται ως επιβλαβή για την υγεία του ανθρώπου, εφόσον ευθύνονται για καρδιακές ασθένειες. Εάν και, δεν εμφανίζονται εξίσου όλα τα κορεσμένα λίπη “ανθυγιεινά” σχετικά με τον κίνδυνο καρδιακής ασθένειας και τα αποτελέσματα στις κυτταρικές μεμβράνες, γενικά θεωρούνται λιγότερο επιθυμητά στην διατροφή του ανθρώπου. Επίσης, ως καταστρεπτικά θεωρούνται τα *trans* λιπαρά οξέα, τα οποία είναι απλά κοινά λιπαρά οξέα της “cis” (ακόρεστο λιπαρό οξύ) όπου γίνεται μετατόπιση της περιοχής των διπλών δεσμών μέσω της διαδικασίας της υδρογόνωσης. Αυτή η διαδικασία βελτιώνει τις εμπορικές πτυχές όπως το μειωμένο τάγκιασμα αλλά δημιουργεί ένα “αφύσικο”, ευθυγραμμισμένο λιπαρό οξύ που έχει συνδεθεί με τον υψηλό κίνδυνο καρδιακών παθήσεων, και τις φλεγμονές.

Αντιθέτως τα μονοακόρεστα και πολυακόρεστα λιπαρά οξέα, έχουν συνδεθεί με θετικές επιδράσεις στην υγεία του ανθρώπου. Μάλιστα, μερικά από αυτά τα λιπαρά οξέα είναι φαρμακολογικά ευεργετικά, και θεωρούνται σημαντικά για την υγεία. Παραδείγματος χάριν, τα μονοακόρεστα λιπαρά οξέα, που βρίσκονται κυρίως στο ελαιόλαδο και είναι κοινά στην μεσογειακή διατροφή, πέρα από την επίδραση τους στα λιπίδια πλάσματος μπορούν να μειώσουν τους καρδιαγγειακούς κινδύνους. Από τα πολυακόρεστα λιπαρά οξέα, μερικά θεωρούνται απαραίτητα για τον λόγο ότι οι άνθρωποι στερούνται τα ένζυμα για την σύνθεση τους, έτσι στην απουσία τους αναπτύσσονται αρνητικές συνέπειες. Επομένως, η πρόσληψη τους μέσω της διατροφής κρίνεται απαραίτητη.

Στα πολυακόρεστα λιπαρά οξέα που θεωρούνται απαραίτητα συμπεριλαμβάνονται το *λινελαϊκό οξύ*, γνωστό ως Ω-6, ένας σημαντικός τύπος λιπαρού οξέος που είναι πάρα πολύ κοινό στη δυτική διατροφή αλλά και απαραίτητο στη σύνθεση των εικοσανοειδών. Το Ω-3 λιπαρό οξύ, γνωστό ως *λινολενικό οξύ*, είναι ένα άλλο απαραίτητο λιπαρό οξύ, το οποίο έχει αποδειχθεί ότι έχει διάφορα ευεργετικά

φυσιολογικά αποτελέσματα τα οποία περιλαμβάνουν: μειωμένες καρδιακές αρρυθμίες και θνησιμότητα, βελτιωμένες πτυχές της μυϊκής αποκατάστασης, αυξανόμενη ρευστότητα των κυτταρικών μεμβρανών, αλλαγή στη χημεία των νεύρων και της κατάθλιψης, μείωση των φλεγμονών, και μείωση βλάβης των χόνδρων.

Μια μερίδα των αποτελεσμάτων που έχουν αυτά τα δύο απαραίτητα λιπαρά οξέα προέρχεται από τη δυνατότητά τους να μετατοπίζουν (μετακινούν) το αραχιδονικό οξύ από τις κυτταρικές μεμβράνες. Ως καθοριστικός παράγοντας σε πολλά από τα θετικά αποτελέσματα των πολυακόρεστων λιπαρών οξέων, θεωρείται η ύπαρξη της αναλογίας 1:1 (Ω-6:Ω-3) των λιπαρών οξέων στη διατροφή.

Το *EPA* (εικοσαπεντανοϊκό οξύ) και *DHA* (δοκοσαεξανοϊκό οξύ), καλούμενα συνήθως ως “έλαια ψαριών”, ανήκουν επίσης στα Ω-3 λιπαρά οξέα, και φαρμακολογικά θεωρούνται περισσότερο “ισχυρά” από το λινολενικό οξύ. <sup>(16)</sup> Το *EPA* και το *DHA* είναι υπεύθυνα για την σύνθεση εικοσανοειδών, όπως είναι οι προσταγλαδίνες, και έχουν παρόμοια δράση με τις ορμόνες, επηρεάζοντας έτσι πολλές από τις λειτουργίες του σώματος.

Τα *φωσφολιπίδια* και η *χοληστερόλη* εάν και δεν θεωρούνται απαραίτητα θρεπτικά συστατικά, καθώς μπορούν να παραχθούν φυσικά στο σώμα, εξυπηρετούν σημαντικές λειτουργίες του οργανισμού. Τα φωσφολιπίδια είναι σημαντικά για την πήξη του αίματος, ενώ η χοληστερόλη αποτελεί συστατικό ορμονών, και χρησιμοποιείται στην πλειοψηφία της από το ήπαρ για την παραγωγή χολικών αλάτων που είναι απαραίτητα για την πέψη των λιπών. Σε ότι αφορά την πρόσληψη τους από την διατροφή, για τα φωσφολιπίδια δεν υπάρχει κάποια ανησυχία, όμως, η πρόσληψη της χοληστερόλης πρέπει να είναι περιορισμένη, εφόσον τα υψηλά της επίπεδα έχουν συσχετιστεί με στεφανιαίες νόσους. <sup>(7)</sup>

Οι αθλητές έχουν ειδικά ενδιαφέροντα και ανάγκες σχετικά με το διαιτητικό λίπος. Η ενεργειακή πυκνότητα και τα διάφορα φαρμακολογικά αποτελέσματα των διαιτητικών λιπών γίνονται όλο και πιο ελκυστικά προς αυτούς σε ότι αφορά την υγεία, την απόδοση, τον έλεγχο βάρους, ακόμη και την διαχείριση τραυματισμών. <sup>(16)</sup>

### ✓ *Χρησιμοποίηση λιπών ανάλογα με την ένταση της άσκησης*

Η ένταση και η διάρκεια της άσκησης επηρεάζουν σε μεγάλο βαθμό τον μεταβολισμό του λίπους. Σε άσκηση χαμηλής έντασης το λίπος παρέχει την περισσότερη από την ενέργεια που απαιτείται στο σώμα, ενώ σε ασκήσεις υψηλής έντασης, περίπου στο 85% της  $VO_2max$ , η συνεισφορά του λίπους μειώνεται, χρησιμοποιώντας ως κύρια καύσιμα τους υδατάνθρακες. <sup>(7, 16)</sup> Έρευνες υποδεικνύουν ότι κατά τη διάρκεια χαμηλής

έντασης άσκησης, στο 25% περίπου της  $VO_2max$ , το 20% της ενεργειακής δαπάνης προέρχεται από υδατάνθρακες, ενώ το 80% από λίπη. <sup>(7)</sup>

Αξίζει να σημειωθεί, ότι το σώμα διαθέτει μεγάλες, σχεδόν απεριόριστες αποθήκες λίπους (πχ  $9 \text{ kcal}\cdot\text{g}^{-1} \times 12 \text{ kg}$  λιπώδες μάζα = 108 000 kcal) σε σχέση με τις διαθέσιμες αποθήκες υδατανθράκων (e.g.  $4 \text{ kcal}\cdot\text{g}^{-1} \times 450 \text{ g}$  glycogen = 1 800 kcal). Το γεγονός αυτό, κάνει το διαιτητικό λίπος πιο ελκυστικό σε αθλήματα μεγάλης διάρκειας και χαμηλής έντασης, ή αλλιώς αερόβια αθλήματα, όπως είναι ο μαραθωνοδρόμος. Σε τέτοιου είδους αθλήματα, υπάρχει αυξανόμενη υδρόλυση των αποθηκευμένων τριακυλογλυκερόλων, και επομένως αυξημένη οξείδωση των ελεύθερων λιπαρών οξέων τα οποία αποτελούν την κύρια πηγή ενέργειας κατά τη διάρκεια χαμηλής έντασης άσκησης. Αυτό οφείλεται εν μέρει στο γεγονός ότι το οξυγόνο είναι πιο προσιτό και ικανό να χρησιμοποιηθεί για να οξειδώσει τα μόρια λίπους. <sup>(16)</sup>

Επίσης, όσο ασκείται ένας αθλητής τόσο αυξάνεται η δυνατότητα χρησιμοποίησης των λιπαρών οξέων, εφόσον αυξάνεται η λειτουργία των ενζύμων που παίρνουν μέρος στην διάσπαση των λιπών. <sup>(19)</sup> Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την εξοικονόμηση ενέργειας από τις αποθήκες γλυκογόνου, αποτρέποντας έτσι την εισβολή της κόπωσης κατά τη διάρκεια της προπόνησης ή του αγώνα. <sup>(16)</sup>

Όσον αφορά τις ασκήσεις υψηλής έντασης, τα λιπαρά οξέα παρέχουν ελάχιστη ενέργεια, εφόσον η συνεισφορά τους ελαττώνεται όταν η ένταση της άσκησης αυξάνεται πέρα από το 60-70% της  $VO_2max$ . Σύμφωνα με τον Hodgetts *et. al.* (1991) αυτό μπορεί να οφείλεται στο γεγονός ότι η αυξημένη συγκέντρωση γαλακτικού οξέος κατά τη διάρκεια της έντονης άσκησης, προκαλεί ανεπαρκή απελευθέρωση των λιπαρών οξέων από τον λιπώδη ιστό. <sup>(20)</sup> Ωστόσο, βασική πηγή ενέργειας κατά τη διάρκεια έντονης άσκησης αποτελούν τα ενδομυϊκά τριγλυκερίδια. <sup>(19)</sup>

### ✓ **Απαιτήσεις σε λίπος**

Τα διαιτητικά λίπη γενικά συστήνεται να αποτελούν το 20-35% της ενέργειας στη διατροφή των αθλητών. Αν και οι αναλογίες διαιτητικού λίπους συζητήθηκαν πολλές φορές σε προσπάθειες να βελτιωθεί η απόδοση, προς το παρόν φαίνεται να υπάρχει λίγη ανάγκη να παρεκκλίνει από σύσταση των 30% για την υγεία ή για εργογενής λόγους. Εντούτοις, η σύνθεση των μεμονωμένων τύπων λιπαρού οξέος μέσα στο ανώτατο όριο των 35%, έχει λάβει την πρόσφατη προσοχή. <sup>(16)</sup> Οι διαιτητικές οδηγίες για τους Αμερικανούς και οι διατροφικές συστάσεις για τους Καναδούς κάνουν εισηγήσεις για μια αναλογία ενέργειας ανερχόμενη σε 10% από κορεσμένα, 10% από πολυακόρεστα και 10% από μονοακόρεστα λιπαρά οξέα. <sup>(3)</sup>

Επίσης, σύμφωνα με την άποψη που επικρατεί, ότι η δυτική διατροφή είναι πάρα πολύ υψηλή σε Ω-6 λιπαρά οξέα (συνήθως λινελαϊκό οξύ) και πάρα πολύ χαμηλή σε Ω-3 λιπαρά οξέα, το Ίδρυμα ιατρικής (Institute of Medicine, 2002), δημοσίευσε τις διαιτητικές προσλήψεις αναφοράς για τα λιπαρά οξέα, προτείνοντας μια αναλογία Ω6:Ω-3 ίση με 5-10:1. <sup>(21)</sup> Αυτό εξισώνει σε 12 έως 17 gr ανά ημέρα σε λινελαϊκό οξύ και 1.2 έως 1.6 gr ανά ημέρα σε άλφα-λινολενικό οξύ (γυναίκες και άνδρες, αντίστοιχα). <sup>(16)</sup> Ομοίως, μια ασφαλής πρόσληψη 3 gr από έλαια ψαριών καθημερινά έχει συστηθεί από το τμήμα γεωργίας των ΗΠΑ. <sup>(22)</sup>

Μερικές έρευνες έχουν αναφέρει θετικά αποτελέσματα σχετικά με τις δίαιτες υψηλού λίπους (περισσότερο από 70% της ενεργειακής πρόσληψης) στην αθλητική απόδοση. <sup>(3)</sup> Σε μια προσπάθεια βελτίωσης της απόδοσης και εξοικονόμησης των αποθηκών γλυκογόνου, έχουν γίνει προσπάθειες για αύξηση του διαιτητικού λίπους κατά τη διάρκεια των διάφορων περιόδων πριν από άσκηση αντοχής. <sup>(2, 16)</sup> Εντούτοις, η αντιπαράθεση ως προς την ποσότητα σίτισης μιας πλούσιας σε λίπη διατροφής στην προετοιμασία του αγώνα συνεχίζεται. <sup>(2)</sup> Μερικές μελέτες έδειξαν ότι, μια αύξηση στο διαιτητικό λίπος οδήγησε στην ανύψωση της μέγιστης αερόβιας ικανότητας ( $VO_2max$ ) και στην αύξηση του χρόνου μέχρι την εισβολή της σωματικής εξάντλησης, <sup>(23, 24, 25)</sup> αλλά σε άλλες μελέτες δεν υπάρχουν στοιχεία που να αποδεικνύουν αυτά τα αποτελέσματα. <sup>(26, 27)</sup>

Επομένως, οι διαιτητικές προσλήψεις των αθλητών σε λίπος θα πρέπει να συμφωνούν με τα πιο πάνω συνιστώμενα ποσοστά, λαμβάνοντας υπόψη τα μακροχρόνια αρνητικά αποτελέσματα από δίαιτες υψηλού λίπους στην υγεία. Επίσης, οι αθλητές πρέπει να εξασφαλίζουν ότι η διαιτητικές τους προσλήψεις σε λίπος δεν είναι υπερβολικά χαμηλές. <sup>(3)</sup> Μια μελέτη που έγινε σχετικά με το λίπος, αποδεικνύει ότι υπάρχουν αρνητικά αποτελέσματα στο λιπιδαιμικό προφίλ σε μερικούς ανθρώπους όταν η συνολική διαιτητική πρόσληψη λίπους είναι λιγότερη από 15% της ενεργειακής πρόσληψης. <sup>(28)</sup> Επιπλέον, δίαιτες πολύ χαμηλής περιεκτικότητας σε λιπαρά έχουν αποδειχθεί για να μειώνουν τις συγκεντρώσεις των ορμονών φύλου και μπορούν να καταστείλουν την πρόσληψη ή την απορρόφηση των λιποδιαλυτών βιταμινών και των απαραίτητων λιπαρών οξέων. <sup>(16)</sup>

Γενικά οι αθλητές θα πρέπει να ακολουθούν διαιτητικές τακτικές και να θέτουν στόχους καθ' όλη τη διάρκεια του έτους στην προπόνηση ή τον αγώνα τους για να βρίσκονται σε σωματικά επίπεδα λίπους που να συντελούν στην μακροπρόθεσμη υγεία και απόδοση. <sup>(16)</sup> Έτσι θα πρέπει κάνουν επιλογές τροφίμων, πλούσια σε μονοακόρεστα και πολυακόρεστα λιπαρά οξέα. Πολύ καλές επιλογές θεωρούνται τα φυτικά τρόφιμα όπως είναι οι ξηροί καρποί, οι σπόροι, η καρύδα σε μορφή βουτύρου και λαδιού, η

ταχίνι, το αβοκάντο, οι ελιές, το ελαιόλαδο, και το σουσαμέλαιο. Παράλληλα θα πρέπει να αγνοούνται τρόφιμα υψηλά σε κορεσμένα λιπαρά οξέα όπως είναι τα λιπαρά κρέατα, το λαρδί, το κοινό βούτυρο, τα γαλακτοκομικά προϊόντα, και τα περισσότερα επεξεργασμένα προϊόντα τύπου “Fast Food”.<sup>(1)</sup>

## ***ΑΝΑΓΚΕΣ ΤΩΝ ΑΘΛΗΤΩΝ ΣΕ ΒΙΤΑΜΙΝΕΣ ΚΑΙ ΑΝΟΡΓΑΝΑ ΑΛΑΤΑ***

### **1.2 ΜΙΚΡΟΘΡΕΠΤΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ**

Τα μικροθρεπτικά συστατικά είναι απαραίτητα για πολλές μεταβολικές διαδικασίες στο σώμα διαδραματίζοντας ένα σπουδαίο ρόλο στην υποστήριξη της αύξησης και της ανάπτυξης.<sup>(29)</sup> Μέρος της μεγάλης τους σπουδαιότητας αποτελεί η συμμετοχή τους στη σύνθεση αιμογλοβίνης, στη διατήρηση της οστικής υγείας, στην καλή ανοσοποιητική λειτουργία, και στην προστασία των ιστών του σώματος από οξειδωτικές ζημιές.<sup>(1,3)</sup> Τα μικροθρεπτικά συστατικά, απαιτούνται επίσης στις πολυάριθμες αντιδράσεις που εμπλέκονται με την άσκηση και την σωματική δραστηριότητα, συμπεριλαμβανομένου της παραγωγής ενέργειας, του μεταβολισμού των υδατανθράκων, του λίπους και των πρωτεϊνών, της μεταφοράς και διανομής του οξυγόνου, και της επισκευής των ιστών.

Οι ανάγκες των αθλητών σε βιταμίνες και μέταλλα είναι πάντα ένα θέμα προς συζήτηση. Οι αθλητές συχνά υποβάλλονται σε σκληρές δοκιμασίες οι οποίες μπορεί να αυξήσουν τις ανάγκες σε αυτά τα διαιτητικά συστατικά.<sup>(29)</sup> Η άσκηση μπορεί να αυξήσει ή να μεταβάλει τις ανάγκες για βιταμίνες και μεταλλικά στοιχεία με διάφορους τρόπους. Η άσκηση επιτείνει πολλές από τις μεταβολικές οδούς στις οποίες αυτά τα μικροθρεπτικά συστατικά είναι απαραίτητα, έτσι η προπόνηση μπορεί να οδηγεί σε μυϊκές βιοχημικές προσαρμογές που αυξάνουν τις ανάγκες σε μικροθρεπτικά συστατικά.<sup>(3)</sup> Επίσης, μια παρατεταμένη άσκηση μπορεί να αυξήσει τον κύκλο εργασιών στον σκελετικό μύ, και στην συνέχεια τις απώλειες μικροθρεπτικών συστατικών από το σώμα. Επομένως, οι υψηλές προσλήψεις μικροθρεπτικών συστατικών μπορεί να είναι απαραίτητες για κάλυψη των αυξημένων αναγκών, και για επιδιόρθωση και διατήρηση της μυϊκής μάζας στους αθλητές.<sup>(3, 30)</sup>

Μερικά από τα αυτά τα διαιτητικά συστατικά, έχουν λάβει πολύ μεγάλο ενδιαφέρον από τους αθλητές, λόγω του ρόλου τους στη διατήρηση ή την ενίσχυση της φυσικής απόδοσης. Μάλιστα, τα συμπληρώματα που περιέχουν αυτά τα συστατικά, ειδικά τις βιταμίνες, είναι τα συνηθέστερα χρησιμοποιούμενα διαιτητικά συμπληρώματα μεταξύ των διάφορων αθλητικών ομάδων.<sup>(31, 32)</sup> Η σημασία και η χρήση αυτής της κατηγορίας συμπληρωμάτων θα αναφερθεί στο Κεφάλαιο 2.



Ωστόσο, υπάρχουν αμφιβολίες εάν μια αυξανόμενη πρόσληψη μικροθρεπτικών συστατικών σε επίπεδα επάνω από αυτά που είναι επαρκή για τη διατήρηση της υγείας θα βελτιώσει την αθλητική απόδοση. <sup>(30)</sup> Μεταξύ διαφόρων ερευνών, υπάρχει αντιπαράθεση για το εάν οι αθλητές απαιτούν περισσότερες βιταμίνες και μέταλλα από τα άτομα που κάνουν καθιστική ζωή. Ωστόσο, η ένταση, η διάρκεια, και η συχνότητα της προπόνησης του αθλήματος και οι γενικές ενεργειακές και θρεπτικές προσλήψεις κάθε ατόμου, όλα ασκούν επίδραση στο κατά πόσο τα μικροθρεπτικά συστατικά απαιτούνται ή όχι στις μεγαλύτερες ποσότητες. <sup>(29)</sup>

Γενικά οι αθλητές μπορούν εύκολα να καλύψουν τις ανάγκες τους σε μικροθρεπτικά συστατικά, μέσω της αυξημένης κατανάλωσης τροφίμων, αλλά οι αθλητές που υποβάλλονται σε σκληρή προπόνηση μπορεί να χρειαστεί να δώσουν ιδιαίτερη προσοχή στην πρόσληψη μερικών από αυτά τα διαιτητικά συστατικά, όπως είναι το σίδηρο, το ασβέστιο και οι αντιοξειδωτικές βιταμίνες. <sup>(30)</sup>

### **1.3 BITAMINEΣ**

Οι βιταμίνες είναι οργανικές ουσίες απαραίτητες για τη λειτουργία του οργανισμού, και βρίσκονται σε μικρές ποσότητες στα περισσότερα τρόφιμα. <sup>(7, 19)</sup> Οι βιταμίνες δεν παρέχουν ενέργεια, όμως, βοηθούν στην παραγωγή της, εφόσον λειτουργούν στο ανθρώπινο σώμα ως μεταβολικοί ρυθμιστές, επηρεάζοντας διάφορες φυσιολογικές διαδικασίες σημαντικές για την άσκηση ή την αθλητική απόδοση. <sup>(1, 31)</sup> Ανάλογα με τη διαλυτότητα τους, οι βιταμίνες χωρίζονται σε υδατοδιαλυτές και λιποδιαλυτές.

#### **1.3. (α) Υδατοδιαλυτές βιταμίνες**

Οι υδατοδιαλυτές βιταμίνες είναι εννέα, στις οποίες περιλαμβάνονται οι οχτώ του συμπλέγματος Β (Β<sub>1</sub>, Β<sub>2</sub>, Β<sub>6</sub>, Β<sub>12</sub>, νιασίνη, βιοτίνη, φυλλικό οξύ και παντοθενικό οξύ) και η βιταμίνη C (ασκορβικό οξύ). <sup>(7)</sup> Λόγω της υδατοδιαλυτότητας τους, οι περισσότερες βιταμίνες αυτής της κατηγορίας δεν αποθηκεύονται στον οργανισμό, και πλεονάζουσες ποσότητες θεωρούνται ακίνδυνες, εφόσον συνήθως αποβάλλονται με τα ούρα. <sup>(7, 31)</sup> Όμως, λόγω της εύκολης τους αποβολής, συχνά παρουσιάζονται ελλείψεις, τα αποτελέσματα των οποίων μπορούν να εκδηλωθούν μετά από 2-4 εβδομάδες. <sup>(7)</sup>

Από τις υδατοδιαλυτές βιταμίνες, οι βιταμίνες του Β-συμπλέγματος είναι πολύ σημαντικές για τους αθλητές, εφόσον έχουν λειτουργίες που σχετίζονται άμεσα με την άσκηση. Η θειαμίνη, η ριβοφλαβίνη, η βιταμίνη Β<sub>6</sub>, η νιασίνη, το παντοθενικό οξύ, και η βιοτίνη εμπλέκονται στην παραγωγή ενέργειας η οποία έχει μεγάλη σημασία κατά τη

διάρκεια της άσκησης ποικίλων εντάσεων, ενώ το φυλλικό οξύ και η B<sub>12</sub> είναι απαραίτητες για την παραγωγή ερυθροκυττάρων, την πρωτεϊνική σύνδεση, και την επιδιόρθωση και διατήρηση των ιστών. Επίσης, σπουδαίο ρόλο παίζει και η βιταμίνη C, εφόσον συμβάλλει στην προστασία των κυτταρικών μεμβρανών από τις οξειδωτικές καταστροφές. <sup>(3, 30)</sup>

Οι κύριες λειτουργίες των υδατοδιαλυτών βιταμινών που σχετίζονται με τη φυσική δραστηριότητα αναφέρονται ξεχωριστά στον παρακάτω πίνακα:

**Πίνακας 1: Κύριες λειτουργίες υδατοδιαλυτών Βιταμινών**

<b>Βιταμίνη</b>	<b>Μεταβολικός ρόλος</b>
Θειαμίνη (B <sub>1</sub> )	Μεταβολισμός των υδατανθράκων
Ριβοφλαβίνη (B <sub>2</sub> )	Σύνθεση οξειδωτικών ένζυμων, μεταβολισμός πρωτεϊνών, λιπών και υδατανθράκων
Νιασίνη	Συμμετοχή σε πολλαπλές μεταβολικές οδούς (ως NAD και NADP)
Πυριδοξίνη (B <sub>6</sub> )	Συνένζυμο, σύνθεση των αμινοξέων, γλυκογόνου
Φυλλικό οξύ	Σύνθεση των ερυθρών αιμοσφαιρίων
Παντοθενικό οξύ	Συμμετοχή στον ενεργειακό μεταβολισμό (ως CoA), οξείδωση και σύνθεση των λιπαρών οξέων
Βιοτίνη	Βιοσυνθετικές αντιδράσεις (Συνένζυμο απαραίτητο στο μεταβολισμό των υδατανθράκων, λιπών και πρωτεϊνών)
B12 (κυανοκοβαλαμίνη)	Σύνθεση των ερυθρών αιμοσφαιρίων, μεταβολισμός υδατανθράκων, λιπών και πρωτεϊνών
Ασκορβικό οξύ (C)	Αντιοξειδωτικό, σύνθεση κατεχολαμινών, αποκατάσταση των ιστών

*Maughan R.J. (1999), <sup>(30)</sup> Williams M.H. (2003), <sup>(7)</sup> Χασαπίδου Μ. και Φανταχίδου Α. (2002). <sup>(19)</sup>*

Από τις βιταμίνες του συμπλέγματος Β, αυτές που θεωρούνται πιο σημαντικές στον αθλητισμό, είναι η θειαμίνη (B<sub>1</sub>), η ριβοφλαβίνη (B<sub>2</sub>) και το παντοθενικό οξύ (B<sub>6</sub>). Επειδή η άσκηση χρησιμοποιεί τις μεταβολικές διαβάσεις που εξαρτώνται από τη θειαμίνη, τη ριβοφλαβίνη, και τη βιταμίνη B<sub>6</sub>, οι απαιτήσεις για αυτές τις βιταμίνες μπορούν να αυξηθούν στους αθλητές και τα ενεργά άτομα. Η προπόνηση μπορεί να αυξήσει τις ανάγκες σε αυτά τα μικροθρεπτικά συστατικά με διάφορους τρόπους: 1) μέσω της μειωμένης απορρόφησης των θρεπτικών συστατικών, 2) μέσω του αυξημένου κύκλου εργασιών και μεταβολισμού, 3) Λόγω της απώλειας των θρεπτικών συστατικών, 4) μέσω της βιοχημικής προσαρμογής, ως αποτέλεσμα της προπόνησης, που αυξάνει τις ανάγκες σε θρεπτικά συστατικά, 5) Μέσω μιας αύξησης στα μιτοχονδριακά ένζυμα που

απαιτούν τα θρεπτικά συστατικά ή 6) Μέσω μιας αυξανόμενης ανάγκης σε θρεπτικά συστατικά για τη συντήρηση και την επισκευή των ιστών.

Οι βιταμίνες αυτές παίζουν σημαντικό ρόλο στην αθλητική απόδοση. Μάλιστα, λόγω των ρόλων που η θειαμίνη, η ριβοφλαβίνη, και η βιταμίνη B<sub>6</sub> διαδραματίζουν στην παραγωγή ενέργειας κατά τη διάρκεια της άσκησης, φαίνεται ότι τα άτομα με φτωχά επίπεδα έχουν μια μειωμένη δυνατότητα να εκτελέσουν τη σωματική δραστηριότητα. <sup>(33)</sup> Η επίδραση της ανεπάρκειας βιταμινών στην αθλητική απόδοση έχει εξεταστεί από διάφορες μελέτες. Παραδείγματος χάριν, ο Van der Beek και οι συνεργάτες του διαπίστωσαν ότι η μειωμένη πρόσληψη αυτών των βιταμινών, συμπεριλαμβανομένου και της βιταμίνης C, μπορεί να μειώσει σημαντικά την μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου (VO<sub>2</sub>max) και το αναερόβιο κατώφλι σε λιγότερο από τέσσερις εβδομάδες. <sup>(34)</sup>

Εκτός από τις προαναφερόμενες βιταμίνες, μεγάλη σπουδαιότητα έχει και η βιταμίνη C. Χάρη στην αντιοξειδωτική της δράση, η βιταμίνη C προστατεύει τον αθλητή από το οξειδωτικό στρες που μπορεί να προκαλέσει η σκληρή προπόνηση. <sup>(31, 32)</sup> Επειδή η άσκηση μπορεί να αυξήσει την κατανάλωση οξυγόνου κατά 10-15 φορές, έχει υποτεθεί ότι η χρόνια άσκηση παράγει ένα συνεχές οξειδωτικό στρες στους μυς και στους άλλους ιστούς. Αυτό οφείλεται στην αύξηση των επιπέδων των παραπροϊόντων της υπεροξειδωσης των λιπιδίων με την έντονη άσκηση. Επιπλέον, η ζημιά του μυϊκού ιστού που προκαλείται από την έντονη άσκηση μπορεί να οδηγήσει στην υπεροξειδωση του λίπους των μεμβρανών. <sup>(3)</sup> Περισσότερη έρευνα έχει γίνει για την βιταμίνη C όσο αφορά τη φυσική απόδοση άσκησης από οποιοδήποτε άλλο μοναδικό θρεπτικό συστατικό. Ωστόσο, τα αποτελέσματα της στην απόδοση, δεν είναι εξακριβωμένα, εφόσον διάφορες μελέτες δείχνουν ότι η βιταμίνη C έχει μια εργογόνο επίδραση, ενώ πολλές μελέτες δεν αναφέρουν κάποια επίδραση. <sup>(32)</sup>

### ✓ **Ανάγκες σε υδατοδιαλυτές βιταμίνες**

Το γεγονός ότι οι υδατοδιαλυτές βιταμίνες εμπλέκονται στον ενεργειακό μεταβολισμό κατά τη διάρκεια της άσκησης, είναι αρκετά ελκυστικό από τους αθλητές, ώστε να θεωρούν ότι η παροχή των πρόσθετων ποσών μπορεί να είναι ευεργετική. <sup>(30)</sup> Εντούτοις, τα στοιχεία ως προς τα αποτελέσματα δόσεων αυτών των βιταμινών στην επίδοση της άσκησης που υπερβαίνουν τα RDA's είναι περιορισμένα. <sup>(32, 33)</sup> Γενικά δεν υπάρχει ένα χωριστό σύνολο RDA's για τους αθλητές, αλλά έχουν υποβληθεί μερικές συστάσεις συγκεκριμένα για τους αθλητές των διαφορετικών τύπων όσον αφορά μερικές από τις θρεπτικές ουσίες. <sup>(32)</sup>

Μεγαλύτερη έμφαση ως προς την κάλυψη των αναγκών σε αυτές τις βιταμίνες, δίνεται στην επαρκή ενεργειακή πρόσληψη. Οι ανάγκες σε υδατοδιαλυτές βιταμίνες μπορούν εύκολα να καλυφθούν όταν οι αθλητές καταναλώνουν επαρκή ενέργεια για να διατηρήσουν το σωματικό τους βάρος και να καλύψουν τις ενεργειακές δαπάνες της άσκησης, κάνοντας ταυτόχρονα επιλογές τροφίμων με πλούσια θρεπτική αξία. Αντιθέτως, εάν τα ενεργά άτομα περιορίζουν την ενεργειακή τους πρόσληψη ή και, ομάδες τροφίμων μεγάλης θρεπτικής αξίας, οι προσλήψεις τους σε αυτές τις βιταμίνες θα είναι πιθανών χαμηλές. <sup>(3, 33, 35)</sup>

Στον πιο κάτω πίνακα αναφέρονται πλούσιες πηγές υδατοδιαλυτών βιταμινών, όπου ο αθλητές θα πρέπει να δίνουν ιδιαίτερη έμφαση για την κάλυψη των θρεπτικών τους αναγκών:

**Πίνακας 1.1 Πλούσιες πηγές υδατοδιαλυτών βιταμινών**

<b>Βιταμίνες</b>	<b>Πηγές</b>
Θειαμίνη (B <sub>1</sub> )	Άπαχο χοιρινό κρέας, ζύμη, όσπρια, και σε εμπλουτισμένα δημητριακά και ψωμιά
Ριβοφλαβίνη (B <sub>2</sub> )	Αυγά, άπαχο κρέας, γάλα, γαλακτοκομικά προϊόντα, μπρόκολο, και σε εμπλουτισμένα ψωμιά και δημητριακά
Νιασίνη	Δημητριακά, άπαχα κρέατα (κυρίως κοτόπουλο), ψάρια, εντόσθια, ξηροί καρποί, όσπρια, συκώτι
Πυριδοξίνη (B <sub>6</sub> )	Άφθονη στα κρέατα, ειδικά στο κοτόπουλο και τον τόνο, σε φυτικά τρόφιμα όπως τα φασόλια, στα δημητριακά, και το καστανό ρύζι
Φυλλικό οξύ	Συκώτι, όσπρια, φυλλώδη λαχανικά
Παντοθενικό οξύ	Εντόσθια, αυγά, όσπρια, σιτάλευρο, ρύζι, ηλιόσποροι.
Βιοτίνη	Εντόσθια, κρέας, τυρί, σιτάλευρο, όσπρια, σκούρα φυλλώδη λαχανικά
B <sub>12</sub> (κυανοκοβαλαμίνη)	Γάλα και γαλακτοκομικά προϊόντα, κρέας, ψάρι, αυγά, εντόσθια
Ασκορβικό οξύ (C)	Φρούτα (κυρίως πορτοκάλι, γκρέϊπ φρούτ, λεμόνι), πιπεριά, ντομάτα, πράσινα φυλλώδη λαχανικά

*Williams M.H. ( 2003), <sup>(31)</sup> Χασαπίδου Μ. και Φανταχίδου Α., (2002).<sup>(19)</sup>*

### ✓ *Ανεπάρκειες σε υδατοδιαλυτές βιταμίνες*

Όταν η καθημερινή πρόσληψη είναι λιγότερο από το τρίτο των RDA's για αρκετές από τις βιταμίνες συμπλέγματος Β (κυρίως Β1, Β2 και Β6) και βιταμίνης C, μπορεί να προκαλέσει ανεπάρκειες που με την σειρά τους μπορούν να εξασθενίσουν την επίδοση της άσκησης. Αυτό μπορεί να συμβεί ακόμα και όταν η διατροφή συμπληρώνεται με άλλες βιταμίνες. <sup>(31, 32)</sup> Τα οριακά επίπεδα ανεπάρκειας μπορούν να έχουν ελάχιστες επιπτώσεις σε ένα καθιστικό άτομο, αλλά σε ένα αθλητή που βρίσκεται σε έντονο μεταβολικό ρυθμό μπορούν να έχουν σοβαρές συνέπειες. <sup>(30)</sup>

Οι περιπτώσεις στις οποίες οι αθλητές μπορεί να αντιμετωπίζουν σοβαρές ανεπάρκειες σε μερικές υδατοδιαλυτές βιταμίνες είναι οι εξής:

- Σε αθλητές χορτοφάγους. Οι χορτοφάγοι αθλητές συνηθίζουν να έχουν χαμηλότερες προσλήψεις ριβοφλαβίνης, νιασίνης και βιταμίνης Β<sub>12</sub>, εφόσον αποκλείουν απ' την διατροφή τους ζωικά προϊόντα που αποτελούν κύριες πηγές αυτών των βιταμινών. <sup>(29)</sup> Αυτές τις ελλείψεις μπορούν όμως να τις αποφύγουν όταν καταναλώνουν ειδικά εμπλουτισμένα προϊόντα. <sup>(7)</sup>
- Οι αθλητές που λαμβάνουν υψηλές ποσότητες πρωτεΐνης λόγω της φύσης του αθλήματός τους, μπορεί να έχουν σημαντικές ελλείψεις σε Β<sub>6</sub> εάν δεν λαμβάνουν τις ανάλογες ποσότητες. Επειδή η Β<sub>6</sub> εμπλέκεται άμεσα στον μεταβολισμό των αμινοξέων, οι απαιτήσεις για την Β<sub>6</sub> εξαρτώνται συχνά από την πρωτεϊνική πρόσληψη. Έτσι οι απαιτήσεις μπορεί να αυξηθούν σε δίαιτα αυξημένης περιεκτικότητας σε πρωτεΐνη. Οι αθλητές έχουν μια πρόσληψη βιταμίνης Β<sub>6</sub> σε ποσότητα 15,44 mg/d, υψηλότερη από αυτή των 12 mg/d που συστήνουν οι Αμερικάνοι για τον γενικό πληθυσμό. Επίσης, με την άσκηση φαίνεται να αυξάνεται η απώλεια βιταμίνης Β<sub>6</sub> μέσω της ουρικής έκκρισης, γεγονός που αυξάνει επίσης τις ανάγκες σε Β<sub>6</sub>. <sup>(7, 33, 35)</sup>
- Σοβαρή έλλειψη βιταμίνης Β<sub>1</sub> σε αθλητές αντοχής, που καταβάλλουν προσπάθειες που μπορεί να βασίζονται στα υψηλά επίπεδα μεταβολισμού των υδατανθράκων για αερόβια παραγωγή ενέργειας. <sup>(7)</sup>
- Πέρα από τις αυξημένες ανάγκες που μπορεί να έχουν οι αθλητές στην βιταμίνη C, λόγω του οξειδωτικού στρες που συχνά υποβάλλονται, επιπλέον, διάφορες επιπρόσθετες σωματικές πιέσεις (π.χ. μολύνσεις και χρήση νικοτίνης) μπορούν να επηρεάσουν ακόμη περισσότερο την κατάσταση τους σε βιταμίνη C. <sup>(7, 32)</sup>
- Γενική έλλειψη βιταμινών σε αθλήματα που απαιτούν ένα συγκεκριμένο σωματικό βάρος για να είναι ανταγωνιστικά ή σε αθλήματα τα οποία εκτιμούν την αισθητική σε μεγάλο βαθμό.

- Μεγαλύτερη έλλειψη στις αθλήτριες απ' ότι στους αθλητές πιθανόν λόγω μιας υψηλότερης επικράτησης των διατροφικών διαταραχών μεταξύ των γυναικών. <sup>(29)</sup>

Στον πιο κάτω πίνακα αναφέρονται τα συμπτώματα ανεπαρκειών που μπορεί να προκληθούν από την έλλειψη υδατοδιαλυτών βιταμινών:

**Πίνακας 1.2 Συμπτώματα από ανεπάρκειες υδατοδιαλυτών βιταμινών**

<b>Βιταμίνη</b>	<b>Συμπτώματα Ανεπάρκειας</b>
Θειαμίνη (B <sub>1</sub> )	Γαστρεντερικές και νευρολογικές διαταραχές, Καρδιαγγειακά προβλήματα, beri-beri, απώλεια όρεξης, πνευματική σύγχυση, μυϊκή αδυναμία
Ριβοφλαβίνη (B <sub>2</sub> )	Γλωσσίτιδα, ρινίτιδα, χειλίτιδα, αναιμία, καθυστέρηση επούλωσης των πληγών, σμηγματορροϊκή δερματίτιδα
Νιασίνη	Δερματίτιδα, απώλεια όρεξης, διανοητική ανεπάρκεια, πελλάγρα, απώλεια ενεργητικότητας και μυϊκή αδυναμία
Πυριδοξίνη (B <sub>6</sub> )	Ναυτία, προβλήματα στο ανοσοποιητικό σύστημα, δερματικές διαταραχές, αδυναμία, κατάθλιψη, αναιμία, διαταραχές νευρικού συστήματος, αυτισμός
Φυλλικό οξύ	Μεγαλοβλαστική, μακροκυτταρική αναιμία
Παντοθενικό οξύ	Απώλεια όρεξης, κεφαλαλγία, ταχυκαρδία, εύκολη κόπωση, ασταθές βάδισμα, αδυναμία, ανησυχία
Βιοτίνη	Απώλεια όρεξης, δερματίτιδα, ναυτία, εμετοί, κατάθλιψη, μυαλγίες
B <sub>12</sub> (κυανοκοβαλαμίνη)	Κακοήθη αναιμία, νευρικές βλάβες
Ασκορβικό οξύ (C)	Αιμορραγίες στα ούλα, ρήξη αγγείων του δέρματος, μειωμένη δυνατότητα επούλωσης τραυμάτων, μυϊκές κράμπες και αδυναμία

*Williams M.H. (2003), <sup>(7)</sup> Χασαπίδου Μ. και Φανταχίδου Α., (2002). <sup>(19)</sup>*

### **1.3.(β) Λιποδιαλυτές βιταμίνες**

Οι λιποδιαλυτές βιταμίνες είναι οι Α, D, Ε και Κ. Προέρχονται κυρίως από πηγές λιπαρών τροφίμων, λόγω του ότι είναι διαλυτές στο λίπος και όχι στο νερό. Σε αντίθεση με τις υδατοδιαλυτές βιταμίνες, οι λιποδιαλυτές μπορούν αποθηκευτούν σε

μεγάλες ποσότητες, και μάλιστα μερικές από αυτές μπορούν να παραχθούν από μόνες τους στον οργανισμό. Σε αυτή την κατηγορία βιταμινών σπάνια παρουσιάζονται ανεπάρκειες, όμως υπερβολικές προσλήψεις μπορούν να καταστούν επιβλαβείς για τον οργανισμό. <sup>(7, 30)</sup>

Όπως και η βιταμίνη C, και οι λιποδιαλυτές βιταμίνες, κυρίως οι βιταμίνες A και E, παίζουν σημαντικό ρόλο στην προστασία των κυτταρικών μεμβρανών από οξειδωτικές καταστροφές που μπορούν να συμβούν κατά τη διάρκεια της άσκησης. <sup>(3)</sup> Επίσης, οι λιποδιαλυτές βιταμίνες, εάν και δεν φαίνεται να βελτιώνουν την απόδοση της προπόνησης, βοηθούν στην πρόσληψη της μυϊκής καταστροφής, επιτρέποντας στους αθλητές να προπονούνται πιο αποτελεσματικά, με τελικό αποτέλεσμα την βελτίωση της επίδοσης τους. <sup>(7)</sup>

Από τις λιποδιαλυτές βιταμίνες, σε μεγαλύτερο βαθμό έχει μελετηθεί η βιταμίνη E, ειδικά σε αθλητές που προπονούνται σε υψόμετρο για βελτίωση της μεταφοράς-παροχής οξυγόνου. Η βιταμίνη E έχει φανεί ότι αυξάνει την χρησιμοποίηση του οξυγόνου κατά τη διάρκεια προπόνησης σε υψόμετρο, αλλά δεν φαίνεται να έχει κάποιο εργογόνο αποτέλεσμα σε άσκηση εκτός υψομέτρου. <sup>(31)</sup> Ανάμεσα στις πολλές έρευνες οι οποίες διερεύνησαν τα αποτελέσματα της βιταμίνης E στην απόδοση, κάποιες υποστηρίζουν ότι σε αθλητές που προπονούνται σε υψόμετρο η βιταμίνη E μπορεί να είναι απαραίτητη σε μεγαλύτερες ποσότητες. Αυτή η άποψη στηρίζεται στις ανησυχίες ότι μια ανεπάρκεια της βιταμίνης E μπορεί να προκαλέσει μειωμένη μεταφορά οξυγόνου λόγω της καταστροφής των ερυθρών αιμοσφαιρίων, καθώς και ελαττωμένη οξειδωτική ικανότητα, με αποτέλεσμα την μείωση της  $VO_2max$  και την ελάττωση της ικανότητας αερόβιας αντοχής. Ωστόσο, τα στοιχεία αυτών των ερευνών είναι περιορισμένα. Επίσης, η βιταμίνη E μαζί με την βιταμίνη A, ανήκουν στα συμπληρώματα που χρησιμοποιούνται σε μεγαλύτερο βαθμό από τους αθλητές. Η χρησιμοποίηση και η αναγκαιότητα των συμπληρωμάτων αυτών θα αναφερθεί στο Κεφάλαιο 3. <sup>(7)</sup>

Οι κύριες λειτουργίες των λιποδιαλυτών βιταμινών που σχετίζονται με την φυσική δραστηριότητα αναφέρονται ξεχωριστά στον παρακάτω πίνακα:

**Πίνακας 1.3** Λειτουργίες λιποδιαλυτών βιταμινών

<b>Λιποδιαλυτές Βιταμίνες</b>	<b>Μεταβολικός ρόλος</b>
<b>Βιταμίνη A</b>	Αντιοξειδωτική δράση (β- καροτένιο)

<b>(ρετινόλη)</b>	
<b>Βιταμίνη D</b> (χοληκαλσιφερόλη)	Μεταβολισμός ασβεστίου
<b>Βιταμίνη E</b> (άλφα-τοκοφερόλη)	Αντιοξειδωτική πρόληψη ζημιών από τις ελεύθερες ρίζες
<b>Βιταμίνη K</b> (φυλλοκινόνη, μηνοκινόνη)	Όχι ιδιαίτερο ρόλο στην άσκηση, ιδιαίτερα σημαντική για την πήξη του αίματος

*Williams M.H. ( 2003) <sup>(7)</sup>, Χασαπίδου Μ. και Φανταχίδου Α., (2002).<sup>(19)</sup>*

Χάρη στην δυνατότητα που έχουν οι λιποδιαλυτές βιταμίνες να αποθηκεύονται στον οργανισμό, οι αθλητές δεν παρουσιάζουν ιδιαίτερες ελλείψεις. Επίσης, αν και υπάρχουν κάποιες αποδείξεις ότι η έντονη άσκηση μπορεί να αυξήσει το οξειδωτικό στρες, έχει φανεί ότι η τακτική άσκηση οδηγεί σε ένα βελτιωμένο αντιοξειδωτικό σύστημα και σε μια μείωση της υπεροξειδωσης των λιπιδίων. Συνεπώς, ένας καλά προπονημένος αθλητής μπορεί να έχει περισσότερο ανεπτυγμένο το ενδογενές αντιοξειδωτικό σύστημα, έτσι ώστε να μην έχει ιδιαίτερες απαιτήσεις στις αντιοξειδωτικές βιταμίνες.

#### Πίνακας 1.4 Πλούσιες πηγές λιποδιαλυτών βιταμινών

Λιποδιαλυτές Βιταμίνες	Πηγές
Βιταμίνη A (ρετινόλη)	Συκώτι, αυγά, γάλα και γαλακτοκομικά προϊόντα, πράσινα φυλλώδη λαχανικά, γλυκοπατάτες, καρότα, ψάρια και ιχθυέλαια, εμπλουτισμένη μαργαρίνη από φυτικά έλαια
Βιταμίνη D (χοληκαλσιφερόλη)	Τρόφιμα εμπλουτισμένα με βιταμίνη D, όπως γάλα και γαλακτοκομικά προϊόντα και μαργαρίνη, λιπαρά ψάρια, ιχθυέλαια
Βιταμίνη E (άλφα-τοκοφερόλη)	Ξηροί καρποί, λίπη και έλαια, αυγό(κρόκος), πράσινα φυλλώδη λαχανικά
Βιταμίνη K (φυλλοκινόνη, μηνοκινόνη)	Συκώτι, αυγά, πράσινα φυλλώδη λαχανικά

*Williams M.H., ( 2003), <sup>(7)</sup> Χασαπίδου Μ. και Φανταχίδου Α., (2002).<sup>(19)</sup>*



Οι αθλητές που κινδυνεύουν περισσότερο από ανεπάρκειες αντιοξειδωτικών είναι οι αθλητές που ακολουθούν δίαιτες χαμηλού λίπους, αυτοί που περιορίζουν τις ενεργειακές προσλήψεις, ή αυτοί που έχουν περιορισμένες διαιτητικές προσλήψεις από φρούτα και λαχανικά. Επίσης, πέρα από τις ανεπάρκειες που προέρχονται από διατροφικές προσλήψεις, μπορεί να παρουσιαστούν σημαντικές ανεπάρκειες βιταμίνης D σε αθλητές που δεν εκτίθενται αρκετά στην υπεριώδη ακτινοβολία, που είναι ο κύριος παράγοντας για την σύνθεση της βιταμίνης D. Οι αθλητές που ζουν σε νότιες περιοχές που προπονούνται κυρίως σε εσωτερικούς χώρους καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου, όπως οι αθλητές ρυθμικής γυμναστικής και οι παραστατικοί σκιέρ, ίσως να διατρέχουν τον κίνδυνο χαμηλών επιπέδων βιταμίνης D, ειδικά όταν δεν καταναλώνουν τροφές ενισχυμένες σε βιταμίνη D. <sup>(3)</sup>

Σε γενικές γραμμές, για να λαμβάνουν επαρκής ποσότητες λιποδιαλυτών βιταμινών, οι αθλητές θα πρέπει να στοχεύουν στην κάλυψη των ενεργειακών τους αναγκών, δίνοντας ιδιαίτερη έμφαση σε πλούσιες πηγές τροφίμων. <sup>(7, 29)</sup> Πιο κάτω δίνεται πίνακας με πηγές πλούσιες σε λιποδιαλυτές βιταμίνες.

Παρόλο που το γεγονός ότι οι λιποδιαλυτές βιταμίνες αποθηκεύονται και παράγονται σε μεγάλες ποσότητες στον οργανισμό μπορεί να είναι θετικό ως προς την παρεμπόδιση ανεπαρκειών τους στους αθλητές, μπορεί να καταστεί αρνητικό όταν οι αθλητές λαμβάνουν μεγάλα ποσά λιποδιαλυτών βιταμινών. <sup>(7)</sup> Στον πιο κάτω πίνακα παρουσιάζονται τα συμπτώματα που μπορεί να προκύψουν από ελλείψεις ή υπερβολική κατανάλωση των λιποδιαλυτών βιταμινών:

**Πίνακας 1.5 Συμπτώματα από τις ανεπάρκειες και την υπερβολική κατανάλωση των λιποδιαλυτών βιταμινών**

<b>Λιποδιαλυτές Βιταμίνες</b>	<b>Συμπτώματα ανεπάρκειας</b>	<b>Συμπτώματα υπερβολικής κατανάλωσης</b>
Βιταμίνη A (ρετινόλη)	Μειωμένη ανάπτυξη, νυκτερινή τύφλωση, ξηροφθαλμία, εντερικές λοιμώξεις	Ναυτία, κόπωση, απολέπιση δέρματος, κεφαλαλγία, βλάβες ήπατος και σπλήνας, αρθραλγίες
Βιταμίνη D (χοληκαλσιφερόλη)	Σπάνια παρατηρούνται ελλείψεις, όμως ανεπάρκεια της μπορεί να προκαλέσει ραχίτιδα σε παιδιά και οστεομαλακία σε	Ναυτία, ανορεξία, αρθραλγίες, εναπόθεση ασβεστίου σε μαλακούς ιστούς, ευερεθιστικότητα

	ηλικιωμένους	
Βιταμίνη E (άλφα-τοκοφερόλη)	Πολύ σπάνια η έλλειψη της, ωστόσο μια ανεπάρκεια της μπορεί να προκαλέσει αναιμία, μυϊκή δυστροφία και βλάβες στην καρδιά και τα αγγεία	Γενικά σπάνια τοξικότητα. Ωστόσο σε υπερβολικές δόσεις μπορεί να προκαλέσει κεφαλαλγία, κόπωση ή διάρροια
Βιταμίνη K (φυλλοκινόνη, μηνοκινόνη)	Σπάνια η έλλειψη της, αλλά ανεπάρκεια αυτής της βιταμίνης μπορεί να προκαλέσει σοβαρές αιμορραγίες	Εμετούς, πιθανές θρομβώσεις

*Williams M.H., (2003).<sup>(7)</sup> Χασαπίδου Μ. και Φανταχίδου Α., (2002).<sup>(19)</sup>*

#### 1.4 ΑΝΟΡΓΑΝΑ ΑΛΑΤΑ

Τα ανόργανα άλατα, είναι ανόργανες ενώσεις που βρίσκονται στη φύση και ο όρος συνήθως ισχύει για εκείνες τις ενώσεις που είναι στερεές. Στην διατροφή, ο όρος ανόργανα άλατα αναφέρεται συνήθως στα διαιτητικά συστατικά που είναι απαραίτητα στις διαδικασίες της ζωής.<sup>(36)</sup> Τα ανόργανα άλατα, όπως και οι βιταμίνες, δεν αποτελούν πηγή ενέργειας, αλλά παίζουν σημαντικό ρόλο στην σωστή λειτουργία του οργανισμού λαμβάνοντας μέρος στις εξής λειτουργίες:

- Μερικά από τα ανόργανα άλατα, όπως το ασβέστιο και ο φώσφορος, χρησιμοποιούνται ως δομικά υλικά των ιστών του σώματος, όπως των δοντιών, του σκελετού, των μυών, και άλλων οργανικών δομών.
- Αρκετά ανόργανα άλατα, όπως το μαγνήσιο, ο χαλκός και ο ψευδάργυρος είναι συστατικά ενζύμων, γνωστά ως μεταλλοένζυμα, τα οποία με την σειρά τους συμμετέχουν στην ρύθμιση του μεταβολισμού.<sup>(7, 36)</sup>
- Χρησιμεύουν για την διατήρηση των αποθεμάτων νερού του σώματος, γεγονός σημαντικό για τους αθλητές που χάνουν αρκετά υγρά με την προπόνηση.<sup>(7)</sup>
- Μερικά ανόργανα στοιχεία, όπως ο σίδηρος και ο ψευδάργυρος έχουν ένα σημαντικό ρόλο στην λειτουργία των άνοσων κυττάρων.
- Διατηρούν την σχετική οξύτητα ή αλκαλικότητα του αίματος και των ιστών. Για τους αθλητές, η σκληρή σωματική δραστηριότητα τείνει να χαμηλώσει το επίπεδο

pH (δηλ., να αυξήσει τη σχετική οξύτητα), έτσι η κατοχή ενός υγιούς συστήματος για έλεγχο της οξεοβασικής ισορροπίας είναι κρίσιμη για την απόδοση αντοχής.

- Χρησιμεύουν ως οι γέφυρες για τις ηλεκτρικές ώσεις που διεγείρουν τη μυϊκή δραστηριότητα. Δεδομένου ότι όλες οι αθλητικές προσπάθειες στηρίζονται στην αποδοτική και αποτελεσματική μυϊκή δραστηριότητα και το συντονισμό, αυτή η λειτουργία είναι αυστηρά σημαντική.
- Είναι απαραίτητα για τον μεταβολισμό των κυττάρων. Η σωματική δραστηριότητα αυξάνει τον ρυθμό με τον οποίο καίγονται τα καύσιμα. Επομένως, ο αποτελεσματικός έλεγχος αυτών των καυσίμων που καίγονται σε κυτταρικό επίπεδο είναι απαραίτητος για τις αθλητικές προσπάθειες. <sup>(37)</sup>

Ανεπαρκής πρόσληψη ανόργανων αλάτων μέσω της διατροφής έχει συνδεθεί με μια πληθώρα ανθρώπινων ασθενειών, συμπεριλαμβανομένου της αναιμίας, του καρκίνου, του διαβήτη, της υπέρτασης, της οστεοπόρωσης, και της οδοντικής φθοράς. Επομένως, η επαρκής διαιτητική πρόσληψη απαραίτητων ανόργανων αλάτων είναι απαραίτητη για την βέλτιστη υγεία και αθλητική απόδοση.

Με βάση τις ποσότητες στις οποίες βρίσκονται στο σώμα, και τις ποσότητες που απαιτούνται από την δίαιτα, τα ανόργανα στοιχεία χωρίζονται σε δύο κατηγορίες, στα μικροστοιχεία και στα μακροστοιχεία. <sup>(36)</sup>

#### **1.4.(α) Μικροστοιχεία**

Τα μικροστοιχεία, γνωστά ως ιχνοστοιχεία, αποτελούν λιγότερο από το 0.01% της συνολικής σωματικής μάζας και χρειάζονται σε ποσότητες λιγότερες από 100 mg ημερησίως. Τα πιο σημαντικά ιχνοστοιχεία είναι ο σίδηρος (Fe), το μαγγάνιο (Mn), ο ψευδάργυρος (Zn), ο χαλκός (Cu), το φθόριο (F), το ιώδιο (I), το χρώμιο (Cr), το σελήνιο (Se), το κοβάλτιο (Co), και ο μόλυβδος (Mo). Παρόλο που τα ιχνοστοιχεία βρίσκονται σε πολύ μικρές ποσότητες στο σώμα, διαδραματίζουν σημαντικούς ρόλους στην ανθρώπινη διατροφή. <sup>(36, 37)</sup>

Τα ιχνοστοιχεία που θεωρούνται σημαντικότερα στην αθλητική δραστηριότητα είναι ο (Fe), (Zn), (I), (Se), (Mn), (Cu) και (Cr). <sup>(37)</sup> Οι λειτουργίες των ιχνοστοιχείων που σχετίζονται με την αθλητική δραστηριότητα παρουσιάζονται στον πιο κάτω πίνακα:

**Πίνακας 2 Λειτουργίες ιχνοστοιχείων στην αθλητική δραστηριότητα**

<b>ΙΧΝΟΣΤΟΙΧΕΙΑ</b>	<b>ΚΥΡΙΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ</b>
<b>Σίδηρος (Fe)</b>	Μεταφορά οξυγόνου (ως αιμογλοβίνη και μυογλοβίνη), αποτελεί μέρος ενός αριθμού από οξειδωτικά ένζυμα, απαραίτητος για τον αερόβιο μεταβολισμό, προάγει την λειτουργία του ανοσοποιητικού συστήματος
<b>Μαγγάνιο (Mn)</b>	Λαμβάνει μέρος στον ενεργειακό μεταβολισμό, στην σύνθεση λίπους, και στην δομή των οστών
<b>Ψευδάργυρος (Zn)</b>	Αποτελεί μέρος ποικίλων ενζύμων που εμπλέκονται στον ενεργειακό μεταβολισμό, στην πρωτεϊνική σύνθεση, στην ανοσοποιητική λειτουργία, στην αισθητήρια λειτουργία, στην αποκατάσταση ιστών και στην αντιοξειδωτική δραστηριότητα
<b>Χαλκός (Cu)</b>	Συμμετέχει σε οξειδωτικές αντιδράσεις, προάγει την φυσιολογική απορρόφηση του σιδήρου, τον σχηματισμό του συνδετικού ιστού και την σύνθεση αιμογλοβίνης
<b>Ιώδιο (I)</b>	Βοηθά στην παραγωγή της θυρεοειδικής ορμόνης θυροξίνης, η οποία εμπλέκεται στον έλεγχο του μεταβολισμού
<b>Χρόμιο (Cr)</b>	Αυξάνει τον έλεγχο της ινσουλίνης
<b>Σελήνιο (Se)</b>	Δρα ως αντιοξειδωτικό (μέρος της υπεροξειδάσης του γλουταθίου) προστατεύοντας τα κύτταρα από οξειδωτικές ζημιές

*Jeukendrup A. and Gleeson M., (2004), <sup>(36)</sup> Benardot D., (2006), <sup>(37)</sup> Maughan R.J., (1999). <sup>(30)</sup>*

#### ✓ **Ανεπάρκειες σε ιχνοστοιχεία**

Λόγω του ότι, τα ιχνοστοιχεία απαιτούνται σε πολύ μικρές ποσότητες από τον οργανισμό, ανεπάρκειες τους είναι πολύ σπάνιες, ειδικά όταν καταναλώνεται μια ποικιλία τροφίμων. <sup>(30)</sup> Εντούτοις, οι παράγοντες που ελαττώνουν την πρόσληψη και απορρόφηση μερικών από αυτά τα ιχνοστοιχεία επαυξάνονται, καθώς η αθλητική

δραστηριότητα αυξάνει τις απαιτήσεις σε ορισμένα ανόργανα συστατικά που απαιτούνται για πολλαπλές λειτουργίες στην άσκηση. <sup>(7)</sup> Με την παρατεταμένη προπόνηση ή τον αγώνα, μπορεί να σημειωθούν σημαντικές μειώσεις μερικών ιχνοστοιχείων στο αίμα, όπως είναι ο σίδηρος, ο ψευδάργυρος και ο χαλκός. Επίσης, η τακτική άσκηση, ιδιαίτερα όταν γίνεται σε καυτό περιβάλλον, προκαλεί αυξημένες απώλειες μερικών ιχνοστοιχείων στον ιδρώτα και τα ούρα, και έτσι η καθημερινή απαίτηση για κάποια ιχνοστοιχεία αυξάνεται στους αθλητές που συμμετέχουν σε βαριά προπόνηση. Ανεπάρκειες ενός ή περισσότερων ιχνοστοιχείων προκαλούν διάφορα συμπτώματα ασθενειών, και πολλές ανεπάρκειες τους συνδέονται επίσης με την δυσλειτουργία του ανοσοποιητικού και την αυξημένη συχνότητα εμφάνισης μολύνσεων. <sup>(36)</sup>

Στον πιο κάτω πίνακα αναφέρονται οι κύριες πηγές των ιχνοστοιχείων και συμπτώματα που μπορεί να προκληθούν από ανεπάρκειες τους:

**Πίνακας 2.1 Κύριες πηγές και συμπτώματα από ανεπάρκειες ιχνοστοιχείων**

<b>ΙΧΝΟΣΤΟΙΧΕΙΑ</b>	<b>ΚΥΡΙΕΣ ΠΗΓΕΣ</b>	<b>ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ ΑΝΕΠΑΡΚΕΙΑΣ</b>
<b>Σίδηρος (Fe)</b>	Συκώτι, ψάρια, πουλερικά, κόκκινο κρέας, πράσινα φυλλώδη λαχανικά και αποξηραμένα φρούτα	Κόπωση, αναιμία, μεγαλύτερη ευαισθησία στις μολύνσεις, χαμηλός ενεργειακός μεταβολισμός (με πιθανή υποθερμία)
<b>Μαγγάνιο (Mn)</b>	Τρόφιμα ολικής αλέσεως, όσπρια, πράσινα φυλλώδη λαχανικά, μπανάνες	Φτωχή ανάπτυξη
<b>Ψευδάργυρος (Zn)</b>	Κρέας, ψάρι, πουλερικά, οστρακοειδή, αυγά, λαχανικά, τρόφιμα ολικής αλέσεως, ξηροί καρποί	Εξασθενημένο ανοσοποιητικό σύστημα και μειωμένη αποκατάσταση πληγών, ανορεξία, σκληρό δέρμα
<b>Χαλκός (Cu)</b>	Κρέας, ψάρι, πουλερικά, καρύδια, αυγά, μπανάνες, τρόφιμα ολικής αλέσεως	Αναιμία, εξασθενημένο ανοσοποιητικό σύστημα, απομετάλλωση οστών

*Jeukendrup A., and Gleeson M., ( 2004), <sup>(36)</sup> Benardot D., (2006). <sup>(37)</sup>*

Τα ιχνοστοιχεία στα οποία οι αθλητές παρουσιάζουν περισσότερες ελλείψεις, και έχουν συζητηθεί σε μεγαλύτερο βαθμό μέσα από διάφορες έρευνες, είναι ο **σίδηρος** και ο **ψευδάργυρος**.<sup>(3)</sup>

Η μείωση του σιδήρου (χαμηλές αποθήκες σιδήρου) είναι μια από τις πιο επικρατούσες διατροφικές ανεπάρκειες που παρατηρούνται στους αθλητές, ειδικά στις γυναίκες. Η επίπτωση στην μείωση του σιδήρου λόγω της άσκησης είναι περιορισμένη, όμως, εάν αυτή η κατάσταση οδηγεί σε σιδηροπενική αναιμία (χαμηλά επίπεδα αιμογλοβίνης), η απόδοση της άσκησης μπορεί να επηρεάζεται αρνητικά.<sup>(3, 38)</sup> Όταν υπάρχει χρόνια σιδηροπενική αναιμία μπορεί να επηρεάσει σοβαρά την υγεία του αθλητή, και να χρειαστεί ιατρική και διατροφική παρέμβαση.<sup>(3)</sup> Η ανεπάρκεια σιδήρου μπορεί επίσης να επηρεάσει δυο πολύ σημαντικούς παράγοντες στην αθλητική απόδοση, την ανοσία και την πνευματική διαύγεια, όμως τα στοιχεία για την υποστήριξη αυτής της εισήγησης είναι περιορισμένα.<sup>(38)</sup>

Η μεγάλη συχνότητα εμφάνισης της έλλειψης σιδήρου στους αθλητές μπορεί να οφείλεται στους εξής παράγοντες:

- Μερικοί αθλητές, είναι ευάλωτοι στην γαστροεντερική αιμορραγία κατά τη διάρκεια παρατεταμένης έντονης άσκησης. Αυτό συμβαίνει ιδιαίτερα στους δρομείς αποστάσεων, και έχει ως αποτέλεσμα την αυξημένη απώλεια σιδήρου στα περιττώματα.<sup>(1, 37, 38)</sup>
- Η προπόνηση μπορεί να προκαλέσει απώλειες σιδήρου στα ούρα. Οι αθλητές, ειδικά οι δρομείς αποστάσεων, μπορεί να παρουσιάσουν αιματουρία λόγω της καταστροφής των ερυθρών αιμοσφαιρίων, που οφείλεται στην επανειλημμένη κρούση του ποδιού με το έδαφος και στο στρες που υποβάλλονται.<sup>(7, 38)</sup> Το ίδιο μπορεί να συμβεί και στους αθλητές πετοσφαίρισης που κάνουν επαναλαμβανόμενα άλματα κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού.<sup>(5)</sup> Εντούτοις, οι απώλειες σιδήρου μέσω της ουρίας είναι αμελητέες.<sup>(37, 38)</sup>
- Η σκληρή προπόνηση, ειδικά όταν γίνεται σε πολύ ζεστό περιβάλλον, μπορεί να προκαλέσει αυξημένες απώλειες σιδήρου στον ιδρώτα. Αυτές οι απώλειες είναι μεγαλύτερες στους άνδρες απ' ότι στις γυναίκες λόγω του υψηλότερου ποσοστού ιδρώτα που έχουν. Εντούτοις, υπάρχει αντιπαράθεση σχετικά με τις απώλειες σιδήρου στον ιδρώτα και για το εάν οι αθλητές μπορεί να χάσουν αρκετό σίδηρο στον ιδρώτα ώστε να προκαλέσουν ανεπάρκεια σιδήρου.<sup>(36, 38)</sup>
- Η φυσική δραστηριότητα, προκαλεί διόγκωση του όγκου του πλάσματος, που μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα την αραιώση, αν και όχι προσωρινή, των ερυθρών

αιμοσφαιρίων του πλάσματος. Το γεγονός αυτό αναφέρεται συχνά ως αθλητική αναιμία των σπορ (ψευδοαναιμία). <sup>(37, 38)</sup>

- Οι αθλητές μπορεί να παρουσιάσουν σοβαρές ελλείψεις σιδήρου όταν έχουν φτωχές ενεργειακές προσλήψεις, ιδιαίτερα όταν περιορίζουν τρόφιμα, όπως το κρέας, το ψάρι και το κοτόπουλο, τα οποία περιέχουν σίδηρο στην εύκολα απορροφήσιμη μορφή. Η ανεπαρκής πρόσληψη σιδήρου μπορεί να παρουσιάσει ιδιαίτερο πρόβλημα στις γυναίκες που χάνουν αρκετό σίδηρο με την έμμηνο ρήση, που πάσχουν από κάποια διατροφική διαταραχή, ή που ακολουθούν χορτοφαγικές δίαιτες με φτωχή βιοδιαθεσιμότητα σιδήρου. <sup>(3, 38)</sup>

Αξίζει να σημειωθεί ό,τι, επειδή ο σίδηρος είναι απαραίτητος για την μεταφορά, αποθήκευση και αξιοποίηση του οξυγόνου για αερόβια παραγωγή ενέργειας, η έλλειψη του μπορεί να προκαλέσει μείωση της ικανότητας πρόσληψης οξυγόνου ( $VO_2max$ ) με αποτέλεσμα την μείωση της αερόβιας ικανότητας, ειδικά σε αθλητές αντοχής, όπως είναι οι δρομείς αποστάσεων. Αυτή η μείωση με την σειρά της, μπορεί να προκαλέσει αυξημένη παραγωγή γαλακτικού οξέος λόγω μειωμένης χρησιμοποίησης οξυγόνου από τα μυϊκά κύτταρα, προκαλώντας κόπωση και συνεπώς μειωμένη απόδοση στους αθλητές. <sup>(7)</sup>

Οι αθλητές που παρουσιάζουν σημαντικές ελλείψεις σε σίδηρο θα πρέπει να επιλέγουν τις σωστές ομάδες τροφίμων δίνοντας ιδιαίτερη προσοχή σε τρόφιμα που περιέχουν σίδηρο στην εύκολα απορροφήσιμη μορφή, όπως είναι τα ζωικά τρόφιμα (αιματικός σίδηρος). Οι αθλητές που ακολουθούν χορτοφαγικές δίαιτες και καταναλώνουν φυτικά τρόφιμα θα πρέπει να αυξήσουν την απορρόφηση σιδήρου καταναλώνοντας τρόφιμα που περιέχουν βιταμίνη C, καθώς και να αποφύγουν συνδυασμό τροφίμων που μπορεί να εμποδίσουν την απορρόφηση του, όπως είναι ο καφές, το τσάι, το γάλα και η σόδα. Οι αθλήτριες που διατρέχουν μεγαλύτερο κίνδυνο ανεπάρκειας σιδήρου, αν είναι αναγκαίο, θα πρέπει να καταφεύγουν στην χρήση διατροφικών συμπληρωμάτων που περιέχουν σίδηρο. <sup>(1, 38)</sup> Η χρήση των συμπληρωμάτων σιδήρου, καθώς και των άλλων ανόργανων αλάτων, θα αναφερθεί στο Κεφάλαιο 2.

Όσο αφορά τον ψευδάργυρο, αρκετές μελέτες έχουν αναφέρει χαμηλά επίπεδα σε αθλητές που υποβάλλονται σε σκληρή προπόνηση. <sup>(4)</sup> Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι, κατά τη διάρκεια της άσκησης μπορεί να υπάρξουν σημαντικές απώλειες Zn στον ιδρώτα όπου και περιέχεται σε σημαντικές ποσότητες, <sup>(7, 30)</sup> και κάποιες φορές μπορεί να παρουσιαστούν απώλειες Zn στα ούρα μετά την άσκηση. Ωστόσο, δεν υπάρχουν στοιχεία ότι αυτές οι απώλειες είναι επαρκείς για να προκαλέσουν κάποια ανησυχία,

δεδομένου ότι μικρές ποσότητες ψευδαργύρου είναι παρούσες σε πολλά τρόφιμα, συμπεριλαμβανομένου και των ζωικών και των φυτικών προϊόντων. <sup>(30)</sup>

Ο παράγοντας που συνδέεται σε μεγαλύτερο βαθμό με την ανεπάρκεια Zn είναι οι χαμηλές διαιτητικές προσλήψεις <sup>(38)</sup> ειδικά σε αθλητές που το αγώνισμα τους απαιτεί απώλεια βάρους για καλύτερη απόδοση ή για τη συμμετοχή τους σε ένα αγώνα. <sup>(7)</sup> Οπότε, και σε αυτό το σημείο η επαρκής διαιτητική πρόσληψη από μια ποικιλία τροφίμων είναι απαραίτητη, για να αποφευχθούν υπερβολικές ελλείψεις Zn που μπορεί να προκαλέσουν κάποιοι παράγοντες. <sup>(7, 37)</sup> Ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δίνεται από τις αθλήτριες και τους αθλητές που ακολουθούν χορτοφαγική δίαιτα ή που προσπαθούν να διατηρήσουν χαμηλό το σωματικό τους βάρος. <sup>(1, 38)</sup> Μερικοί αθλητές που παρουσιάζουν σημαντικές ελλείψεις μπορεί να επωφεληθούν από συμπληρώματα Zn. <sup>(37)</sup>

Αξιοσημείωτη είναι και η συμμετοχή των ιχνοστοιχείων Se και Cu στην άσκηση ως αντιοξειδωτικοί παράγοντες. Το σελήνιο ως συστατικό της υπεροξειδάσης του γλουταθείου, δρα ως αντιοξειδωτικό και μπορεί να προστατέψει τους ιστούς από το οξειδωτικό στρες που προκαλεί η άσκηση. Επίσης, το σελήνιο δρα ως αντιοξειδωτικό σε συνεργασία με την βιταμίνη C. Όσον αφορά το χαλκό, που λειτουργεί επίσης ως συστατικό του αντιοξειδωτικού συστήματος, έχουν αναφερθεί υψηλότερες από τις φυσιολογικές του απώλειες στον ιδρώτα και τα ούρα κατά τη διάρκεια της άσκησης. Ωστόσο, δεν υπάρχουν αποδείξεις ότι οι ανάγκες σε χαλκό για τους αθλητές μπορεί να διαφέρουν από αυτές του γενικού πληθυσμού. <sup>(32)</sup>

Γενικά στους αθλητές που μπορεί να μην λαμβάνουν επαρκής ποσότητες ιχνοστοιχείων, σε όλες τις περιπτώσεις, προτείνεται μια βελτιωμένη δίαιτα, ή ένα διατροφικό παρασκεύασμα βιταμίνης-μετάλλου σε ποσότητες που να μην ξεπερνούν τα προτεινόμενα ποσοστά RDA's. Σε ότι αφορά την αύξηση των αναγκών σε κάποια ιχνοστοιχεία που χάνονται με τον ιδρώτα και τα ούρα, χρειάζονται περισσότερες έρευνες, εφόσον δεν είναι γνωστό το κατά πόσο οι αθλητές μπορούν να εξισορροπήσουν αυτές τις απώλειες με την αυξημένη απορρόφηση, την διατήρηση, ή την αποτελεσματικότητα των μικροθρεπτικών συστατικών. <sup>(38)</sup>

Πέρα από την επαρκή διαιτητική πρόσληψη, οι αθλητές θα πρέπει να λάβουν υπόψη ότι μερικά ιχνοστοιχεία όταν καταναλώνονται σε υπερβολικές ποσότητες, μπορεί να καταστούν τοξικά για τον οργανισμό. <sup>(37)</sup> Η τοξικότητα τους θα αναφερθεί στο Κεφάλαιο 2.

#### **1.4.(β) Μακροστοιχεία**

Τα μακροστοιχεία, γνωστά ως ηλεκτρολύτες, βρίσκονται στο σώμα σε σχετικά μεγαλύτερες ποσότητες από τα μικροστοιχεία, εφόσον η συνολική περιεκτικότητά τους



στο σώμα είναι περίπου 4 % του σωματικού βάρους. Τα κύρια επτά μακροστοιχεία είναι το ασβέστιο (Ca), ο φώσφορος (P), το μαγνήσιο (Mg), το κάλιο (K), το νάτριο (Na), και το χλώριο (Cl). <sup>(7, 37)</sup> Όπως τα ιχνοστοιχεία, και οι ηλεκτρολύτες συμμετέχουν σε πολλαπλές λειτουργίες στον οργανισμό, οι οποίες είναι σημαντικές για την αθλητική απόδοση. Στον πίνακα που ακολουθεί αναφέρονται οι λειτουργίες των ηλεκτρολυτών που σχετίζονται με την αθλητική απόδοση:

**Πίνακας 2.2 Λειτουργίες των ηλεκτρολυτών σχετικά με την αθλητική δραστηριότητα**

<b>ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΤΕΣ</b>	<b>ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ</b>
Ασβέστιο (Ca)	Δομή και ανθεκτικότητα των οστών, οξεοβασική ισορροπία, νευρική λειτουργία, μυϊκή συστολή, ρύθμιση της ενζυμικής δραστηριότητας
Φώσφορος (P)	Δομή και ανθεκτικότητα των οστών, οξεοβασική ισορροπία, λειτουργία των βιταμινών συμπλέγματος-B, συστατικό της ATP
Μαγνήσιο (Mg)	Σύνθεση πρωτεϊνών και μεταλλοενζύμων, μεταβολισμός γλυκόζης, δομή των οστών, μυϊκή σύσπαση
Κάλιο (K)	Υδρική ισορροπία, μεταφορά γλυκόζης στα κύτταρα
Νάτριο (Na)	Υδρική ισορροπία, νευρική λειτουργία, οξεοβασική ισορροπία, μυϊκή σύσπαση
Χλώριο (Cl)	Υδρική ισορροπία, νευρική λειτουργία, παραγωγή HCL στο στομάχι

*Jeukendrup A. and Gleeson M., (2004), <sup>(36)</sup> Benardot D., (2006). <sup>(37)</sup>*

Οι ηλεκτρολύτες έχουν απασχολήσει σε μεγάλο βαθμό τον αθλητισμό, εφόσον η άσκηση μπορεί να επηρεάσει αρκετά τις ανάγκες σε αυτά τα μικροθρεπτικά συστατικά. Αυτό μπορεί να οφείλεται στις απώλειες ηλεκτρολυτών μέσω του ιδρώτα που συμβαίνουν κατά τη διάρκεια του αγώνα, ή λόγω της μειωμένης ενεργειακής πρόσληψης των αθλητών. <sup>(1, 19, 37)</sup>

Από τους ηλεκτρολύτες, σε αρκετά μεγάλο βαθμό έχει μελετηθεί το ασβέστιο, ειδικά σε ότι αφορά την σημασία του σε αθλήτριες που αντιμετωπίζουν συχνά το πρόβλημα της αμηνόρροιας λόγω ανεπαρκούς πρόσληψης σιδήρου. Αν και η τακτική άσκηση δεν φαίνεται να αυξάνει τις ανάγκες ασβεστίου πέραν της ποσότητας των 1000 mg/d, οι αθλήτριες με αμηνόρροια μπορεί να απαιτούν ασβέστιο στην ποσότητα των 1500 mg/d για να διατηρήσουν το ασβέστιο σε μια ισορροπία. Αυτή η υψηλή απαίτηση, οφείλεται στο γεγονός ότι η αμηνόρροια προκαλεί απώλειες μετάλλων από τα οστά με αποτέλεσμα να χάνονται μεγάλες ποσότητες ασβεστίου. (1, 37)

Επίσης, έλλειψη ασβεστίου μπορεί να παρουσιαστεί και σε άλλες περιπτώσεις, όπως σε αθλήτριες, κυρίως σε αυτές των μεγάλων αποστάσεων, που ακολουθούν υποθερμιακές δίαιτες για διατήρηση ενός χαμηλού σωματικού βάρους, καθώς και σε έντονη άθληση που μπορεί να αυξήσει τις απώλειες ασβεστίου μέσω του ιδρώτα. (7, 19)

Ελλείψεις μπορούν να παρουσιαστούν και στο μαγνήσιο. Η έντονη άσκηση φαίνεται να επηρεάζει σημαντικά τον μεταβολισμό του μαγνησίου. Το μαγνήσιο του ορού μειώνεται αμέσως μετά την άσκηση υψηλής έντασης ή την παρατεταμένη άσκηση αντοχής. Η μείωση του μαγνησίου στον ορό μετά από έντονη άσκηση, οφείλεται στις απώλειες του μέσω του ιδρώτα, (33) ειδικά όταν η άσκηση διεξάγεται σε θερμό και υγρό περιβάλλον, (37) καθώς και στις απώλειες μαγνησίου μέσω της ουρίας. (33, 36, 37) Αυτές οι απώλειες μαγνησίου από το σώμα, εξαρτώνται από την ένταση και τη διάρκεια της άσκησης, και η ικανότητα του σώματος να προσαρμόζεται σε αυτές τις απώλειες εξαρτάται από την ποσότητα της άσκησης και την διαιτητική πρόσληψη μαγνησίου. (33)

Με τον ιδρώτα μπορεί επίσης να παρουσιαστούν σημαντικές απώλειες σε κάλιο, νάτριο και χλώριο, οι οποίοι είναι οι κύριοι ηλεκτρολύτες στον ιδρώτα. Εντούτοις, η έλλειψη σε αυτούς τους ηλεκτρολύτες είναι σπάνια όταν η άσκηση διεξάγεται σε φυσιολογικές συνθήκες περιβάλλοντος, ή όταν οι αθλητές λαμβάνουν επαρκή ενεργειακά ποσά, ειδικά μέσω της υγρής τους πρόσληψης. Σε ορισμένες περιπτώσεις, για την εξασφάλιση επαρκούς πρόσληψης αυτών των ηλεκτρολυτών κρίνεται απαραίτητη η λήψη των αθλητικών και ενεργειακών ποτών τα οποία περιέχουν ηλεκτρολύτες σε αρκετά μεγάλα ποσά. (7) Η σημασία και η χρήση αθλητικών και ενεργειακών ποτών θα αναφερθεί στο Κεφάλαιο 2.

Οι ανάγκες σε μαγνήσιο και ασβέστιο, αν και αυτοί οι δύο ηλεκτρολύτες μπορεί να περιέχονται σε ορισμένα διαλύματα, θα πρέπει να καλύπτονται ιδιαίτερα με την πρόσληψη πλούσιων πηγών τροφίμων.

Στον πιο κάτω πίνακα που ακολουθεί αναφέρονται οι πλούσιες πηγές ηλεκτρολυτών με τα αντίστοιχα συμπτώματα ανεπάρκειας:

**Πίνακας 2.3 Κύριες πηγές και συμπτώματα από ανεπάρκειες ηλεκτρολυτών**

<b>ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΤΕΣ</b>	<b>ΠΗΓΕΣ</b>	<b>ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ ΑΝΕΠΑΡΚΕΙΑΣ</b>
Ασβέστιο (Ca)	Γαλακτοκομικά προϊόντα, πράσινα φυλλώδη λαχανικά, τρόφιμα ενισχυμένα με ασβέστιο, γάλα σόγιας, φασόλια και μπιζέλια	Οστεοπόρωση, φτωχή μυϊκή λειτουργία, εύθραυστα οστά, μυϊκές κράμπες
Φώσφορος (P)	Σε τρόφιμα πλούσια σε πρωτεΐνη, προϊόντα ολικής αλέσεως, υδατανθρακούχα ροφήματα	Σπάνια ανεπάρκεια. Εάν λαμβάνει χώρα, μπορεί να προκαλέσει οστεοπόρωση, εύθραυστα οστά μυϊκή αδυναμία και μυϊκές κράμπες
Μαγνήσιο (Mg)	Γάλα και γαλακτοκομικά προϊόντα, θαλασσινά, ξηροί καρποί, προϊόντα ολικής αλέσεως, σκούρα πράσινα φυλλώδη λαχανικά	Σπάνια ανεπάρκεια. Εάν λαμβάνει χώρα, μπορεί να προκαλέσει μυϊκή αδυναμία, μυϊκές κράμπες και καρδιακές αρρυθμίες
Κάλιο (K)	Εσπεριδοειδή φρούτα, κρέας, ψάρι, πατάτες, λαχανικά, μπανάνες	Υποκαλιαιμία, μυϊκές κράμπες, απώλεια όρεξης, καρδιακές αρρυθμίες
Νάτριο (Na)	Κονσερβοποιημένα τρόφιμα, επιτραπέζιο αλάτι, τυρί, αλμυρά αρτοσκευάσματα, σε διάφορες σάλτσες	Υπονατριαιμία, μυϊκές κράμπες, κόμα, ναυτία, εμετούς, απώλεια όρεξης
Χλώριο (Cl)	Επιτραπέζιο αλάτι, κρέας, ψάρι, ψωμί και γάλα	Μυϊκές συσπάσεις

*Jeukendrup A. and Gleeson M. (2004),<sup>(36)</sup> Benardot D. (2006).<sup>(37)</sup>*

Γενικά, οι αθλητές μπορούν εύκολα να καλύψουν τις ανάγκες τους σε μικροθρεπτικά συστατικά όταν η ενεργειακή τους πρόσληψη είναι ικανοποιητική, ισορροπημένη, με μια ποικιλία τροφίμων. Μάλιστα, πολλές φορές οι απαιτήσεις των αθλητών σε μικροθρεπτικά συστατικά μπορεί να είναι παρόμοιες με τα υγιή, αρκετά ενεργά άτομα. Εξαιρέση μπορεί να αποτελούν οι αθλητές που έχουν δυσανάλογες απώλειες μικροθρεπτικών συστατικών στον ιδρώτα και τα ούρα, οι αθλήτριες με εμμηνορρυσιακές ανωμαλίες, οι χορτοφάγοι, και οι αθλητές που συμμετέχουν σε αγώνισμα που απαιτούν χαμηλό σωματικό βάρος, οι οποίοι μπορεί να έχουν μεγαλύτερες απαιτήσεις. Σε κάποιες από αυτές τις περιπτώσεις μπορεί να είναι απαραίτητη η λήψη συμπληρωμάτων βιταμινών ή μετάλλων, και σε κάποιους αθλητές μπορεί να είναι αναγκαίο η συμπλήρωση να λαμβάνεται υπόψη σε μεμονωμένη βάση.

(29)

## ***Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟΥΣ ΑΘΛΗΤΕΣ***

### **1.5 ΝΕΡΟ**

Το νερό, εάν και δεν έχει κάποια θερμιδική αξία, έχει μεγάλη σημασία για την διατήρηση της ζωής, και έρχεται δεύτερο μετά το οξυγόνο. Το νερό αποτελεί κατά προσέγγιση το 60% του συνολικού σωματικού βάρους σε ένα τυπικό νέο άνδρα, και το 50% του σωματικού βάρους σε μια τυπική νέα γυναίκα. Στον οργανισμό μας περίπου τα 2/3 του νερού βρίσκονται ενδοκυττάρια (μέσα στα κύτταρα) και το υπόλοιπο βρίσκεται εξωκυττάρια (έξω από τα κύτταρα). Εξαιρετικής σημασίας είναι το γεγονός ότι ενώ ο άνθρωπος μπορεί να επιζήσει από απώλειες σε μακροθρεπτικά συστατικά σε ποσοστό μέχρι και 40% του σωματικού βάρους, όταν υπάρχουν απώλειες νερού σε ποσοστό 9-12% του σωματικού βάρους μπορεί να οδηγήσουν ακόμη και σε θάνατο. <sup>(5)</sup>

Οι ρόλοι του νερού σε ότι αφορά την άσκηση είναι πολλαπλοί:

- Καταρχάς, το νερό αποτελεί κύριο συστατικό του πλάσματος το οποίο με την σειρά του συμβάλλει σε διάφορες σημαντικές λειτουργίες του οργανισμού.
- Το πλάσμα αποτελεί μέσο μεταφοράς του οξυγόνου στους ενεργούς μυς.
- Μέσω του πλάσματος μεταφέρονται στους μύες απαραίτητα θρεπτικά συστατικά, όπως η γλυκόζη, τα λιπαρά οξέα και τα αμινοξέα.
- Το πλάσμα αποτελεί το κύριο μέσο αποβολής του CO<sub>2</sub> και των παραπροϊόντων του μεταβολισμού.
- Κατά τη διάρκεια της άσκησης ο μεταβολισμός και η μυϊκή δραστηριότητα ρυθμίζονται από ειδικές ορμόνες οι οποίες μεταφέρονται στους στόχους τους μέσω του πλάσματος.
- Τα υγρά του σώματος αποτελούνται κατά μεγαλύτερο μέρος από νερό, και περιέχουν παράγοντες εξουδετέρωσης για διατήρηση του κατάλληλου PH όταν δημιουργείται το γαλακτικό οξύ.
- Ο όγκος του πλάσματος εξαρτάται από την ποσότητα του νερού που βρίσκεται στο σώμα.
- Με το νερό καθορίζεται ο όγκος του πλάσματος ο οποίος είναι προσδιοριστικός παράγοντας της πίεσης του αίματος, και επομένως της καρδιαγγειακής λειτουργίας.
- Διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην ρύθμιση της θερμοκρασίας του σώματος. Το νερό αποτελεί βασικό συστατικό του ιδρώτα ο οποίος μέσω της εξάτμισης του από

την επιφάνεια του δέρματος, βοηθά στην αποβολή περίσσειας της θερμότητας από το σώμα.

- Προστατεύει ιστούς ζωτικής σημασίας, όπως είναι ο νωτιαίος μυελός και ο εγκέφαλος.
- Αποτελεί συστατικό πρωταρχικής σημασίας, για τον έλεγχο της ωσμωτικής πίεσης του σώματος και την διατήρηση της κατάλληλης ισορροπίας μεταξύ νερού και ηλεκτρολυτών. (5, 7)

Κατά τη διάρκεια της ηρεμίας το νερό αποβάλλεται με τους εξής τρόπους: 1) Με τον ιδρώτα, 2) Με την εξάτμιση μέσω της αναπνευστικής οδού, 3) Μέσω του παχέως εντέρου, και 4) Μέσω των νεφρών.

Επειδή οι απώλειες νερού μέσω του ιδρώτα και της αναπνευστικής οδού συμβαίνουν χωρίς να το αντιληφθούμε, ονομάζονται άδηλες απώλειες. Σε παρατεταμένη εξαντλητική άσκηση οι άδηλες απώλειες νερού, ειδικά οι απώλειες ιδρώτα, αυξάνονται σημαντικά. Κατά τη διάρκεια της άσκησης το σώμα προσπαθεί να αποβάλει την θερμότητα που παράγεται, και η ικανότητα του αυτή εξαρτάται από τον σχηματισμό και εξάτμιση του ιδρώτα. Όταν αυξάνεται η θερμοκρασία του σώματος αυξάνεται ταυτόχρονα και ο ιδρώτας σε μια προσπάθεια να αποτραπεί η υπερθερμία. Αυτό οδηγεί σε μεγάλη απώλεια ιδρώτα που με την σειρά της μπορεί να οδηγήσει σε αφυδάτωση. Αξίζει να σημειωθεί ότι κατά τη διάρκεια της άσκησης αυξάνεται ο οξειδωτικός μεταβολισμός με αποτέλεσμα να παράγεται περισσότερο νερό. Η παραγόμενη όμως ποσότητα νερού δεν είναι αρκετή ώστε να αποτρέψει μια αφυδάτωση.

Επίσης, κατά τη διάρκεια της άσκησης η ποσότητα του παραγόμενου ιδρώτα επηρεάζεται ανάλογα με τις περιβαλλοντικές συνθήκες, την σωματική κατάσταση του ατόμου και τον μεταβολικό ρυθμό. Όταν η άσκηση διεξάγεται σε συνθήκες υψηλής περιβαλλοντικής υγρασίας, ακόμη κι όταν θερμοκρασία περιβάλλοντος είναι χαμηλή, η αποβολή θερμότητας εξασθενεί. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την πρόκληση αυξημένης εφίδρωσης και υπερθερμίας χωρίς να μειώνεται η θερμοκρασία του σώματος, οδηγώντας έτσι στην αφυδάτωση. Επίσης, η απώλεια θερμότητας εξασθενίζεται σε υψηλές θερμοκρασίες περιβάλλοντος, στην ακτινοβολία, στην άπνοια, και όταν η ενδυμασία του αθλητή, κυρίως τα στενά ρούχα, εμποδίζει την φυσιολογική αποβολή θερμότητας από το σώμα. (5, 19)

Σε ότι αφορά την σωματική κατάσταση του αθλητή, τα μεγαλόσωμα άτομα παράγουν περισσότερη θερμότητα επειδή λόγω του σωματικού τους μεγέθους έχουν υψηλότερο μεταβολικό ρυθμό. Επιπλέον, η μεγάλη επιφάνεια δέρματος που έχουν επιτρέπει την παραγωγή και εξάτμιση περισσότερου ιδρώτα. Μεγαλύτερες απώλειες

ιδρώτα συμβαίνουν επίσης με την αυξημένη ένταση της άσκησης, καθώς αυξάνεται ο μεταβολικός ρυθμός και η παραγωγή θερμότητας στο σώμα. Όταν η άσκηση υψηλής έντασης συνδυάζεται με υψηλές θερμοκρασίες, οι απώλειες νερού μέσω ιδρώτα και αναπνοής μπορεί να φτάσουν σε 2 έως 3 L ανά ώρα.

Η αφυδάτωση που προκαλείται κατά τη διάρκεια της άσκησης θα μπορούσε να επηρεάσει αρνητικά την απόδοση του αθλητή. Όταν η αποκατάσταση των υγρών είναι ανεπαρκής, και συγχρόνως χάνονται μεγάλες ποσότητες ιδρώτα κατά τη διάρκεια της άσκησης, η απόδοση του αθλητή μειώνεται σημαντικά. Επίσης, η αφυδάτωση μπορεί να καταστεί επιβλαβής για το θερμορυθμιστικό και καρδιαγγειακό σύστημα. Όταν υπάρχει μεγάλη απώλεια υγρών από το σώμα ο όγκος του πλάσματος μειώνεται. Λόγω μιας μείωσης που προκαλείται στο αίμα μειώνεται η ροή του αίματος στους μυς και το δέρμα, και σε μια προσπάθεια να αντισταθμιστεί αυτό αυξάνεται η καρδιακή συχνότητα. Επειδή δεν φτάνει αρκετό αίμα στο δέρμα, το σώμα κατακρατεί την περίσσεια θερμότητας που πρέπει να αποβληθεί. <sup>(5)</sup> Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της θερμοκρασίας του σώματος, γεγονός που μπορεί να οδηγήσει σε θερμοπληξία. <sup>(5, 19)</sup>

Η αφυδάτωση παρουσιάζεται ειδικά σε αθλήματα αντοχής. Σύμφωνα με έρευνες, όσο μεγαλύτερη είναι η διάρκεια ενός αγώνα, τόσο μεγαλύτερος είναι ο βαθμός αφυδάτωσης, και επομένως η επίδραση στη μείωση της απόδοσης είναι μεγαλύτερη. Γενικά, όσο αυξάνονται τα επίπεδα αφυδάτωσης, τόσο πιο πολύ μειώνεται η απόδοση. Σε ότι αφορά τα αποτελέσματα της αφυδάτωσης στα αναερόβια αθλήματα, και στην μυϊκή αντοχή και δύναμη, δεν είναι καλά εξακριβωμένα. Μερικές έρευνες έχουν δείξει μείωση στην απόδοση, ενώ άλλες όχι. <sup>(5)</sup>

Αξίζει να σημειωθεί ότι όταν υπάρχουν αυξημένες απώλειες νερού μέσω του ιδρώτα, χάνονται ταυτόχρονα μεγάλες ποσότητες ηλεκτρολυτών, γεγονός που μπορεί να διαταράξει το ισοζύγιο μεταξύ νερού και ηλεκτρολυτών. Ως κύρια ιόντα του ιδρώτα, οι ηλεκτρολύτες ( $\text{Na}^+$ ) και ( $\text{Cl}^-$ ), χάνονται σε μεγάλες ποσότητες όταν υπάρχουν αυξημένοι ρυθμοί εφίδρωσης, ιδιαίτερα σε αθλήματα αντοχής. Οι απώλειες αυτών των ηλεκτρολυτών σε συνδυασμό με την αφυδάτωση, θα μπορούσαν να επηρεάσουν σε μεγάλο βαθμό τις αθλητικές επιδόσεις. Σε μικρότερες ποσότητες χάνονται επίσης οι ηλεκτρολύτες κάλιο ( $\text{K}^+$ ), μαγνήσιο ( $\text{Mg}^{2+}$ ) και ασβέστιο ( $\text{Ca}^{2+}$ ). <sup>(5)</sup>

Σύμφωνα με τα πιο πάνω γίνεται εμφανές πόσο απαραίτητη είναι η κατανάλωση νερού από τους αθλητές. Ο κύριος στόχος για έναν αθλητή είναι να κρατιέται ενυδατωμένος καθ' όλη τη διάρκεια της ημέρας. Παράλληλα θα πρέπει να εξασφαλίζει επιθυμητά επίπεδα ηλεκτρολυτών τα οποία μπορεί να χάνονται σε μεγάλες ποσότητες μέσω του ιδρώτα. Μια καλή τακτική αναπλήρωσης των ηλεκτρολυτών με ταυτόχρονη

ενυδάτωση είναι η κατανάλωση εμπορικών διαλυμάτων (αθλητικά και ενεργειακά ποτά), των οποίων η σημασία και η χρήση θα αναφερθούν παρακάτω. <sup>(19)</sup>



## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- 1) Larson–Meyer D.E. (2003). Optimal nutrition and hydration for the volleyball athlete In: Reeser J.C. *Volleyball*. (pp. 11-16), Blackwell Publishing, Oxford.
- 2) Maughan R.J. (2002). The athlete's diet: nutritional goals and dietary strategies. *Proc Nutr Soc.*, 61(1):87-96.
- 3) Position of the American Dietetic Association, Dieticians of Canada, and the American College of Sports Medicine: Nutrition and athletic performance. (2000). *J Am Diet Assoc.*, 100(12):1543-56.
- 4) Wang D. and Arendt E. (2003). The female volleyball athlete. In: Reeser J.C. *Volleyball*. (pp 11-16). Blackwell Publishing, Oxford.
- 5) Wilmore J. and Costil D. (1994). *Physiology of Sport and Exercise*. Champaign, Human Kinetics.
- 6) Doyle A. and Papadopoulos C. (1999). Simple and Complex Carbohydrates in exercise and sport. In: Driskell J.A., Wolinsky I. *EnergyYielding Macronutrients and Energy Metabolism in Sports Nutrition*. (pp. 57-67), London: CRC.
- 7) Williams M.H. (2003). *Διατροφή και υγεία ευρωστία, αθλητική απόδοση*. Ιατρικές εκδόσεις Π.Χ Πασχαλίδης.
- 8) Martin W.H. and Klein S. (1998). The Use of Endogenous Carbohydrates and Fat as Fuel for Performances. *Proc Nutrition Soc.*, 57, 49-54.
- 9) Burke LM. and Hawley J.A. (1999). Carbohydrate and exercise. *Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care*, 2(6):515-520.
- 10) Williams C. (1995) Macronutrients and performance. *Journal of Sports Sciences*, 13, SI-SI0.
- 11) ©Nutrition in Medicine®. (2004). *Sports Nutrition: Physical Activity and Health Handouts*. Available on:  
<http://www.med.unc.edu/nutr/nim/PDF/Handouts/SportsHO.pdf>
- 12) McCarthy P. (1989). How Much Protein Do Athletes Really Need? *Physician and Sports Medicine*, 17, 173-175.
- 13) Ronald J.M. and Luise M.B. (2002). *Sport nutrition*. Blackwell Publishing.
- 14) Di Pasquale M.G. (1999). Proteins and Amino Acids in Exercise and Sport. In: Driskell J.A., Wolinsky I. *EnergyYielding Macronutrients and Energy Metabolism in Sports Nutrition*. (pp. 57-67), London: CRC.
- 15) Campbell B., Kreider R.B., Ziegenfuss T., La Bounty P., Roberts M., Burke D., Landis J., Lopez H., and Antonio J. (2007). International Society of Sports

- Nutrition position stand: protein and exercise. *J Int Soc Sports Nutr.* doi: 10.1186/1550-2783-4-8.
- 16) Lowery L.M. (2004). Dietary Fat and Sports Nutrition: A Primer. *Journal of Sports Science and Medicine*, 3, 106-117.
  - 17) Tipton K. and Wolfe R. (2004). Protein and amino acids for athletes. *Journal of Sports Sciences*, 22(1): 65-79(15).
  - 18) Lemon PWR. (1997). Dietary protein requirements in athletes. *Nutr Biochem.*, 8:52-60.
  - 19) Χασαπίδου Μ. και Φανταχίδου Α. (2002) *Διατροφή για υγεία, Άσκηση & Αθλητισμό*. Εκδόσεις Επιστημονικών Βιβλίων και Περιοδικών.
  - 20) Hodgetts V., Coppack S.W., Frayn K.N., and Hockaday T.. (1991). Factors controlling fat mobilization from human subcutaneous adipose tissue during exercise. *Journal of Applied Physiology*, 71:445-51.
  - 21) Institute of Medicine. (2002). *Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids*. National Academies Press: Washington DC.335-432.
  - 22) Morcos, N., and Camilo, K. (2001). Acute and chronic toxicity study of fish oil and garlic combination. *International Journal for Vitamin and Nutrition Research*, 71, 306-312.
  - 23) Venkatraman, J., Rowland, J., Denardin, E., Horvath, P. and Pendergast, D. (1997). Influence of the level of dietary lipid intake and maximal exercise on the immune status in runners. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 29, 333-344.
  - 24) Venkatraman, J., Leddy, J. and Pendergast, D. (2000). Dietary fats and immune status in athletes: clinical implications. *Medicine and Science in Sports and Exercis*, 32 (7 Suppl), S389-S395.
  - 25) Venkatraman, J., Feng, X. and Pendergast, D. (2001). Effects of dietary fat and endurance exercise on plasma cortisol, prostaglandin E2, interferongamma and lipid peroxides in runners. *Journal of the American College of Nutrition*, 20, 529-536.
  - 26) Fleming, J., Sharman, M., Avery, N., Love, D., Gomez, A., Scheett, T., Kraemer, W. and Volek, J. (2003). Endurance capacity and high-intensity exercise performance responses to a high fat diet. *International Journal of Sport, Nutrition, Exercise and Metabolism*, 13, 466-478.

- 27) Hargreaves, M., Hawley, J. and Jeukendrup, A. (2004). Pre-exercise carbohydrate and fat ingestion: effects on metabolism and performance. *Journal of Sports Sciences*, 22, 31-38.
- 28) Dreon D.M, Fernstrom H.A, Williams P.T. and Krauss RM. (1999). A very low-fat diet is not associated with improved lipoprotein profiles in men with a predominance of large low-density lipoproteins. *Am. J. Clin. Nutr.*, 69:411– 418.
- 29) Volpe S.L. (2007). Micronutrient Requirements for Athletes. *Clin Sports Med.*, 119-130.
- 30) Maughan, R.J. (1999). Role of micronutrients in sport and physical activity. *British Medical Bulletin.*, 55(3):683-690.
- 31) Williams M.H. (2004). Dietary Supplements and Sports Performance: Introduction and Vitamins. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. 1(2):1-6.
- 32) Driskell J.A. and Wolinsky I. (1997). *Sports Nutrition: Vitamins and Trace Elements*. FL: CRC-Press.
- 33) Manore M.M. (2000). Effect of physical activity on thiamine, riboflavin, and vitamin B-6 requirements. *American Journal of Clinical Nutrition*, 72(2):598-606.
- 34) Van der Beek E.J, van Dokkum W., Wedel M., Schrijver J. and van den Berg H. (1994). Thiamin, riboflavin and vitamin B6: impact of restricted intake on physical performance in man. *J Am Coll Nutr.*, 13:629–40. [Abstract]
- 35) Almeida T.A. and Soares E.A. (2003). Nutritional and anthropometric profile of adolescent volleyball athletes. *Rev Bras Med Esporte.*, 9(4):198-203.
- 36) Jeukendrup A. and Gleeson M. (2004). *Sport Nutrition*. Human Kinetics.
- 37) Benardot D. (2006). *Advanced Sports Nutrition*. Human Kinetics.
- 38) Clarkson P.M. (2002). Trace Minerals. In: Ronald J. Maughan. *Nutrition in sport*. (pp. 339-366), Blackwell Publishing, Oxford.

## Κεφάλαιο 2

### *ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΑ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ*



## 2.0 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η χρήση των διατροφικών συμπληρωμάτων για βελτίωση της απόδοσης δεν είναι πρόσφατη αλλά έχει αρχίσει από το 400 Π.Χ. Εντούτοις, στον 20<sup>ο</sup> αιώνα, πολλά νέα διατροφικά συμπληρώματα έχουν αναπτυχθεί, και η χρήση τους έχει αυξηθεί δραματικά. Αυτό το αυξανόμενο ενδιαφέρον για τα συμπληρώματα οφείλεται κατά ένα μεγάλο μέρος στην καλύτερη κατανόηση για το πώς λειτουργούν οι μύες και ποια καύσιμα χρησιμοποιούνται για να παρέχουν ενέργεια. <sup>(1)</sup> Η απώλεια βάρους και το κέρδος μυϊκής μάζας αποτελούν σημαντικές ανησυχίες για πολλούς αθλητές καθώς επίσης και για τα άτομα που δεν συμμετέχουν στην αθλητική προπόνηση. Επειδή η επίτευξη αυτών των στόχων είναι πολύ δύσκολη με τις συμβατικές μεθόδους (μειώνοντας την λήψη ενέργειας και αυξάνοντας τις ενεργειακές δαπάνες μέσω της σωματικής δραστηριότητας), αυτά τα συμπληρώματα μπορούν να ακουστούν πολύ ελκυστικά σε πολλούς αθλητές.

Τα διατροφικά συμπληρώματα χρησιμοποιούνται από το 40% ως 100% όλων των αθλητών με τη μία μορφή ή την άλλη, <sup>(2)</sup> και στοιχεία προτείνουν ότι οι αθλητές χρησιμοποιούν διάφορα συμπληρώματα διατροφής συγχρόνως και σε πολύ υψηλές δόσεις.

Για πολλούς σύγχρονους αθλητές, η αθλητική διατροφή έχει γίνει ταυτόσημη με τα διατροφικά συμπληρώματα, και πολλοί από αυτούς επηρεάζονται σε μεγάλο βαθμό από τους κατασκευαστές και τους πωλητές αυτών των συμπληρωμάτων, οι οποίοι ισχυρίζονται ότι τα προϊόντα τους αυξάνουν την μυϊκή μάζα, βελτιώνουν την δύναμη, και ούτω καθεξής. <sup>(3)</sup> Παράλληλα, αρκετές φορές τα προϊόντα ενίσχυσης-απόδοσης αγοράζονται με βάση τις δημοφιλείς διαφημίσεις των περιοδικών και του διαδικτύου, τις συστάσεις από τον προπονητή ή από ένα συμπαίκτη, παρά τις επαγγελματικές ιατρικές συμβουλές. Επιπλέον, μερικά δημοφιλή προϊόντα πωλούνται ως εργογόνα παρά μια έλλειψη αντικειμενικών στοιχείων για να υποστηριχθούν οι ισχυρισμοί μιας εργογόνου δράσης. <sup>(4)</sup> Οι περισσότερες εισηγήσεις που βασίζονται σε αυτά τα διαφημιστικά μέσα δεν υποστηρίζονται από τις επιστημονικές μελέτες, και πολλές από αυτές είναι μη ρεαλιστικές ή ακόμα και απίθανες.

Οι ισχυρισμοί που κάνουν οι κατασκευαστές για τα διατροφικά συμπληρώματα είναι προφανώς δύσκολο να ρυθμιστούν. Σε αντίθεση με τις ιατρικές συνταγές, που είναι προσεκτικά ρυθμισμένες, τα συμπληρώματα διατροφής λαμβάνουν πολύ λίγο κρατικό έλεγχο, και οι λιανοπωλητές έχουν την τεράστια ελευθερία να κάνουν διάφορους ισχυρισμούς μέσω του μάρκετινγκ. Για παράδειγμα, ο Οργανισμός Φαρμάκων και Τροφίμων (FDA) των Ηνωμένων Πολιτειών ρυθμίζει αυστηρά την κλινική δοκιμή, την διαφήμιση, και προώθηση των ιατρικών συνταγών, καθιστώντας αδύνατους τους μη

αποδεδειγμένους ισχυρισμούς. Τα συμπληρώματα διατροφής δεν είναι στο πλαίσιο τέτοιου κανονισμού. Τα φάρμακα εξετάζονται εκτενώς για την ασφάλεια προτού να μπορέσουν να πωληθούν, ενώ τα συμπληρώματα διατροφής δεν εξετάζονται. <sup>(3)</sup>

Το FDA στο παρελθόν προστάτευε το κοινό από ανασφαλή διαιτητικά συμπληρώματα και βοτανικές προετοιμασίες αλλά έχασε τις ρυθμιστικές του δυνάμεις με τη δημιουργία του νομοθετικού πλαισίου του 1994 (The Dietary Supplement Health and Education Act (119)), και τώρα μπορεί να λάβει μέτρα μόνο αφότου έχουν εμφανιστεί οι δυσμενείς επιπτώσεις στην υγεία. <sup>(5)</sup> Η νέα νομοθεσία, ή οποία δημιουργήθηκε στις Ηνωμένες Πολιτείες, επιτρέπει στους κατασκευαστές των συμπληρωμάτων να κάνουν διάφορους ισχυρισμούς για την επίδραση των προϊόντων αυτών σε ότι αφορά τη μορφή και λειτουργία του σώματος, χωρίς όμως να ισχυρίζονται ότι μπορούν να προβούν σε διάγνωση, να μετριάσουν, να αντιμετωπίσουν, να θεραπεύσουν, ή να αποτρέψουν μια συγκεκριμένη ασθένεια. <sup>(4,6)</sup> Επειδή όμως οι ετικέτες των διατροφικών συμπληρωμάτων αναφέρουν τη δράση και το σύνολο των συστατικών, μπορούν εύκολα να γίνουν διάφοροι ισχυρισμοί, αβάσιμοι ή όχι. <sup>(6)</sup>

Σύμφωνα με το νομοθετικό πλαίσιο του 1994 (The Dietary Supplement Health and Education Act (119)), ως διατροφικό συμπλήρωμα ορίζεται το προϊόν που λαμβάνεται δια του στόματος το οποίο περιέχει κάποιο “διαιτητικό συστατικό” προοριζόμενο για να συμπληρώσει την δίαιτα. Τα “διαιτητικά συστατικά” μπορεί να περιλαμβάνουν: βιταμίνες, μέταλλα, φυτά ή άλλα βότανα, αμινοξέα, και ουσίες όπως είναι τα ένζυμα, οργανικοί ιστοί, ορμόνες, και μεταβολίτες. Μπορεί επίσης να είναι εκχυλίσματα ή συμπυκνώματα. <sup>(7)</sup>

## 2.1 ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ

Σύμφωνα με τους Burke και Read (1993) <sup>(8)</sup> και τους Burke *et al.* (2000) <sup>(9)</sup> τα διατροφικά συμπληρώματα μπορούν να ταξινομηθούν στις δύο απλές κατηγορίες: α) στα διαιτητικά συμπληρώματα και β) τα διατροφικά εργογόνα βοηθήματα.

Τα διαιτητικά συμπληρώματα παρέχουν κατάλληλα και πρακτικά μέσα κατανάλωσης θρεπτικών συστατικών για κάλυψη των ιδιαίτερων διαιτητικών αναγκών στους αθλητές. Σύμφωνα με ένα προτεινόμενο προσδιορισμό, για να χαρακτηριστεί ένα συμπλήρωμα ως διαιτητικό θα πρέπει να τηρεί τις ακόλουθες προϋποθέσεις:

- Θα πρέπει να περιέχει θρεπτικά συστατικά σε ποσότητες γενικά όμοιες με τις συνιστώμενες διαιτητικές προσλήψεις.
- Να παρέχει εύκολα και πρακτικά μέσα πρόσληψης αυτών των θρεπτικών συστατικών, ειδικά σε αθλητικό επίπεδο.
- Να επιτρέπει ή να διευκολύνει την επίτευξη της κάλυψης των φυσιολογικών και διατροφικών αναγκών στους αθλητές.
- Να περιέχει θρεπτικά συστατικά σε μεγάλες ποσότητες, ώστε να είναι κατάλληλο για την θεραπεία γνωστών διατροφικών ανεπαρκειών.
- Να είναι αποδεδειγμένο ότι ικανοποιεί μια ιδιαίτερη φυσιολογική ή διατροφική ανάγκη που βελτιώνει την αθλητική απόδοση.
- Να είναι γενικά αναγνωρισμένο ως ένα αξιόλογο προϊόν από την αθλητική ιατρική και από εμπειρογνώμονα άτομα της επιστήμης. <sup>(8,9)</sup>

Σύμφωνα με εκτιμήσεις, ένα διαιτητικό συμπλήρωμα δεν μπορεί από μόνο του να βελτιώσει άμεσα την απόδοση, αλλά μπορεί απλά να καλύψει μια διαιτητική ανάγκη. Στα διαιτητικά συμπληρώματα περιλαμβάνονται: τα αθλητικά ποτά, οι αθλητικές σοκολάτες, τα αθλητικά τζέλ, τα συμπληρώματα υψηλού υδατάνθρακα, τα συμπληρώματα υγρού γεύματος, και τα συμπληρώματα βιταμινών και μετάλλων.

Τα διατροφικά εργογόνα βοηθήματα περιλαμβάνουν εκείνα τα προϊόντα των οποίων η πρόσληψη προκαλεί άμεση βελτίωση στην απόδοση. Ο Burke (1992) <sup>(10)</sup> προτείνει ότι αυτή η κατηγορία συμπληρωμάτων αποκαλείται καλύτερα ως “προτεινόμενα εργογόνα βοηθήματα” επειδή υπάρχει ανεπαρκής επιστημονική υποστήριξη για την αποτελεσματικότητά τους. Τα διατροφικά εργογόνα βοηθήματα περιγράφονται με τα πιο κάτω χαρακτηριστικά:

- Περιέχουν θρεπτικά συστατικά ή άλλα συστατικά τροφίμων σε ποσότητες μεγαλύτερες απ' ότι αυτές των διαιτητικών προσλήψεων αναφοράς, ή ποσότητες που τυπικά παρέχονται από τρόφιμα.
- Γίνονται ισχυρισμοί ότι έχουν άμεσο [(ενίσχυση-εργασίας (work-enhancing))] αποτέλεσμα στην αθλητική απόδοση, συχνά μέσω φαρμακολογικής παρά φυσιολογικής επίδρασης.
- Συχνά βασίζονται σε ανεκδοτική υποστήριξη παρά σε τεκμηριωμένη υποστήριξη από επιστημονικά πειράματα.
- Γενικά δεν υποστηρίζονται από τους ειδικούς αθλητικής διατροφής, εκτός κι αν το εργαγόνο τους αποτέλεσμα είναι τεκμηριωμένο από επιστημονικά πειράματα. <sup>(8,9)</sup>

Τα κυριότερα προϊόντα αυτής της κατηγορίας ταξινομούνται στον πιο κάτω πίνακα με βάση την επιστημονική απόδειξη της αποτελεσματικότητας τους στα διάφορα αθλήματα:

**Πίνακας 3 Ταξινόμηση των εργαγόνων βοηθημάτων με βάση την επιστημονική υποστήριξη της αποτελεσματικότητας τους**

<b>Με επιστημονική υποστήριξη</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Κρεατίνη</li> <li>• Διτανθρακικά</li> <li>• Καφεΐνη</li> </ul>
<b>Με μικτή επιστημονική υποστήριξη</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Συμπληρώματα αντιοξειδωτικών</li> <li>• Πρωτεΐνες και αμινοξέα</li> <li>• Γλυκερόλη</li> </ul>
<b>Έλλειψη ουσιαστικής επιστημονικής υποστήριξης</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ginseng και σχετικά φυτικά προϊόντα</li> <li>• Συνένζυμο Q<sub>10</sub></li> <li>• Ινοσίνη</li> <li>• Χρώμιο</li> <li>• Τριγλυκερίδια μέσης αλύσου</li> </ul>
<b>Burke et al. (2000) <sup>(9)</sup></b>	

## **2.2 ΜΟΡΦΕΣ ΛΗΨΗΣ ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΩΝ**

Τα συμπληρώματα διατροφής κυκλοφορούν σε διάφορες συσκευασίες και τύπους, και η χορήγηση τους γίνεται με διάφορους τρόπους. Στον πιο κάτω πίνακα αναφέρονται οι τρόποι χορήγησης των συμπληρωμάτων με τις αντίστοιχες μορφές λήψης:



**Πίνακας 3.1 Τρόποι χορήγησης συμπληρωμάτων και αντίστοιχες μορφές λήψης**

<b>Από το στόμα</b>	Χάπια, υγρά, σκόνες, αμπούλες, κάψουλες, πόσιμες αμπούλες, τζελ, αναβράζοντα δισκία, μπάρες, σοκολάτες, κόκκοι, σιρόπια, υγρά.
<b>Υπογλώσσια χορήγηση</b>	Σταγόνες, διαλυόμενες ταμπλέτες ή δισκία.
<b>Από τη μύτη</b>	Ψεκαζόμενο σπρέι, σταγόνες.
<b>Ενέσιμα</b>	Ενδομυϊκή χορήγηση.
<b>Εμφυτευόμενα</b>	Χειρουργική εμφύτευση.

*Δεδούκος Σ. (1995) (11)*

Τα συμπληρώματα δεν είναι όλα ίσα μεταξύ τους. Η ποιότητα και η απορροφησιμότητα των διαφόρων μορφών συμπληρωμάτων ποικίλλει ευρέως για διάφορους λόγους:

- **Ποιότητα:** Δεδομένου ότι δεν υπάρχει ρύθμιση από τη βιομηχανία, δεν μπορεί είναι σίγουρο ποτέ ότι ένα συμπλήρωμα περιέχει ακριβώς αυτό που λέει η ετικέτα. Ανεξάρτητες έρευνες έχουν δείξει ότι μερικά συμπληρώματα στην πραγματικότητα έχουν μικρότερη περιεκτικότητα ενός συγκεκριμένου συστατικού σε σχέση με αυτήν που θα έπρεπε να περιέχει.
- **Διαλυτότητα:** Προτού μπορέσουν να απορροφηθούν τα συστατικά από ένα συμπλήρωμα, θα πρέπει από μόνο του να διαλυθεί στο έντερο. Τα συμπληρώματα διαφέρουν μεταξύ τους ως προς την διαλυτότητα τους. Παραδείγματος χάριν, οι κάψουλες διαλύονται πιο εύκολα απ' ό,τι οι ταμπλέτες. Εντούτοις, ορισμένα εμπορικά σήματα παρουσιάζουν τις ταμπλέτες τους ως “γρήγορα διαλυόμενες”, δίνοντας την εντύπωση ότι θα διαλυθούν εγκαίρως στα συστατικά που πρόκειται να απορροφηθούν. Ένας τρόπος για την επίλυση του θέματος που αφορά την διαλυτότητα, είναι η χρησιμοποίηση συμπληρωμάτων σε μορφή σκόνης διαλύοντας τα σε κάποιες υγρές μορφές. Επίσης, τα συμπληρώματα που πωλούνται σε υγρή μορφή παρουσιάζονται ως “υψηλά απορροφήσιμη μορφή”, αλλά είναι δύσκολο να διαλυθεί σημαντική ποσότητα θρεπτικών συστατικών σε μικρή ποσότητα υγρού. Επομένως, συχνά οι μεγάλες ποσότητες θρεπτικών συστατικών είναι σχεδόν ασήμαντες.
- **Απορροφησιμότητα:** Μόλις διαλυθεί το συμπλήρωμα τα θρεπτικά συστατικά που βρίσκονται σε αυτό πρέπει να απορροφηθούν. Μερικά προϊόντα περιέχουν

ιδιαίτερα απορροφήσιμες μορφές θρεπτικών συστατικών ενώ άλλα μπορεί να περιέχουν λιγότερο απορροφήσιμες μορφές.

- **Τεχνητές ύλες:** Ορισμένα προϊόντα περιέχουν τεχνητές ύλες, όπως χρωστικές και αρωματικά συστατικά. Αυτά θα πρέπει να αποφεύγονται, επιλέγοντας συμπληρώματα που να περιέχουν όσο το δυνατό λιγότερα ή καθόλου από αυτά τα συστατικά. <sup>(12)</sup>

Επιπλέον, η αποτελεσματικότητα του κάθε συμπληρώματος διαφέρει ανάλογα με τον τρόπο χορήγησης του. Πιο κάτω αναφέρονται τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα των τρόπων χορήγησης των συμπληρωμάτων:

### **A) Από το στόμα**

**Πλεονεκτήματα:** Τα συμπληρώματα που χορηγούνται από το στόμα έχουν το πλεονέκτημα ότι έχουν εύκολο τρόπο λήψης, και είναι ιδιαίτερα ευκολόχρηστα κατά τη διάρκεια της προπόνησης. Επίσης, μεταφέρονται εύκολα, και αυτό διευκολύνει ιδιαίτερα τους αθλητές που ταξιδεύουν για τις ανάγκες του αθλήματος τους. Έχουν σχετικά γρήγορη απορρόφηση.

**Μειονεκτήματα:** Ο χρόνος που χρειάζεται για έναρξη της απορρόφησης και δράσης μετά από την λήψη συμπληρωμάτων επηρεάζεται από τη μορφή του κάθε συμπληρώματος (κάψουλες, δισκία, διάλυμα). Επίσης, οι πιο πάνω παράγοντες επηρεάζονται από το περιεχόμενο του στομάχου και το υγρό που συνοδεύει το κάθε συμπλήρωμα (π.χ νερό, γάλα). Εκτός του ότι, όπως έχει προαναφερθεί, κάποια από τα συμπληρώματα δεν απορροφώνται, τα υγρά του στομάχου μπορεί να τα καταστρέψουν σχεδόν ολοκληρωτικά ενώ ορισμένα συμπληρώματα μπορεί να ερεθίσουν το στομάχι. Κάποιες φορές τα νεφρά βρίσκονται σε υπερλειτουργία στην προσπάθεια τους να αποβάλουν μεγάλες ποσότητες συμπληρωμάτων. Αυτό οφείλεται στο ότι ορισμένα από αυτά τα συμπληρώματα έχουν μικρό δείκτη αφομοίωσης και παρουσιάζουν μικρό δείκτη της δραστικής τους ουσίας στο αίμα και μεγαλύτερη στα ούρα.

### **B) Υπογλώσσια χορήγηση**

**Πλεονεκτήματα:** Είναι σχετικά ευκολόχρηστα, και σε αντίθεση με τα συμπληρώματα που λαμβάνονται από το στόμα περιορίζουν την καταστροφή της δραστικής τους ουσίας, εφόσον παρακάμπτουν στομάχι και συκώτι.

**Μειονεκτήματα:** Για να δράσουν αποτελεσματικά θα πρέπει να παραμείνουν αρκετή ώρα κάτω από τη γλώσσα. Οι μεταφορά τους στους αθλητικούς χώρους δεν ενδείκνυται

επειδή είναι ευαίσθητα και χαλάνε εύκολα. Χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή στον τρόπο χορήγησης τους επειδή είναι πολύ εύκολο να γίνει κάποιο λάθος.

### **Γ) Από τη μύτη**

**Πλεονεκτήματα:** Αφομοιώνονται σε πολύ μεγάλο βαθμό (υπερδιπλασιασμός αφομοίωσης), και είναι κατάλληλα για στομαχικούς για τον λόγο ότι παρακάμπτουν το στομάχι.

**Μειονεκτήματα:** Για κάποιον που χρησιμοποιεί τέτοιου είδους συμπληρώματα είναι πολύ εύκολο να υπερβεί την συνιστώμενη δοσολογία. Τα αρνητικά αποτελέσματα που μπορεί να επιφέρουν είναι πιθανή εισρόφηση από τον πνεύμονα και τοπικός ερεθισμός.

### **Δ) Ενέσιμα**

**Πλεονεκτήματα:** Ανάλογα με το σκεύασμα και τον σκοπό για τον οποίο χρησιμοποιείται, μπορεί έχει γρήγορη δράση και απορρόφηση ή αργή και παρατεταμένη δράση (π.χ για ένα μήνα). Η δεύτερη περίπτωση, παρέχει ιδιαίτερη ευκολία και άνεση στον αθλητή.

**Μειονεκτήματα:** Η λήψη τους είναι δύσκολη και χρειάζεται καλή γνώση από το άτομο που λαμβάνει ενέσιμα συμπληρώματα, καθώς και ένα δεύτερο άτομο που να έχει γνώση για την χορήγηση τους. Η χορήγηση τους θα πρέπει να γίνεται έπειτα από την καθοδήγηση κάποιου γιατρού.

### **Ε) Εμφυτευόμενα**

**Πλεονεκτήματα:** Έχουν αργή και σταδιακή απορρόφηση, και παρατεταμένη δράση αφήνοντας τον αθλητή ξένοιαστο σε ότι αφορά τη λήψη τους.

**Μειονεκτήματα:** Η εμφύτευση τους γίνεται χειρουργικά και μπορεί να προκαλέσουν τοπικές φλεγμονές. Είναι απαραίτητη η συχνή ιατρική παρακολούθηση και εργαστηριακές εξετάσεις. <sup>(11)</sup>

## 2.3 ΔΙΑΙΤΗΤΙΚΑ ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΑ

### 2.3.(α) Αθλητικά ποτά

Τα αθλητικά ποτά (sport drinks) χρησιμοποιούνται ευρέως στον αθλητισμό και σημειώνουν μεγάλη επιτυχία σε ότι αφορά την προώθηση τους στον γενικό πληθυσμό. <sup>(13)</sup> Στα αθλητικά ποτά περιλαμβάνονται τα διαλύματα γλυκόζης-ηλεκτρολυτών (ΔΓΗ), και τα διαλύματα πολυμερών γλυκόζης (ΔΠΓ). <sup>(14)</sup> Τα αθλητικά ποτά έχουν αναπτυχθεί πρώτιστα για τη χρήση τους κατά τη διάρκεια και μετά την άσκηση. Γενικά περιέχουν υδατάνθρακες σε συγκέντρωση 5-10% (δηλ. 5 έως 10 g/100 ml), μαζί με μικρές ποσότητες ηλεκτρολυτών, συνήθως νατρίου και καλίου. <sup>(15)</sup> Οι κύριοι υδατάνθρακες αυτών των διαλυμάτων είναι η φρουκτόζη, η γλυκόζη, η σακχαρόζη και τα πολυμερή γλυκόζης. <sup>(14)</sup> Πιο κάτω αναφέρεται η σύσταση γνωστών αθλητικών ποτών σε υδατάνθρακες καθώς και σε νάτριο και κάλιο:

**Πίνακας 3.2 Σύσταση αθλητικών ποτών σε υδατάνθρακες και νάτριο, κάλιο**

<b>ΠΟΤΟ</b>	<b>ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΕΣ (g/100ml)</b>	<b>ΜΕΤΑΛΛΑ (mmol/L)</b>
<b>Body Fuel 750 (USA)</b>	7.5-πολυμερή γλυκόζης, φρουκτόζης	Νάτριο 12, Κάλιο 2
<b>Exceed' (USA)</b>	7- πολυμερή γλυκόζης, φρουκτόζης	Νάτριο 10, Κάλιο 5
<b>'Gatorade' (USA)</b>	6-σουκρόζη, γλυκόζη	Νάτριο 23, Κάλιο 3
<b>Isostar (Europe)</b>	7.5-σουκρόζη, πολυμερή γλυκόζης	Νάτριο 24, Κάλιο 4
<b>Maximum (Australia)</b>	7-πολυμερή γλυκόζης	Νάτριο 10, Κάλιο 5
<b>Replace (New Zealand)</b>	8-γλυκόζη, φρουκτόζη, πολυμερή γλυκόζης	Νάτριο 10, Κάλιο 5
<b>Staminade (Australia)</b>	4-γλυκόζη	Νάτριο 10, Κάλιο 5
<b>Suntory (Japan)</b>	6.5-Σουκρόζη, γλυκόζη	Νάτριο 12, Κάλιο 5

*Burke L.M. and Read R.S.D. (1993) <sup>(2)</sup>*

Τα αθλητικά ποτά έχουν πλεονεκτήματα που μερικές φορές τα κάνουν να υπερéχουν από τις στερεές τροφές:

- Μερικοί αθλητές που απαιτούν πολύ μεγάλες ποσότητες υδατανθράκων λόγω της φύσης του αθλήματος τους κάποιες φορές είναι δύσκολο να τις καλύψουν με την

κατανάλωση φαγητού, έτσι μπορούν να στηριχθούν στα αθλητικά ποτά για να αυξήσουν την πρόσληψη τους.

- Παρόλο που το νερό είναι το κύριο μέσο ενυδάτωσης, τα αθλητικά ποτά έχουν το επιπρόσθετο πλεονέκτημα της αυξημένης πρόσληψης σε υγρά, βοηθώντας τον αθλητή να διατηρήσει τα επαρκή επίπεδα ενυδάτωσης και να αποκαταστήσει σύντομα τις απώλειες υγρών που συμβαίνουν κατά την άσκηση. Επίσης, βοηθούν στην θερμορύθμιση όταν η άσκηση διεξάγεται σε υπερβολικά θερμό περιβάλλον. <sup>(16)</sup>
- Είναι εύγευστα και πιο προσιτά στους αθλητές, και τους προσφέρουν αναζωογόνηση κατά τη διάρκεια της άσκησης. <sup>(15)</sup>
- Ορισμένα αθλητικά ποτά αποτελούν πρακτικότερο μέσο πρόσληψης υδατανθράκων αμέσως μετά την άσκηση, εφόσον χάρη στον υψηλό γλυκαιμικό τους δείκτη εξασφαλίζουν γρήγορη αποκατάσταση μυϊκού γλυκογόνου. <sup>(16)</sup>
- Ελαχιστοποιούν την πρόσληψη φυτικών ινών, εμποδίζοντας οποιαδήποτε εντερικά προβλήματα μπορούν να εμφανιστούν κατά τη διάρκεια της άσκησης. <sup>(14)</sup>
- Αποτελούν πρακτικό μέσο πρόσληψης υδατανθράκων για τους αθλητές που έχουν μειωμένη όρεξη, ένα πρόβλημα που παρατηρείται συνήθως σε διάρκεια 2-3 ώρες μετά από σκληρή άσκηση. <sup>(17)</sup>
- Παρέχουν ταυτόχρονα ηλεκτρολύτες, διατηρώντας την ισορροπία υγρών και ηλεκτρολυτών κατά τη διάρκεια της άσκησης.
- Είναι ιδιαίτερα ωφέλημα σε άσκηση που διαρκεί περισσότερο από δύο ώρες, επειδή αποκαθιστούν τους ηλεκτρολύτες που χάνονται με τον ιδρώτα, ελέγχουν τον μηχανισμό της δίψας, προλαμβάνουν την μείωση του όγκου του πλάσματος, και πιθανόν να αποτρέπουν την εισβολή της κόπωσης. <sup>(1)</sup>

Ωστόσο, υπάρχουν πολύ σημαντικοί παράγοντες που καθορίζουν την αναγκαιότητα αλλά και το κατά πόσο θα υπάρξουν τα επιθυμητά αποτελέσματα ή όχι στην απόδοση από τη χρήση των αθλητικών ποτών. Οι πιο σημαντικοί από τους παράγοντες αυτούς είναι: το είδος, η διάρκεια και η ένταση της άσκησης, η περιεκτικότητα (%) των υδατανθράκων, η χρονική στιγμή κατανάλωσης, κ.α.

Σχετικά με το είδος των περιεχόμενων υδατανθράκων και την χρονική στιγμή κατανάλωσης τους, πιο αποτελεσματικά θεωρούνται τα διαλύματα που περιέχουν πολυμερή γλυκόζης (συνήθως μαλτοδεξτρίνες), όταν καταναλώνονται μια ώρα πριν την άσκηση. Η αποτελεσματικότητα αυτών των σακχάρων οφείλεται στο ότι επιταχύνουν τον ρυθμό γαστρικής κένωσης συμβάλλοντας στην καλύτερη πέψη και απορρόφηση εξαιτίας της μικρότερης ωσμωτικότητας (μικρή περιεκτικότητα σε διαλυμένα σωματίδια) σε σχέση με τα απλά σάκχαρα. Επίσης, τα πολυμερή γλυκόζης μπορούν να

καταναλωθούν στη θέση ενός γεύματος με χαμηλό γλυκαιμικό δείκτη μια ώρα πριν την άσκηση, εφόσον μειώνει τις πιθανότητες υπογλυκαιμίας στους αθλητές.

Σε ορισμένες περιπτώσεις αποτελεσματική θεωρείται και η φρουκτόζη όταν η λήψη της γίνεται 45 λεπτά πριν τον αγώνα ή την προπόνηση. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι η φρουκτόζη απορροφάται πιο αργά από το έντερο απ' ό,τι η γλυκόζη και έτσι δεν προκαλεί έντονη αντίδραση από την ινσουλίνη και συνεπώς αντιδραστική υπογλυκαιμία. <sup>(14)</sup> Ωστόσο, θα πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στην κατανάλωση φρουκτόζης πριν ή κατά τη διάρκεια της άσκησης. Επειδή η φρουκτόζη απορροφάται με αργό ρυθμό από το έντερο, σε ορισμένους αθλητές μπορεί να παρουσιαστούν δυσμενή γαστρεντερικά αποτελέσματα, όπως διάρροια. <sup>(14, 15)</sup>

Επιπλέον τα διαλύματα που περιέχουν αμυλοπηκτίνη, ένα άμυλο διακλαδισμένης αλυσίδας, θεωρούνται πιο αποδοτικά κατά τη διάρκεια της άσκησης, σε σχέση με τα διαλύματα αμυλόζης (άμυλο ευθείας αλυσίδας) ή με αυτά που περιέχουν συνδυασμούς αμυλόζης-αμυλοπηκτίνης. Η εισήγηση αυτή έγινε μετά αποτελέσματα ερευνών που αποδεικνύουν ότι η αμυλοπηκτίνη συμβάλλει στην παραγωγή περισσότερου έργου, καθώς έχει εργογόνο δράση παρόμοια με αυτή της γλυκόζης.

Όσο αφορά την περιεκτικότητα (%), η σακχαρόζη, τα πολυμερή γλυκόζης, ή συνδυασμός αυτών των ζαχάρων, δεν πρέπει να βρίσκονται σε υπερβολική συγκέντρωση στο διάλυμα. Καταλληλότερα θεωρούνται τα διαλύματα που έχουν συγκέντρωση υδατανθράκων 5-10%, εφόσον έχουν χαμηλότερη ωσμωτικότητα ρυθμίζοντας κατάλληλα την γαστρική κένωση για την μεταφορά των υγρών στους ιστούς και των κατάλληλων ποσών υδατανθράκων κατά τη διάρκεια της άσκησης. Η κατανάλωση υγρών σε αυτή την συγκέντρωση εμποδίζει οποιαδήποτε γαστρεντερική διαταραχή μπορεί να συμβεί στον αθλητή κατά τη διάρκεια της άσκησης. <sup>(14, 15, 16)</sup>

Μερικά διαλύματα που έχουν συγκέντρωση υδατανθράκων μεγαλύτερη από 10% μπορεί να διαταράξουν την γαστρική κένωση προκαλώντας γαστρεντερική δυσφορία στους αθλητές. Το γεγονός αυτό πιθανόν να οφείλεται στην επίδραση των υδατανθράκων στην ωσμωτικότητα, καθώς υγρά με υψηλότερη ωσμωτικότητα μπορεί να διαταράξουν την γαστρική κένωση. Ωστόσο, ορισμένοι αθλητές, όπως είναι οι αθλητές υπέρ-αντοχής που ασκούνται σε σχετικά χαμηλή ένταση, μπορούν να καταναλώσουν διαλύματα με συγκέντρωση υδατανθράκων πάνω από 20% χωρίς αρνητικές συνέπειες. Επίσης, τα πολυμερή γλυκόζης μπορούν να καταναλωθούν δέκα λεπτά πριν την άσκηση σε συγκέντρωση 50-60 γρ σε διάλυμα 40-50% χωρίς να επιφέρουν αρνητικές συνέπειες.

Όσον αφορά τη διάρκεια και την ένταση της άσκησης, η κατανάλωση αθλητικών ποτών δεν φαίνεται να αυξάνει την απόδοση σε αθλήματα που διαρκούν λιγότερο από μια ώρα, <sup>(14, 18)</sup> δεδομένου ότι ο αθλητής έχει φυσιολογικά αποθέματα γλυκογόνου στους

μύες και το συκώτι. Εξαίρεση αποτελούν κάποιοι αθλητές που δεν διασφαλίζουν επαρκή αποθέματα γλυκογόνου σε διάστημα μιας ή δύο ημερών πριν τον αγώνα ή την προπόνηση.

Οι περιπτώσεις στις οποίες τα αθλητικά ποτά μπορεί να είναι αποδοτικά είναι σε έντονη διαλειμματική άσκηση διάρκειας 60-90 λεπτών όπως στο άθλημα της πετοσφαίρισης, καθώς και σε αθλήματα μέτριας έως έντονης άσκησης (60-80%  $VO_2max$ ) που διαρκούν περισσότερο από 90 λεπτά όπως είναι ο μααραθώνιος και η ποδηλασία. Η πρόσληψη υδατανθράκων σε μορφή διαλυμάτων, είναι ιδιαίτερα ωφέλιμη όταν τέτοια αθλήματα διεξάγονται σε θερμές περιβαλλοντικές συνθήκες, όπου υποστηρίζεται ότι επιταχύνεται η κατανάλωση του γλυκογόνου των μυών. Σε τέτοια αθλήματα, όσο αφορά τη διάρκεια της άσκησης, θεωρείται κατάλληλο ένα διάλυμα 5-10% περιεκτικότητας 15-20 γρ υδατανθράκων κάθε 15-20 λεπτά. Όμως σε μερικά αθλήματα όπως το ποδόσφαιρο, λόγω της φύσης τους μπορεί να χρειαστεί η χορήγηση μιας υψηλής δόσης πριν τον αγώνα, και μια κατά τη διάρκεια του ημιχρόνου. <sup>(14)</sup>

Οι αθλητές που καταναλώνουν αθλητικά ποτά θα πρέπει να δίνουν ιδιαίτερη προσοχή στην υγιεινή των δοντιών καθώς πολλοί υδατάνθρακες που περιλαμβάνονται σε αθλητικά ποτά εμπορίου έχουν την ιδιότητα να προάγουν την διάβρωση των δοντιών. Εντούτοις, τα αθλητικά ποτά επιφέρουν αυτό το αρνητικό αποτέλεσμα σε λιγότερο βαθμό απ' ότι οι περισσότερες εναλλακτικές λύσεις πρόσληψης υδατανθράκων. <sup>(6)</sup>

### **2.3.(β) Ενεργειακά ποτά**

Τα ενεργειακά ποτά, συνήθως διατίθενται σε μορφή ποτών τύπου milkshake, και περιέχουν ποικίλους συνδυασμούς υδατανθράκων, πρωτεϊνών, λιπών και βιταμινών και μετάλλων. <sup>(19)</sup> Πολλά από αυτά τα ποτά περιέχουν αμινοξέα (ταυρίνη, χολίνη) και καφεΐνη. Οι παράγοντες που αναφέρθηκαν για τη σχέση αθλητικών ποτών και αθλητικής απόδοσης (το είδος, η διάρκεια και η ένταση της άσκησης, η % περιεκτικότητα των υδατανθράκων αλλά και το είδος αυτών, η ποσότητα κατανάλωσης κ.α.) αφορούν εξίσου τη σχέση ενεργειακών ποτών και απόδοσης. Αξίζει να σημειωθεί ότι, επειδή τα ενεργειακά ποτά έχουν αυξημένη περιεκτικότητα σε υδατάνθρακες, θα πρέπει να αραιώνονται με νερό ώστε η συγκέντρωσή τους να μειώνεται στο 5-10%. <sup>(14)</sup>

Δεδομένου ότι τα ενεργειακά ποτά παρέχουν ενέργεια και θρεπτικά συστατικά, η πρόσληψή τους μπορεί να βοηθήσει στην καθημερινή κάλυψη των διατροφικών αναγκών στους αθλητές. Πέρα από αυτό, υπάρχουν ισχυρισμοί ότι τα ενεργειακά ποτά παρέχουν επιπρόσθετα οφέλη σε ότι αφορά τη δομή και τη λειτουργία του σώματος ( π.χ “πρόσθεση στην ισχνή μάζα σώματος”, “ώθηση στον μεταβολισμό του λίπους κατά

43%’’). Εντούτοις, για αυτούς τους ισχυρισμούς απαιτείται άμεση τεκμηρίωση από αποδεκτή επιστημονική έρευνα. <sup>(19)</sup>

### **2.3.(γ) Αθλητικά τζέλ**

Τα αθλητικά τζέλ περιέχουν υδατάνθρακες σε ποσοστό 60-70%, και πωλούνται σε σωληνάκια η σακουλάκια βάρους 30-40γρ. Εκτός από υδατάνθρακες μπορεί να περιέχουν τριγλυκερίδια μέσης αλύσου ή καφεΐνη. Τα αθλητικά τζέλ χρησιμοποιούνται από αθλητές που η προπόνηση τους απαιτεί υψηλές προσλήψεις υδατανθράκων, για γρήγορη αποκατάσταση μετά την άσκηση, για φόρτωση υδατανθράκων, και ως πηγή υδατανθράκων κατά τη διάρκεια της άσκησης ειδικά όταν οι ανάγκες σε υδατάνθρακες ξεπερνούν τις ανάγκες σε υγρά, όπως στα αθλήματα υπεραντοχής. <sup>(14,20)</sup> Η λήψη αθλητικών τζέλ που περιέχουν επαρκής ποσότητες υγρών εξασφαλίζουν γρήγορη γαστρική κένωση στον αθλητή. <sup>(19)</sup>

### **2.3.(δ) Αθλητικές σοκολάτες**

Οι αθλητικές σοκολάτες βρίσκονται συνήθως σε συσκευασίες των 50-60 γρ οι οποίες περιέχουν 40-50 γρ υδατάνθρακες, 5-10 γρ πρωτεΐνες και συχνά είναι χαμηλές σε λίπη. Επίσης, περιέχουν βιταμίνες και μέταλλα σε σημαντικές ποσότητες που μπορεί να φτάνουν στο 50-100% των RDA's. Κάποιες φορές μπορεί να περιέχουν ειδικά συστατικά όπως κρεατίνη και αμινοξέα. <sup>(20)</sup> Οι αθλητικές σοκολάτες περιλαμβάνονται στα υποκατάστατα γεύματος. <sup>(7)</sup>

Η αναγκαιότητα τους οφείλεται στο ότι αποτελούν σημαντική πηγή υδατανθράκων κατά τη διάρκεια της άσκησης, και για την αποκατάσταση μετά την άσκηση καθώς παρέχουν ταυτόχρονα πρωτεΐνες και μικροθρεπτικά συστατικά. Επίσης, ως φορητή τροφή αποτελούν πρακτικό μέσο πρόσληψης υδατανθράκων για τους αθλητές που ταξιδεύουν. <sup>(14)</sup> Υπάρχουν ισχυρισμοί ότι έχουν αποτέλεσμα στην δομή και την λειτουργία του σώματος (π.χ. καύση περισσότερου σωματικού λίπους), όμως σε αυτή την περίπτωση απαιτείται μεγάλη υπευθυνότητα από τους κατασκευαστές στο να παρέχουν μια αποδεκτή επιστημονική υποστήριξη. <sup>(19)</sup>

### **2.3.(ε) Συμπληρώματα με υψηλή συγκέντρωση υδατανθράκων**

Τα συμπληρώματα υψηλών υδατανθράκων μπορούν βρεθούν σε μορφή σκόνης ή υγρού. Η συνήθης συγκέντρωσή τους σε υδατάνθρακες είναι 10-25% παρέχοντας ταυτόχρονα κάποιες βιταμίνες, συνήθως συμπλέγματος Β. Τα συμπληρώματα αυτού του είδους είναι κατάλληλα για αθλητές που χρειάζονται άμεση αποκατάσταση μετά την άσκηση, ή σε περιπτώσεις φόρτισης υδατανθράκων. <sup>(13,20)</sup> Επίσης, αποδείχθηκαν



σημαντικά σε περιπτώσεις όπου διεξάγονται αγώνες σε αλληλοδιαδοχικές μέρες. Μια μελέτη που διεξάχθηκε σε ποδηλάτες που έλαβαν μέρος στον γύρο της Γαλλίας, επεξηγεί την επιτυχή χρήση αυτών των συμπληρωμάτων, αναφέροντας ότι τα πλούσια σε υδατανθρακες υγρά συμπληρώματα συνέβαλαν περίπου το ένα τρίτο της καθημερινής πρόσληψης υδατανθράκων των ποδηλάτων κατά τη διάρκεια των ημερών της κούρσας.

(2) Έχουν αναφερθεί κάποια θεωρητικά μειονεκτήματα με την λήψη υδατανθρακούχων συμπληρωμάτων. Με την υψηλή πρόσληψη υδατανθράκων αυξάνονται τα επίπεδα ινσουλίνης τα οποία αποδείχθηκε ότι μειώνουν σημαντικά τα επίπεδα γλυκόζης αίματος σε μερικούς αθλητές, αν και δεν φαίνεται να είναι όλοι οι αθλητές ευαίσθητοι σε αυτά τα μειωμένα επίπεδα. (15)

### **2.3. (ζ) Συμπληρώματα υγρού γεύματος**

Τα συμπληρώματα υγρού γεύματος μπορούν να παρουσιαστούν ως υγρά έτοιμα για κατανάλωση, ή σε μορφή σκόνης για ανάμιξη τους με το γάλα ή το νερό. (2) Γενικά, παρέχουν από 1 σε 1.5 kcal/ml, με συνεισφορά μακροθρεπτικών συστατικών που κυμαίνεται από 1-20% για την πρωτεΐνη, 50-70% για τους υδατανθρακες και το υπόλοιπο ως λίπος. Επίσης, παρέχουν μια μεγάλη ποσότητα βιταμινών και ανόργανων αλάτων. (20) Τα συμπληρώματα υγρού γεύματος έδειξαν ότι έχουν το πλεονέκτημα της γρήγορης κένωσης από το στομάχι, απορροφώνται καλύτερα, είναι πιο ανεκτά από τον αθλητή, και έχουν ελάχιστο υπόλειμμα .

Τα συμπληρώματα υγρού γεύματος, ως πρόσθετα στη διαιτητική πρόσληψη, προσφέρουν τα πρακτικά πλεονεκτήματα του μειωμένου όγκου και της ελάχιστης προετοιμασίας τροφίμων καθώς επίσης και της παροχής μιας υψηλής και θρεπτικώς πυκνής ενεργειακής πρόσληψης. Αυτό μπορεί να είναι ένα πρόσθετο όφελος σε αθλητές με υψηλές ενεργειακές απαιτήσεις όπως σε εκείνους που ακολουθούν προγράμματα αύξησης βάρους ή και γενικά βαριά προγράμματα προπόνησης.

Τα συμπληρώματα υγρού γεύματος μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν για να ενισχύσουν τα γρήγορα γεύματα και τα σνακ σε ενέργεια ή σε θρεπτικά συστατικά, μια στρατηγική που μπορεί να είναι ιδιαίτερα χρήσιμη στον αθλητή που ταξιδεύει και τα προγράμματα της προπόνησης ή του αγώνα δεν του επιτρέπουν να καταναλώνει τα συνηθισμένα τρόφιμα.

Επίσης, χρησιμοποιούνται ως δίαιτα χαμηλού υπολείμματος στην προετοιμασία για τον αγώνα. Υπάρχουν διάφορες συνθήκες στις οποίες το επίτευγμα ενός σχετικά κενού στομαχιού μπορεί να είναι ένα πλεονέκτημα για τον ανταγωνιστικό αθλητή. Μια τέτοια επίδραση επιτυγχάνεται μέσω της αντικατάστασης των συμπληρωμάτων υγρού γεύματος χαμηλών σε υπόστρωμα με τα στερεά τρόφιμα. Αυτή η στρατηγική μπορεί να

είναι χρήσιμη κατά την τελική προετοιμασία (6 -24h πριν από το αθλητικό γεγονός) σε μια ποικιλία από αθλήματα. <sup>(2)</sup>

### **2.3.(η) Βιταμίνες και μέταλλα**

#### **❖ Συμπληρώματα Βιταμινών**

Ένας μεγάλος αριθμός από έρευνες έχει διεξαχθεί σε ότι αφορά τα αποτελέσματα από την συμπλήρωση βιταμινών στην αθλητική δραστηριότητα. Παλαιότερες μελέτες έχουν προτείνει ένα πιθανό εργογόνο αποτέλεσμα των βιταμινών, βασισμένες στην διαφωνία ότι τα RDAs ίσως να μην αντιπροσωπεύουν τις επαρκείς προσλήψεις. Εντούτοις, πολλές από τις πρόσφατες μελέτες οι οποίες διεξάχθηκαν για να δείξουν ωφέλημα αποτελέσματα από την συμπλήρωση βιταμινών στην απόδοση της άσκησης είχαν ανεπαρκή σχεδιασμό, συχνά χωρίς ομάδα ελέγχου (placebo) για να συγκριθούν τα αποτελέσματα της συμπλήρωσης, ή χωρίς πληροφορίες για τα ακριβή επίπεδα βιταμινών στα εξεταζόμενα άτομα. Σε πιο πρόσφατες μελέτες όπου συμπεριλήφθηκαν ομάδες ελέγχου, η γνώμη ότι η συμπλήρωση βιταμινών βελτιώνει την απόδοση της άσκησης έχει αμφισβητηθεί.

Παρόλα αυτά οι αθλητές εξακολουθούν να καταναλώνουν συμπληρώματα βιταμινών, καθώς και μετάλλων, σε σχετικά μεγάλες ποσότητες ως είδος “ασφαλιστήριου συμβολαίου”, θεωρώντας ότι δεν βρίσκονται σε κίνδυνο για οποιαδήποτε ανεπάρκεια βιταμινών. <sup>(3)</sup> Υπολογίζεται ότι Αμερικανοί ξοδεύουν 5 εκατομμύρια δολάρια τον χρόνο σε συμπληρώματα βιταμινών, μετάλλων, βοτάνων, και σε άλλα διαιτητικά συμπληρώματα. Μόνο για τις βιταμίνες οι δαπάνες του 1997 υπολογίστηκαν σε 3.3 δισεκατομμύρια δολάρια. <sup>(21)</sup> Πολλοί αθλητές πιστεύουν ότι η συμπλήρωση με κάποιες βιταμίνες ή μέταλλα επιφέρει θετικά αποτελέσματα σχετικά με την απόδοση τους. Επίσης, στοιχεία προτείνουν ότι η χρήση πολυβιταμινούχων σκευασμάτων κάνει τους ανθρώπους να νιώθουν καλύτερα. Συνεπώς, ψυχολογικά, και ίσως σωματικά η συμπλήρωση πολυβιταμινών ή μετάλλων μπορεί να είναι ωφέλιμη για τους αθλητές. <sup>(22)</sup>

Οι βιταμίνες διατίθενται συχνά ως μεμονωμένα θρεπτικά συστατικά (π.χ. βιταμίνη C), σε συνδυασμό με άλλες βιταμίνες (π.χ. βιταμίνες συμπλέγματος B), ή ως ταμπλέτες βιταμινών-μετάλλων που περιέχουν ανάμεικτα θρεπτικά συστατικά. Μερικοί κατασκευαστές υιοθετούν την χρήση ενός συγκεκριμένου προσδιορισμού για τα προϊόντα τους που υποδηλώνει τα ιδιαίτερα τους οφέλη [π.χ. μια λύση κατά του άγχους (“an antistress formula”)]. Στις περισσότερες περιπτώσεις, εντούτοις, οι ισχυρισμοί για τα προϊόντα βιταμινών περιορίζονται στις δηλώσεις της περιεκτικότητας σε θρεπτικά συστατικά (π.χ. “παρέχει 100% των RDAs για επτά σημαντικές βιταμίνες”). <sup>(19)</sup>

## **Βιταμίνες συμπλέγματος-B**

Οι βιταμίνες συμπλέγματος Β εμπλέκονται στον μεταβολισμό των υδατανθράκων, του λίπους και της πρωτεΐνης, και οι εργογόνες τους ιδιότητες έχουν μελετηθεί χωριστά και σε συνδυασμό. Γενικά, αν και η ανεπάρκεια των βιταμινών συμπλέγματος Β μπορεί να εξασθενίσει και την αερόβια και την αναερόβια επίδοση της άσκησης, η συμπλήρωση τους δεν φαίνεται να ενισχύει την απόδοση σε άτομα που τρέφονται σωστά. <sup>(23)</sup>

### **Βιταμίνη Β<sub>1</sub> (θειαμίνη)**

Παρόλο που οι ανάγκες της βιταμίνης Β<sub>1</sub> αυξάνονται κατά τη φυσική δραστηριότητα, ιδιαίτερα σε αυτή που απαιτεί έντονη προσπάθεια για αντοχή, δεν υπάρχουν διαθέσιμα στοιχεία που να εξακριβώνουν την επίδραση συμπληρωμάτων βιταμίνης Β<sub>1</sub> στην φυσική δραστηριότητα. Αν και έγιναν αρκετές έρευνες σχετικά με τα συμπληρώματα θειαμίνης πολλές από αυτές υστερούσαν σε σχεδιασμό, και έπειτα από προσεκτική ανασκόπηση τους δεν φάνηκε κάποια βελτίωση από πρόληψη της πέρα από τις συνιστώμενες προσλήψεις. Γενικά, πιστεύεται ότι μια επαρκής διαιτητική πρόσληψη με σωστές επιλογές τροφίμων μπορεί εύκολα να καλύψει τις αυξημένες ανάγκες θειαμίνης. <sup>(14)</sup>

### **Βιταμίνη Β<sub>2</sub> (Ριβοφλαβίνη)**

Η βιταμίνη Β<sub>2</sub> αποτελεί μια από τις βιταμίνες (Β<sub>1</sub>, Β<sub>2</sub>, Β<sub>6</sub>) που παίζουν σημαντικό ρόλο στον ενεργειακό μεταβολισμό. <sup>(21)</sup> Εντούτοις, η αποτελεσματικότητα της λήψης συμπληρωμάτων βιταμίνης Β<sub>2</sub> σε ότι αφορά την επίδοση της φυσικής δραστηριότητας δεν είναι τεκμηριωμένη. Ανάμεσα στις διάφορες μελέτες, και έπειτα από κάποιες ανασκοπήσεις, μόνο μια φάνηκε αξιόπιστη για την επίδραση συμπληρωμάτων βιταμίνης Β<sub>2</sub> στην φυσική δραστηριότητα. Σε μια μελέτη κορυφαίων κολυμβητών, στους οποίους χορηγήθηκαν 60 mg ριβοφλαβίνης ανά ημέρα για περίοδο 16-20 ημερών δεν φάνηκε βελτίωση της VO<sub>2</sub>max, ούτε στο αναερόβιο κατώφλι ή τις επιδόσεις των κολυμβητών.

### **Νιασίνη**

Ένας μεγάλος αριθμός ερευνών έχει πραγματοποιηθεί για την νιασίνη, εξαιτίας του ρόλου της στον ενεργειακό μεταβολισμό. <sup>(14)</sup> Η συμπλήρωση νιασίνης μπορεί να επηρεάσει τον μεταβολισμό του λίπους, εμποδίζοντας την απελευθέρωση των ελεύθερων

λιπαρών οξέων (FFA) από το λιπαρό ιστό και αυξάνοντας την στήριξη στην χρησιμοποίηση των υδατανθράκων, και ενδεχομένως οδηγεί στην πρόωρη μείωση του μυϊκού γλυκογόνου. <sup>(23)</sup> Σε μια έρευνα ο Bulow J. (1993) έχει δείξει ότι η υπερβολική συμπλήρωση νιασίνης μπορεί πραγματικά να εξασθενίσει την ικανότητα αερόβιας αντοχής. <sup>(24)</sup> Επομένως, η λήψη συμπληρωμάτων νιασίνης θα πρέπει να αποφεύγεται κυρίως από αθλητές που συμμετέχουν σε αθλήματα αντοχής, όπως είναι οι μαραθωνοδρόμοι.

Επίσης, έχει προταθεί ότι τα συμπληρώματα νιασίνης μπορεί να είναι αποτελεσματικά σε αθλήματα που διεξάγονται σε υψηλές θερμοκρασίες. <sup>(14)</sup> Τα συμπληρώματα νιασίνης μπορούν να αυξήσουν την αιματική ροή, και σε μια έρευνα από τους Kolka και Stepherson διαπιστώθηκε ότι αυτή η επίδραση μπορεί να μειώσει τον ρυθμό παραγωγής ιδρώτα και να προλάβει την αύξηση της θερμότητας του σώματος κατά την άσκηση. <sup>(25)</sup> Ωστόσο, χρειάζονται περισσότερες έρευνες για περαιτέρω διευκρίνιση.

### **Βιταμίνη B<sub>6</sub> (Πυριδοξίνη)**

Έχουν γίνει αρκετές αναφορές σχετικά με την επίδραση συμπληρωμάτων βιταμίνης B<sub>6</sub> στην απόδοση της φυσικής δραστηριότητας. Εντούτοις, τα αποτελέσματα αυτών των αναφορών δεν είναι καλά εξακριβωμένα. Παρόλο που η βιταμίνη B<sub>6</sub> συμβάλλει στον μεταβολισμό των πρωτεϊνών, λιπών και υδατανθράκων, η λήψη της με μορφή συμπληρωμάτων δεν φάνηκε να έχει κάποιο αποτέλεσμα στις μεταβολικές λειτουργίες κατά την άσκηση, ούτε στην ικανότητα παραγωγής έργου. Δεδομένου ότι η B<sub>6</sub> διευκολύνει την διάσπαση του μυϊκού γλυκογόνου, και συνεπώς οδηγεί στην γρήγορη εξάντληση του, ένας ερευνητής πρότεινε ότι μπορεί να είναι επιβαρυντική σε αθλητές αντοχής. <sup>(14)</sup> Αυτή η εισήγηση δεν είναι τεκμηριωμένη, όμως, μετά από μελέτη των Manore και Leklem προτάθηκε ότι οι αθλητές δεν θα πρέπει να συνδυάζουν δίαιτες πλούσιες σε υδατάνθρακες με βιταμίνη B<sub>6</sub> πέραν των ΔΠΑ (Διαιτητικές προσλήψεις αναφοράς). <sup>(26)</sup> Γενικά τα συμπληρώματα βιταμίνης B<sub>6</sub> δεν φαίνεται να είναι απαραίτητα για τα δραστήρια άτομα που ακολουθούν μια ισορροπημένη διατροφή.

### **Βιταμίνη B<sub>12</sub> (Κυανοκοβαλαμίνη)**

Η βιταμίνη B<sub>12</sub> αποτελεί ένα από τα θρεπτικά συστατικά στα οποία οι αθλητές κάνουν την μεγαλύτερη κατάχρηση σε μορφή συμπληρωμάτων. Η βιταμίνη B<sub>12</sub> είναι υπεύθυνη για την σύνθεση των ερυθρών αιμοσφαιρίων, και δεδομένου μπορεί να προλάβει την αναιμία πολλοί αθλητές είναι με την αντίληψη ότι λαμβάνοντας μεγάλες δόσεις μπορούν να βελτιώσουν την επίδοσή τους. Παρόλα αυτά, αρκετές έρευνες έδειξαν

ότι η χρήση συμπληρωμάτων βιταμίνης B<sub>12</sub> δεν βελτιώνει μεταβολικές λειτουργίες, όπως την VO<sub>2</sub>max ή την αντοχή. <sup>(14)</sup>

Τα συμπληρώματα βιταμίνης B<sub>12</sub> μπορεί να είναι αποτελεσματικά σε άτομα που έχουν αναιμία καθώς και σε χορτοφάγους αθλητές που αποκλείουν τελείως τα ζωικά προϊόντα από την διατροφή τους. Εντούτοις, οι χορτοφάγοι μπορούν να βασιστούν στην κατανάλωση εμπλουτισμένων προϊόντων για κάλυψη των αναγκών τους σε αυτή την βιταμίνη. Γενικά τα συμπληρώματα βιταμίνης B<sub>12</sub> δεν φαίνεται να είναι απαραίτητα σε αθλητές που ακολουθούν ισορροπημένη διατροφή. <sup>(14, 27)</sup>

Αξίζει να σημειωθεί μια κοινή δράση που έχουν οι βιταμίνες B<sub>1</sub>(θειαμίνη), B<sub>6</sub> (πυριδοξίνη) και B<sub>12</sub> (κυανοκοβαλαμίνη). Οι βιταμίνες αυτές θεωρούνται ότι επηρεάζουν τον σχηματισμό της σεροτονίνης, ένας σημαντικός νευροδιαβιβαστής που εμπλέκεται στη χαλάρωση. Σε κάποια έρευνα η χορήγηση μεγάλων δόσεων (60-200 φορές το RDA) αυτών των βιταμινών έχει παρουσιάσει βελτιώσεις του ελέγχου των λεπτών κινήσεων και αυξήσεις στην απόδοση σε αθλητές σκοποβολής. Άλλοι έχουν προτείνει ότι η ευεργετική επίδραση αφορούσε το ρόλο αυτών των βιταμινών στην βελτίωση της νευρικής λειτουργίας. <sup>(28)</sup> Εντούτοις, μια πρόσθετη έρευνα αξίζει για να αξιολογήσει αυτά τα αποτελέσματα. <sup>(23)</sup>

### **Φυλλικό οξύ**

Το φυλλικό οξύ αποτελεί μια βιταμίνη συχνής έλλειψης στους αθλητές. Διάφορες έρευνες που διεξάχθηκαν σε δραστήριους άνδρες και γυναίκες έδειξαν φτωχά επίπεδα φυλλικού οξέος. Επίσης, φαίνεται ότι οι γυναίκες βρίσκονται σε μεγαλύτερο κίνδυνο φτωχών επιπέδων φυλλικού οξέος απ' ό,τι οι δραστήριοι άνδρες, πρωτίστως λόγω των χαμηλών τους προσλήψεων σε αυτή την βιταμίνη, και πιθανόν να έχουν ανάγκη στην συμπλήρωσή της. Εντούτοις, τα στοιχεία προτείνουν ότι η επικράτηση των χαμηλών επιπέδων φυλλικού οξέος στους αθλητές είναι σπάνια. <sup>(29)</sup>

Σε ότι αφορά την χρησιμότητα των συμπληρωμάτων φυλλικού οξέος στην απόδοση δεν υπάρχουν αρκετά διαθέσιμα στοιχεία. Στοιχεία υποστηρίζουν ότι οι δρομείς χρειάζονται επιπλέον φυλλικό οξύ για την αποκατάσταση των ερυθρών αιμοσφαιρίων που καταστρέφονται σε έντονη προπόνηση. Ωστόσο, δεν υπάρχουν διαθέσιμα στοιχεία που να υποστηρίζουν αυτή την θεωρία. <sup>(14)</sup> Σε μια έρευνα των Matter *et. al* όπου έγινε χορήγηση θεραπείας συμπληρωμάτων φυλλικού οξέος (5 mg /ημέρα για 11 εβδομάδες) σε γυναίκες μαραθωνοδρόμους που είχαν έλλειψη φυλλικού οξέος, φάνηκαν βελτιώσεις στα επίπεδα της βιταμίνης στο πλάσμα. Εντούτοις, δεν φάνηκε κάποια βελτίωση στην

VO<sub>2</sub>max, στην μέγιστη διάρκεια τρεξίματος, στα ανώτερα επίπεδα γαλακτικού ή στην ταχύτητα του αναερόβιου κατωφλιού. (30)

### **Παντοθενικό οξύ**

Σχετικά με την συμπλήρωση του παντοθενικού οξέως διεξάχθηκαν αρκετές έρευνες, αλλά δύο αφορούσαν την επίδραση του στον άνθρωπο. Στην μια έρευνα όπου χορηγήθηκε συμπλήρωμα 2 g ανά ημέρα για περίοδο 14 ημερών, έδειξε μείωση του καταναλισκόμενου οξυγόνου και της παραγωγής γαλακτικού σε υπομέγιστη άσκηση στο 70% VO<sub>2</sub> max, διάρκειας 40 λεπτών. Σύμφωνα με αυτά τα αποτελέσματα προτάθηκε ότι η συμπλήρωση παντοθενικού οξέος ίσως να αυξάνει την μεταβολική οικονομία της άσκησης. Εντούτοις, οι λεπτομέρειες που παρέχονται σ' αυτή την μελέτη είναι ελάχιστες. Σε μια άλλη έρευνα που διεξάχθηκε σε καλά προπονημένους δρομείς αποστάσεων, μετά από χορήγηση 1 g παντοθενικού οξέος ημερησίως για περίοδο 2 εβδομάδων δεν φάνηκαν κάποιες αλλαγές στη μέγιστη απόδοση ή στις διάφορες παραμέτρους του αίματος.

Σε γενικό βαθμό δεν παρουσιάζονται ανεπάρκειες παντοθενικού οξέος και δεδομένου ότι η αποτελεσματικότητα των συμπληρωμάτων παντοθενικού οξέος δεν είναι εξακριβωμένη η χρησιμοποίησή τους δεν συνίσταται. Εξάλλου όταν εφαρμόζεται μια ισορροπημένη διατροφή οι ανάγκες σε παντοθενικό οξύ μπορούν εύκολα να καλυφθούν σε ένα αθλητή.

### **Βιοτίνη**

Δεν υπάρχουν διαθέσιμα στοιχεία που να αναφέρονται στην αποτελεσματικότητα των συμπληρωμάτων βιοτίνης στη φυσική δραστηριότητα. Επομένως, λήψη τους δεν φαίνεται να είναι αναγκαία στους αθλητές. (14)

### **Τοξικότητα υδατοδιαλυτών βιταμινών**

Όπως αναφέρθηκε στο Κεφάλαιο 2 οι υδατοδιαλυτές βιταμίνες αποβάλλονται εύκολα από τον οργανισμό χωρίς να επιφέρουν ιδιαίτερα τοξικά αποτελέσματα οι υψηλές τους προσλήψεις. Παρόλα αυτά, μερικά από τα συμπληρώματα βιταμινών συμπλέγματος Β όταν λαμβάνονται σε ποσότητα που ξεπερνά την ΔΠΑ μπορεί να επιφέρουν αρνητικά αποτελέσματα σε ορισμένες περιπτώσεις. Οι βιταμίνες οι οποίες μπορεί να καταστούν τοξικές αναφέρονται πιο κάτω με τα αντίστοιχα τοξικά αποτελέσματά τους:

#### ❖ **Θειαμίνη:**

Δεν υπάρχουν στοιχεία που υποδηλώνουν κάποια τοξικότητα από την συμπλήρωση θειαμίνης επί του στόματος. Επειδή φαίνεται να υπάρχει χαμηλός κίνδυνος για τοξικότητα της θειαμίνης, οι Διαιτητικές Προσλήψεις αναφοράς του 1998 δεν καθόρισαν κάποιο Ανεκτό Ανώτατο Επίπεδο Πρόσληψης (UL)\* για τη θειαμίνη. Εντούτοις, η παρεντερική χορήγηση θειαμίνης σε δόσεις 100 φορές το RDA μπορεί να προκαλέσει πονοκεφάλους, μυϊκούς σπασμούς, αδυναμία, παράλυση, καρδιακές αρρυθμίες, και αλλεργικές αντιδράσεις.

#### ❖ **Ριβοφλαβίνη:**

Δεν υπάρχουν στοιχεία για τοξικότητα της ριβοφλαβίνης από την λήψη συμπληρωμάτων ή μέσω της διατροφής καθώς το ανθρώπινο έντερο μπορεί να απορροφήσει μόνο 20-27 mg σε μια μοναδική δόση. Επομένως, δεν υπάρχει καθορισμένο UL για την ριβοφλαβίνη.

#### ❖ **Νιασίνη:**

Για χρόνια οι γιατροί συνιστούσαν την χορήγηση νιασίνης σε δόσεις των 1.5-3.0 g /ανά ημέρα για να θεραπεύσουν τις υπερλιπιδαιμίες. Τα αρνητικά αποτελέσματα μπορούν να συμπεριλάβουν το κοκκίνισμα του δέρματος, υπερουριχαιμία, μη φυσιολογική λειτουργία του συκωτιού, και χαμηλά επίπεδα γλυκόζης. Οι υψηλές δόσεις νιασίνης που χρησιμοποιούνται για μείωση των λιπιδίων του αίματος επίσης επηρεάζουν αρνητικά το χρησιμοποιούμενο υπόστρωμα κατά τη διάρκεια της άσκησης. Η συμπλήρωση νιασίνης μειώνει την ικανότητα χρησιμοποίησης του λίπους ως ενέργεια κατά τη διάρκεια της άσκησης, έτσι απαιτείται ταυτόχρονη αύξηση της ποσότητας υδατανθράκων για ενέργεια. Λόγω αυτών των αρνητικών αποτελεσμάτων που προκαλούν οι υψηλές δόσεις νιασίνης τα DRIs του 1998 περιλαμβάνουν ένα UL των 35 mg/ ημέρα.

#### ❖ **Βιταμίνη B<sub>6</sub>:**

Υψηλές δόσεις βιταμίνης B<sub>6</sub> (>250 mg για αρκετούς μήνες) στην θεραπεία κάποιων ασθενειών σε χρόνια βάση, σε μερικές περιπτώσεις έχει προκαλέσει νευροτοξικότητα. Τα συμπτώματα τοξικότητας περιλαμβάνουν την κατάθλιψη, κόπωση, οξυθυμία, πονοκεφάλους, μούδιασμα, ζημιά στα νεύρα με αποτέλεσμα να οδηγεί σε απώλεια αντανακλαστικών και αισθήσεων, και δυσκολίες στο βάδισμα. Λόγω του κινδύνου νευροτοξικότητας, τα DRIs του 1998 περιλαμβάνουν ένα UL των 100 mg / ημέρα για την βιταμίνη B<sub>6</sub>.

#### ❖ **Παντοθενικό οξύ και Βιοτίνη:**

Και οι δύο αυτές βιταμίνες φαίνεται να είναι ασφαλείς ακόμη και σε υψηλές δόσεις. Έτσι δεν έχει καθοριστεί κάποιο UL για αυτές τις βιταμίνες. Για το παντοθενικό οξύ δεν

υπάρχουν στοιχεία τοξικότητας στους ανθρώπους ακόμη και με σχετικά υψηλές δόσεις (π.χ 10 g/ ημέρα).<sup>(29)</sup>

\* **Ανεκτό Ανώτατο Επίπεδο Πρόσληψης (UL):** Το μέγιστο επίπεδο καθημερινής θρεπτικής πρόσληψης που πιθανό να μην θέτει κάποιον κίνδυνο δυσμενών αποτελεσμάτων.

#### ❖ Πολυβιταμίνες /Μέταλλα

Σύμφωνα με μια γενική ανασκόπηση της βιβλιογραφίας υποστηρίζεται η άποψη ότι τα συμπληρώματα πολυβιταμινών/μετάλλων είναι περιττά για τους αθλητές ή άλλα σωματικά δραστήρια άτομα που είναι σε μια ισορροπημένη διατροφή με μια επαρκή θερμιδική πρόσληψη. Παραδείγματος χάριν, σε διάφορες μελέτες έχουν χορηγηθεί συμπληρώματα πολυβιταμινών/μετάλλων σε παρατεταμένες περιόδους και δεν ανέφεραν σημαντικά αποτελέσματα, εργαστηριακά, ή στα τεστ που αφορούσαν την φυσική απόδοση.

Σε μια από τις περιεκτικότερες μελέτες, διάφοροι ερευνητές αξιολόγησαν την επίδραση από την μακροπρόθεσμη (7-8 μήνες) συμπλήρωση βιταμίνης /μετάλλου (100 έως 5,000 φορές το RDA) στην απόδοση της άσκησης σε εθνικά ταξινομημένους αθλητές που προπονούνταν στο Ίδρυμα Αθλητισμού Αυστραλίας. Οι αθλητές εξετάστηκαν σε μια ποικιλία από συγκεκριμένους αθλητικούς στόχους καθώς επίσης και σε κοινές δοκιμές αντοχής, αναερόβιας δύναμης, και αερόβιας αντοχής. Ωστόσο, δεν ανέφεραν κάποια σημαντική επίδραση του πρωτοκόλλου συμπλήρωσης σε οποιοδήποτε μέτρο της φυσικής απόδοσης συγκριτικά με αθλητές των οποίων τα RDAs βιταμινών και μετάλλων καλύπτονταν από φυσική διαιτητική πρόσληψη.<sup>(23)</sup>

#### ❖ Συμπληρώματα Μετάλλων

Τα μέταλλα, όπως και οι βιταμίνες, πωλούνται μεμονωμένα (π.χ Χρώμιο) ή σε συνδυασμό. Οξείες ή χρόνιες ανεπάρκειες μετάλλων, όπως νατρίου, ασβεστίου και σιδήρου μπορούν να λάβουν χώρα ως αποτέλεσμα της φυσικής δραστηριότητας και της ανεπαρκούς διαιτητικής πρόσληψης. Διαφημιστικοί ισχυρισμοί για τα πλεονεκτήματα μετάλλων όπως είναι το βόριο, το χρώμιο, το μολυβδαίνιο και ο ψευδάργυρος δεν έχουν επιβεβαιωθεί από επιστημονικές έρευνες. Επιπλέον αναφέρθηκε ένας αριθμός από μειονεκτήματα σε πειραματικά σχέδια ερευνών συμπλήρωσης, τα οποία μπορούν να καταστήσουν τα στοιχεία ύποπτα ή άχρηστα. Μεταξύ αυτών των μειονεκτημάτων είναι η



ανικανότητα ελέγχου στα επίπεδα μετάλλων των ατόμων, η απουσία των ομάδων placebo, και η επιλογή ακατάλληλων κριτηρίων αξιολόγησης. <sup>(19)</sup>

Τα συμπληρώματα μετάλλων που ερευνήθηκαν σε ότι αφορά την αποτελεσματικότητα τους στους αθλητές αναλύονται πιο κάτω.

### **Σίδηρος (Fe)**

Όπως είδη αναφέρθηκε στο Κεφάλαιο 2 η ανεπάρκεια σιδήρου είναι από τις πιο επικρατούσες στους αθλητές, ειδικά στις γυναίκες, και μπορεί να επηρεάσει σε μεγάλο βαθμό την απόδοση της άσκησης. Η διατροφικές παρεμβάσεις πάνω σ' αυτό το θέμα είναι ιδιαίτερα σημαντικές, όμως σε μερικές περιπτώσεις η λήψη σιδήρου είναι απαραίτητο να γίνεται σε μορφή συμπληρωμάτων.

Όσο αφορά την αναγκαιότητα καθώς και αποτελεσματικότητα αυτών των συμπληρωμάτων, εξαρτάται από τα επίπεδα σιδήρου στον αθλητή. Παραδείγματος χάριν, σε περίπτωση σιδηροπενικής αναιμίας, η οποία αφορά τα χαμηλά επίπεδα αιμογλοβίνης, παρατηρείται εξασθένιση της μυϊκής απόδοσης στους αθλητές. Σε αυτό το σημείο η συμπλήρωση σιδήρου θα βοηθούσε στην αποκατάσταση των φυσιολογικών επιπέδων αιμογλοβίνης, και επομένως στην βελτίωση της απόδοσης.

Επίσης τα συμπληρώματα σιδήρου φαίνονται αποτελεσματικά σε περιπτώσεις ανεπάρκειας σιδήρου χωρίς αναιμία. Η ανεπάρκεια σιδήρου χωρίς αναιμία χαρακτηρίζεται από φυσιολογικά επίπεδα αιμογλοβίνης, αλλά μειωμένα επίπεδα φερριτίνης ορού. <sup>(6, 31)</sup> Η συμπλήρωση σιδήρου συνήθως βοηθά στην αποκατάσταση των επιπέδων φερριτίνης ορού σε φυσιολογικά επίπεδα, αλλά οι μελέτες οι οποίες έχουν εξετάσει την επίδραση του σιδήρου στην απόδοση έρχονται σε αντίθεση μεταξύ τους.

Σε κάποιες ανασκοπήσεις, ερευνητές ανέφεραν ότι εάν και η συμπλήρωση σιδήρου μπορεί να αυξήσει την φερριτίνη ορού, οι αυξήσεις φερριτίνης χωρίς να συνοδεύονται από αυξήσεις στη συγκέντρωση αιμογλοβίνης δεν έχουν αποδειχθεί για να βελτιώσουν την απόδοση αντοχής. Αν και διάφορα ερευνητικά στοιχεία συμφωνούν με αυτή την εύρεση, φαίνεται ότι πολλές από τις μελέτες δεν κάλυψαν τις γενικές συστάσεις για τη βέλτιστη κλινική διαχείριση της ανεπάρκειας σιδήρου. Επιπλέον, διάφορες μελέτες από το Πανεπιστήμιο του Cornell έχουν δείξει ότι οι ανεκπαίδευτες, μη αναιμικές γυναίκες με μειωμένο σίδηρο που έλαβαν ένα συμπλήρωμα σιδήρου κατά τη διάρκεια της προπόνησης είχαν σημαντικά μεγαλύτερες αυξήσεις στη  $VO_2\max$  και την απόδοση αντοχής σε ποδηλασία 15 χιλιομέτρων σε σύγκριση με την ομάδα ψευδοφαρμάκου, προτείνοντας ότι η ανεπάρκεια σιδήρου χωρίς αναιμία εξασθενίζει την ευνοϊκή προσαρμογή στην αερόβια άσκηση.

Τα συμπληρώματα σιδήρου δεν αυξάνουν την απόδοση σε αθλητές με φυσιολογικά επίπεδα αιμογλοβίνης και σιδήρου. Εντούτοις, οι αθλητές αντοχής με φυσιολογικά επίπεδα αιμογλοβίνης οι οποίοι στοχεύουν στην αύξηση των επιπέδων των ερυθρών αιμοσφαιρίων (RBC) και της αιμογλοβίνης μπορεί να επωφεληθούν από τη συμπλήρωση σιδήρου. Οι αθλητές παγκόσμιας κατηγορίας, όπως είναι ο πρωταθλητής γύρου Γαλλίας Lance Armstrong, έχουν αναφέρει χρησιμοποίηση της τεχνικής “Ζήσε ψηλά, εκπαιδεύσου χαμηλά” για να διεγείρουν την παραγωγή RBC. Οι αθλητές παραμένουν στο επίπεδο της θάλασσας για να εκπαιδεύονται έντονα, αλλά ζουν σε σπίτια που βρίσκονται σε ειδικό υψόμετρο για να διεγείρουν την παραγωγή της φυσικής ερυθροποιητίνης (EPO) η οποία προάγει την γένεση των RBC. Τέτοιοι αθλητές μπορεί να επωφεληθούν από τη συμπλήρωση σιδήρου. <sup>(31)</sup>

Επιπλέον, η λήψη συμπληρωμάτων σιδήρου μπορεί να είναι απαραίτητη σε αθλήτριες που έχουν έντονες αιμορραγίες κατά την έμμηνο ρύση, που ακολουθούν υποθερμικά διαιτολόγια λόγω της φύσης του αθλήματος τους, ή σε αθλητές που ακολουθούν χορτοφαγικές δίαιτες οι οποίες έχουν φτωχή βιοδιαθεσιμότητα σιδήρου. Εντούτοις, οι αθλητές ανεξαρτήτως από το πρόβλημα που αντιμετωπίζουν θα πρέπει να στοχεύουν στην κάλυψη των αναγκών τους σε σίδηρο μέσω της διατροφής, δίνοντας έμφαση στις πλούσιες πηγές σιδήρου καθώς και στους κατάλληλους συνδυασμούς τροφίμων, τα οποία έχουν είδη αναφερθεί στο Κεφάλαιο 1. <sup>(14)</sup>

### **Ψευδάργυρος (Zn)**

Όπως έχει αναφερθεί, ο ψευδάργυρος αποτελεί συστατικό ενός μεγάλου αριθμού ενζύμων. Μερικά από αυτά τα ένζυμα εμπλέκονται σε λειτουργίες σημαντικές για την φυσική απόδοση, όπως είναι η παραγωγή ενέργειας των μυών και η πρωτεϊνική σύνθεση. <sup>(3, 13)</sup> Σύμφωνα με ερευνητικά στοιχεία, οι αθλητές αντοχής που υιοθετούν μια δίαιτα πλούσια σε υδατάνθρακες αλλά χαμηλή σε πρωτεΐνη και λίπος μπορεί να μειώσουν την πρόσληψη ψευδάργυρου, η οποία με την πάροδο του χρόνου μπορεί να οδηγήσει σε μια ανεπάρκεια ψευδάργυρου με απώλεια σωματικού βάρους, ανεκδήλωτη κούραση, και μειωμένη αντοχή. Αν και μερικές μελέτες έχουν αναφέρει ανεπάρκεια ψευδαργύρου στους αθλητές, ιδιαίτερα σε αθλητές αντοχής, κανένα σύμπτωμα ανεπάρκειας δεν έχει σημειωθεί. Επιπλέον, δεν είναι διαθέσιμο κάποιο στοιχείο που να υποδεικνύει ότι η συμπλήρωση ψευδάργυρου σε αθλητές αντοχής θα ενισχύσει την σωματική απόδοση. Η έρευνα που αφορά τα αποτελέσματα της συμπλήρωσης ψευδάργυρου στην επίδοση της άσκησης είναι πολύ περιορισμένη, και ερευνητές

προτείνουν ότι ο σχεδιασμός της μελέτης περιορίζει την δυνατότητά να προβούν σε συστάσεις σχετικά με την συμπλήρωση ψευδάργυρου στους αθλητές. <sup>(31)</sup>

Γενικά, τα συμπληρώματα ψευδαργύρου δεν είναι απαραίτητα και δεν συστήνονται στα πιο πολλά αθλήματα. Οι αθλητές θα πρέπει να δίνουν ιδιαίτερη έμφαση σε ζωικές τροφές που περιέχουν ψευδάργυρο σε αφθονία, ιδιαίτερα αυτοί που ακολουθούν υποθερμιακό διαιτολόγιο για απώλεια βάρους, όπως είναι οι παλαιστές, καθώς και οι χορτοφάγοι. Σε ορισμένους αθλητές που ακόμα και με τις πλούσιες πηγές δυσκολεύονται να καλύψουν τις ανάγκες τους σε ψευδάργυρο, ίσως να είναι απαραίτητη η χορήγηση του σε μορφή συμπληρώματος. Εντούτοις, η λήψη του συμπληρώματος δεν θα πρέπει σε καμιά περίπτωση να ξεπερνά τη ΔΠΑ. <sup>(14)</sup>

### **Χρώμιο (Cr)**

Το χρώμιο χάρη στην ικανότητα του να ελέγχει την ινσουλίνη, θεωρείται ότι παράγει ένα εργογόνο αποτέλεσμα το οποίο βασίζεται στο ρόλο της ινσουλίνης να διευκολύνει τη μεταφορά των BCAA's (διακλαδισμένων αμινοξέων) στο μυ. <sup>(20, 31, 32)</sup>

Το χρώμιο έχει διαφημιστεί για αθλητές τύπου δύναμης, αλλά θα μπορούσε επίσης να θεωρηθεί ότι αυξάνει την αερόβια απόδοση αντοχής. Μερικά πρώιμα ερευνητικά στοιχεία προτείνουν μια αύξηση στην ισχύ μάζα σώματος και μείωση του σωματικού λίπους με τη συμπλήρωση πικολινικού χρωμίου. Εντούτοις, αυτή η αναφορά βασίστηκε σε αδημοσίευτες, αδύναμες μελέτες που δεν έχουν υποβληθεί σε διαδικασία ανασκόπησης. Μια μεταγενέστερη έρευνα επανέλαβε αυτές τις μελέτες με καλύτερο πειραματικό σχεδιασμό και έδειξε ότι η συμπλήρωση πικολινικού χρωμίου δεν παρουσιάζει αυξήσεις στην ισχύ μάζα μυών ή μειώσεις στο σωματικό λίπος. Άλλη έρευνα έδειξε επίσης ότι διαφορετικές μορφές χρωμίου, όπως το χλωριούχο χρώμιο, δεν είχε κάποια επίδραση στη σύσταση του σώματος. Η συμπλήρωση χρωμίου επίσης δεν έχει παρουσιάσει κανένα ευεργετικό αποτέλεσμα στην αθλητική απόδοση. Σε μια άριστη μελέτη όπου εξετάστηκαν έντονα εκπαιδευμένοι παλαιστές δεν αναφέρθηκε κάποιο εργογόνο αποτέλεσμα του πικολινικού χρωμίου στη νευρομυϊκή ή μεταβολική απόδοση, και έρευνες που εξέτασαν καλά εκπαιδευμένες αθλήτριες του softball δεν ανέφεραν κάποια σημαντική εργογόνο επίδραση της συμπλήρωσης πικολινικού χρωμίου στη μυϊκή δύναμη.

### **Σελήνιο (Se)**

Το σελήνιο αποτελεί συστατικό διαφόρων ενζύμων, και όπως προαναφέρθηκε αποτελεί συστατικό κυρίως της υπεροξειδάσης της γλουταθειόνης (GPx), ένα σημαντικό

αντιοξειδωτικό ένζυμο των κυττάρων. <sup>(22, 31)</sup> Θεωρητικά, η συμπλήρωση σεληνίου θα μπορούσε να αποτρέψει την υπεροξειδωση των μεμβρανών των RBC και των υποστρωμάτων του μυϊκού κυττάρου που εμπλέκονται στον μεταβολισμό του οξυγόνου, ενισχύοντας ενδεχομένως την αερόβια απόδοση της άσκησης. Αν και τα αντιοξειδωτικά συμπληρώματα δεν έχουν αποδειχθεί παγκοσμίως για να αποτρέπουν την υπεροξειδωση των λιπιδίων, μερικές μελέτες όπου χορηγήθηκε συμπλήρωμα σεληνίου έχουν δείξει μια αύξηση των επιπέδων της GPx και μείωση της υπεροξειδωσης λιπιδίων στην παρατεταμένη αερόβια άσκηση. Εντούτοις, σε αυτές τις μελέτες, η πραγματική απόδοση αντοχής δεν βελτιώθηκε. <sup>(31)</sup>

### **Βόριο (B)**

Το βόριο έχει διαφημιστεί ως αναβολικό μέταλλο, θεωρητικά από τις αυξήσεις που προκαλεί στην τεστοστερόνη ορού. <sup>(31, 32)</sup> Ωστόσο, λίγες είναι οι διαθέσιμες έρευνες για την συμπλήρωση Βορίου σε αθλητές. <sup>(32)</sup> Η θεωρία σχετικά με την αναβολική του δράση είναι βασισμένη σε έρευνα με ηλικιωμένες γυναίκες και προφανώς δεν έχει καμία εφαρμογή στους υγιείς αθλητές. Επίσης, η έρευνα αυτή δεν τεκμηριώνει κάποια αναβολική επίδραση από την συμπλήρωση βορίου. <sup>(31)</sup>

### **Βανάδιο (V)**

Το βανάδιο έχει επίσης διαφημιστεί για την αναβολική του ιδιότητα. Η αναβολική του ιδιότητα έγκειται στο ότι έχει δράση παρόμοια με αυτή της ινσουλίνης και προάγει την μεταφορά των αμινοξέων στα κύτταρα. Λόγω του αποτελέσματος αυτού, το βανάδιο προωθείται ευρέως στους bodybuilders με τη μορφή θεικού βαναδίου. <sup>(32)</sup>

Κάποια έρευνα έχει παρουσιάσει ευεργετικά αποτελέσματα από την συμπλήρωση βαναδίου στον διαβήτη τύπου 2. Εντούτοις, έρευνες που εξέτασαν την επίδραση της συμπλήρωσης θεικού βαναδίου στην ευαισθησία ινσουλίνης σε υγιείς ενήλικες δεν ανέφεραν κάποιο σημαντικό αποτέλεσμα. Επιπλέον, τα διαθέσιμα περιορισμένα στοιχεία δεν υποστηρίζουν κάποια αναβολική επίδραση του βαναδίου σε νέα υγιή άτομα. <sup>(31)</sup> Σε μια μοναδική έρευνα για αξιολόγηση των συμπληρωμάτων βαναδίου, χορηγήθηκαν 0.5 mg / kg/ ημέρα θεικού βαναδίου ή ψευδοφάρμακου για 12 βδομάδες κατά τη διάρκεια ενός προπονητικού προγράμματος με βάρη. Μετά από ανθρωπομετρικές μετρήσεις δεν φάνηκε κάποιο αποτέλεσμα στη σύσταση σώματος. <sup>(32)</sup>

### **Ασβέστιο (Ca)**

Η συμπλήρωση ασβεστίου φαίνεται να είναι πιο συχνή στις γυναίκες. Όταν υπάρχει ανεπαρκής πρόσληψη ασβεστίου και αυξανόμενες απώλειες ασβεστίου, οι αθλήτριες μπορούν εύκολα να οδηγηθούν σε οστεοπόρωση. Αυτό μπορεί να παρουσιάζεται ιδιαίτερα στις γυναίκες που αναπτύσσουν την θηλυκή αθλητική τριάδα (διαταραγμένη διατροφή, αμηνόρροια, οστεοπόρωση). Παραδείγματος χάριν, σε έρευνες που διεξάχθηκαν σε γυναίκες δρομείς μεγάλων αποστάσεων με oligo-αμηνόρροια, παρατηρήθηκαν μεγαλύτερες μειώσεις στην οστική πυκνότητα μετάλλων στη σπονδυλική στήλη απ' ό,τι στο μηριαίο οστό, ακόμα κι αν είχαν παρόμοιες ενεργειακές, πρωτεϊνικές και προσλήψεις ασβεστίου συγκριτικά με τις εμμηνορροϊκές δρομείς.

Το Εθνικό Ίδρυμα Υγείας (National Institutes of Health) έδειξε ότι η συμπλήρωση ασβεστίου, μαζί με βιταμίνη D, μπορεί να είναι απαραίτητη στα άτομα που δεν επιτυγχάνουν τη συνιστώμενη διαιτητική πρόσληψη όπως είναι οι αθλήτριες με τα πιο πάνω προβλήματα. Επιπλέον, οι αθλήτριες με αμηνόρροια θα πρέπει να συμβουλευτούν τον παθολόγο τους σχετικά με την ανάγκη για φαρμακευτική αγωγή ή την ορμονική θεραπεία ή πρόληψη της οστεοπόρωσης.

### **Μαγνήσιο (Mg)**

Το μαγνήσιο αποτελεί συστατικό περισσότερων από 300 ένζυμων, από τα οποία μερικά εμπλέκονται στη ρύθμιση της συστολής των μυών, της μεταφοράς οξυγόνου, και της πρωτεϊνικής σύνθεσης. Διάφορες μελέτες έχουν ερευνήσει την επίδραση της συμπλήρωσης μαγνησίου στην απόδοση. Μερικές πρώιμες μελέτες έχουν δείξει ότι η συμπλήρωση μαγνησίου βελτίωσε την δύναμη και την καρδιοαναπνευστική λειτουργία σε υγιή άτομα και σε αθλητές, αλλά ανέφεραν επίσης ότι δεν είναι ξεκάθαρο εάν αυτές οι παρατηρήσεις αφορούσαν την βελτίωση μιας εξασθετισμένης θρεπτικής κατάστασης ή κάποια φαρμακολογική επίδραση. <sup>(31)</sup>

Σε ότι αφορά την επίδραση συμπληρωμάτων μαγνησίου στην πρωτεϊνοσύνθεση, τα αποτελέσματα ερευνών δεν είναι ξεκάθαρα. Μια έρευνα διεξάχθηκε σε απροπόνητους άνδρες και γυναίκες οι οποίοι εντάχθηκαν σε ένα πρόγραμμα προπόνησης με βάρη για επτά εβδομάδες. Κατά τη διάρκεια αυτής της έρευνας χορηγήθηκε στην εξεταζόμενη ομάδα μαγνήσιο σε ποσότητα 8 mg / kg ημερησίως, ενώ στην ομάδα ελέγχου δόθηκε φυσιολογική δίαιτα και ψευδοφάρμακο. Και στις δύο ομάδες παρατηρήθηκε αύξηση της δύναμης χάρη στην προπόνηση με βάρη, αλλά η ομάδα που έλαβε το συμπλήρωμα είχε πολύ πιο μεγαλύτερη αύξηση στη δύναμη. <sup>(33)</sup> Με βάση αυτά τα αποτελέσματα υποτέθηκε ότι το μαγνήσιο διεγείρει την πρωτεϊνική σύνθεση. Εντούτοις, σε μια μεταγενέστερη μελέτη όπου χορηγήθηκαν αθλητικά ποτά για 6 εβδομάδες, τα οποία

περιείχαν 200 mg μαγνησίου, δεν παρατηρήθηκε βελτίωση στη δύναμη κατά τη διάρκεια προετοιμασίας αθλητών αμερικάνικου ποδοσφαίρου. <sup>(34)</sup>

Επίσης, μετά από ένα παρόμοιο πρωτόκολλο συμπλήρωσης, ερευνητές ανέφεραν ενίσχυση της οικονομίας οξυγόνου στο 90% της  $\dot{V}O_2$  max στα άτομα που έλαβαν συμπλήρωμα μαγνησίου. Ωστόσο, στη μελέτη αυτή δεν παρατηρήθηκε επιβράδυνση του χρόνου μέχρι την εισβολή της κόπωσης. <sup>(35)</sup> Επιπλέον, ερευνητές χορήγησαν συμπληρώματα μαγνησίου σε μαραθωνοδρόμους με σκοπό να εξετάσουν την απόδοση, τη μυϊκή δύναμη και την κόπωση των τετρακεφάλων κατά το στάδιο της ανάνηψης μετά τον μαραθώνιο. Στα αποτελέσματα αυτής της μελέτης δεν φάνηκε κάποια σημαντική επίδραση στις πιο πάνω μεταβλητές που εξετάστηκαν, και έτσι θεωρήθηκε ότι η λήψη του διαιτητικού μαγνησίου σε επιπλέον ποσότητες δεν απορροφάται όταν βρίσκεται σε φυσιολογικά επίπεδα στον οργανισμό. <sup>(36)</sup>

Αν και οι πιο πάνω μελέτες έγιναν με σχετικά καλό σχεδιασμό τα αποτελέσματα τους είναι διαφορούμενα. Τα συμπληρώματα μαγνησίου πιθανόν να είναι αποτελεσματικά ως προς την αύξηση της μυϊκής δύναμης σε άτομα που έχουν ανεπάρκεια μαγνησίου. Επίσης, παρατηρήθηκε μείωση των μυϊκών κραμπών όταν χορηγήθηκε συμπλήρωμα μαγνησίου σε ένα άτομο. Ωστόσο, απαιτούνται περισσότερες μελέτες για την υποστήριξη αυτών των αποτελεσμάτων. <sup>(14)</sup>

## **Φώσφορος (P)**

Ο φώσφορος βρίσκεται στον οργανισμό υπό μορφή φωσφορικών αλάτων. Τα φωσφορικά άλατα ενσωματώνονται σε πολλές ενώσεις στο σώμα που εμπλέκονται στον ενεργειακό μεταβολισμό, όπως στο ATP ως ενεργειακό υπόστρωμα, ως πυροφωσφορική θειαμίνη ρυθμίζοντας τις λειτουργίες των βιταμινών, ως φωσφορικό νάτριο το οποίο συμβάλλει στη ρύθμιση της οξεοβασικής ισορροπίας, και ως 2,3-διφωσφογλυκερικό (2,3-DPG) για τη λειτουργία των ερυθρών αιμοσφαιρίων (RBC). Όλοι αυτοί οι ρόλοι θα μπορούσαν να παρέχουν εργογόνες ιδιότητες, όμως τα αποτελέσματα πρόσφατων μελετών που αφορούν την εργογόνο δράση των συμπληρωμάτων φωσφόρου είναι αντικρουόμενα. <sup>(14,31)</sup>

Οι πιο πολλές έρευνες έγιναν αναφορικά με την επίδραση της συμπλήρωσης φωσφορικών σε ένα μόριο που ονομάζεται 2,3-διφωσφογλυκερικό (2,3-DPG). <sup>(31)</sup> Το 2,3-DPG βρίσκεται μέσα στα ερυθρά αιμοσφαίρια και συμβάλλει στην απελευθέρωση οξυγόνου στους μυϊκούς ιστούς. <sup>(14)</sup> Τα αυξανόμενα επίπεδα 2,3-DPG θεωρητικά θα μπορούσαν να διευκολύνουν την απελευθέρωση του οξυγόνου από την αιμογλοβίνη στα ερυθρά αιμοσφαίρια και να ενισχύσουν ενδεχομένως την επίδοση της άσκησης αερόβιας αντοχής. Οι προηγούμενες μελέτες έχουν γενικά, αλλά όχι παγκοσμίως, αποδείξει ότι η

συμπλήρωση με φωσφορικά άλατα αυξάνει τα επίπεδα 2-3-DPG ορού. Πρόσφατα, διαπιστώθηκε ότι ένα επτά ημερών πρωτόκολλο φόρτωσης φωσφορικών θα αυξήσει την συγκέντρωση των φωσφορικών αλάτων στα ερυθροκύτταρα και το 2,3-DPG. <sup>(31)</sup>

Μελέτες που έχουν πραγματοποιηθεί σχετικά με την συμπλήρωση φωσφορικών αλάτων και την επίδραση τους στη σωματική απόδοση, έχουν διαφορούμενα αποτελέσματα. Εντούτοις, καμία μελέτη δεν έχει αναφέρει μειώσεις στην απόδοση, και τέσσερις μελέτες από ξεχωριστά εργαστήρια έχουν παρουσιάσει αξιοπρόσεκτες ομοιότητες σχετικά με τα αυξανόμενα επίπεδα της  $VO_2max$  μετά από την συμπλήρωση φωσφορικών αλάτων, και βελτιωμένη απόδοση σε ποδηλατικό αγώνα 40 χιλιομέτρων. Αν και αυτά τα αποτελέσματα είναι εντυπωσιακά, ερευνητές παρατήρησαν ένα αριθμό από συγκεκριμένες μεταβλητές σε προηγούμενες έρευνες, και έτσι έχει συστηθεί περισσότερη και ελεγχόμενη έρευνα. Αξίζει να σημειωθεί ότι παλαιότερες έρευνες, αν και διαφορούμενες, έχουν παρουσιαστεί μερικά ευνοϊκά αποτελέσματα. Παραδείγματος χάριν, ερευνητές ανέφεραν ότι αν και η συμπλήρωση φωσφορικού άλατος δεν είχε επιπτώσεις στις σωματικές απαντήσεις κατά τη διάρκεια της άσκησης περίπου στο 70-80 % της  $VO_2max$ , είχε μια ευεργετική ψυχολογική επίδραση σε συγκεκριμένο όγκο της άσκησης. <sup>(14)</sup>

### **Τοξικότητα Μετάλλων**

Τα περισσότερα συμπληρώματα μετάλλων είναι ασφαλή όταν προσλαμβάνονται στις συνιστώμενες δόσεις. Ένα Ανεκτό Ανώτατο Επίπεδο Πρόσληψης (UL) έχει καθιερωθεί για 14 μέταλλα. Με τη χρήση των ενισχυμένων τροφίμων και των διαιτητικών συμπληρωμάτων μετάλλων, μπορεί να είναι σχετικά εύκολο για τους αθλητές να υπερβούν το UL για διάφορα μέταλλα. Τα περισσότερα μέταλλα έχουν σημαντικούς κινδύνους για την υγεία εάν καταναλώνονται σε υπερβολική ποσότητα. <sup>(31)</sup> Επίσης, οι υπερβολικές προσλήψεις μερικών μετάλλων μπορεί να μειώσουν την απορρόφηση άλλων μετάλλων. Ένα σημαντικό παράδειγμα είναι η μείωση απορρόφησης του χαλκού από υπερβολικές προσλήψεις ψευδαργύρου. <sup>(22)</sup> Τα μέταλλα που μπορεί να προκαλέσουν τοξικότητα παρουσιάζονται στον πιο κάτω πίνακα με τα αντίστοιχα συμπτώματα.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 3.2 ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ ΤΟΞΙΚΟΤΗΤΑΣ ΑΠΟ ΥΠΕΡΒΟΛΙΚΗ ΠΡΟΣΛΗΨΗ ΜΕΤΑΛΛΩΝ**

	<b>Μέταλλα</b>	<b>Τοξικότητα</b>
<b>ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΤΕΣ</b>	<b>Ασβέστιο (Ca)</b>	Δυσκοιλιότητα, κακή απορρόφηση άλλων δισθενών μετάλλων (π.χ. Fe), ανάπτυξη νεφρόλιθων, καρδιακές αρρυθμίες
	<b>Φόσφορος (P)</b>	Σπάνια. Εάν λαμβάνει χώρα μπορεί να προκαλέσει μειωμένη απορρόφηση Fe, Zn, και Cu, εξασθετισμένο μεταβολισμό ασβεστίου
	<b>Μαγνήσιο (Mg)</b>	Ναυτία, εμετούς, διάρροιες.
	<b>Κάλιο (K)</b>	Υπερκαλιαιμία, καρδιακές αρρυθμίες, καρδιακές βλάβες
	<b>Νάτριο (Na)</b>	Υπέρταση και ναυτία
	<b>Χλώριο (Cl)</b>	Υπέρταση
<b>ΙΧΝΟΣΤΟΙΧΕΙΑ</b>	<b>Σίδηρος (Fe)</b>	Αιμοχρωμάτωση και ενδεχόμενη επιδείνωση της λειτουργίας του συκωτιού.
	<b>Ψευδάργυρος (Zn)</b>	Εξασθένηση του ανοσοποιητικού συστήματος, καθυστέρηση της επούλωσης των πληγών, μείωση της αίσθησης της γεύσης και της οσμής, υψηλή αναλογία χοληστερόλης ( LDL:HDL) αυξάνοντας τον κίνδυνο καρδιαγγειακών ασθενειών, και ναυτίες
	<b>Σελήνιο (Se)</b>	Ποικίλει, αν λαμβάνει χώρα προκαλεί ναυτίες και απώλεια μαλλιών.
	<b>Χαλκός (Cu)</b>	Ποικίλει, αν λαμβάνει χώρα προκαλεί ναυτίες και εμετούς
	<b>Μαγγάνιο (Mn)</b>	Νευρολογικά προβλήματα, σύγχυση και εύκολη κόπωση.
	<b>Ιώδιο (I)</b>	Ανεπαρκής παραγωγή θυροξίνης.
		<i>Jeukendrup A. and Gleeson M., (2004),<sup>(3)</sup> Benardot D. et al. (2006).<sup>(13)</sup></i>

Γενικά σε ότι αφορά την αναγκαιότητα της συμπλήρωσης βιταμινών και μετάλλων, όταν οι αθλητές ακολουθούν μια ικανοποιητική, ισορροπημένη, και ποικίλη διατροφή, και η θρεπτική τους κατάσταση είναι μέσα σε φυσιολογικά όρια, δεν είναι απαραίτητη η λήψη συμπληρωμάτων. Η συμπλήρωση ορισμένων μικροστοιχείων μπορεί να είναι αναγκαία για τους αθλητές που περιορίζουν την ενεργειακή τους πρόσληψη, που συμμετέχουν σε αθλήματα όπου απαιτείται μείωση του βάρους, ή για κάποιο λόγο περιορίζουν ορισμένα τρόφιμα και ομάδες τροφίμων. Ωστόσο, τα συμπληρώματα δεν θα



πρέπει να αποτελούν το κύριο μέσο κάλυψης των θρεπτικών αναγκών. Οι αθλητές θα πρέπει να στοχεύουν όσο το δυνατότερο περισσότερο στην κατανάλωση τροφίμων που είναι πλούσια σε θρεπτικά συστατικά. <sup>(23, 27)</sup> Οι ομάδες τροφίμων που είναι πλούσιες σε βιταμίνες και μέταλλα έχουν αναφερθεί χωριστά στο Κεφάλαιο 2.

## **2.4 ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΑ ΕΡΓΟΓΟΝΑ ΒΟΗΘΗΜΑΤΑ**

Τα διατροφικά εργογόνα βοηθήματα συνήθως ταξινομούνται στις τρεις γενικές κατηγορίες: στα συμπληρώματα μακροθρεπτικών και μικροθρεπτικών συστατικών, και τους ενδιάμεσους μεταβολίτες. Γενικά, τα *μακροθρεπτικά συστατικά*, όπως είναι τα συμπληρώματα υδατανθράκων, τα αμινοξέα και τα τριγλυκερίδια μέσης αλύσου (MCTs), συμβάλλουν στην βελτιωμένη αθλητική απόδοση παρέχοντας επιπρόσθετη ενέργεια ή απαραίτητα υποστρώματα που απαιτούνται για εφοδιασμό του σώματος πριν και κατά τη διάρκεια της άσκησης, και για ανεφοδιασμό ή αποκατάσταση του σώματος μετά την άσκηση. Τα *μικροθρεπτικά συστατικά* (βιταμίνες και μέταλλα) δρουν για βελτίωση της γενικής υγείας και επομένως μπορούν να βελτιώσουν έμμεσα την αθλητική απόδοση, ενώ οι *ενδιάμεσοι μεταβολίτες* επιδρούν στον μεταβολισμό της ενέργειας. Σε ό,τι αφορά τα μικροθρεπτικά συστατικά (βιταμίνες και μέταλλα), όπως προαναφέρθηκε είναι δύσκολο να τεκμηριωθεί η βελτίωση της αθλητικής απόδοσης όταν γίνεται συμπλήρωση με μια μεμονωμένη βιταμίνη ή /και μέταλλο, εκτός και αν υπάρχει κάποια ανεπάρκεια, <sup>(1)</sup> έτσι δεν αναφέρονται στην επιμέρους κατηγορία συμπληρωμάτων ως μέσα άμεσης βελτίωσης της αθλητικής απόδοσης. Ωστόσο, σε αυτό το κομμάτι θα αναφερθούν τα αντιοξειδωτικά ως μια ξεχωριστή κατηγορία συμπληρωμάτων.

### **2.4. (α) ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΑ ΜΑΚΡΟΘΡΕΠΤΙΚΩΝ ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ**

#### **✓ Υδατάνθρακες**

Οι υδατάνθρακες είναι ένα από τα πιο ευρέως μελετημένα διατροφικά εργογόνα βοηθήματα για την αύξηση της επίδοσης της άσκησης. Όπως έχει αναφερθεί και στο Κεφάλαιο 2, οι υδατάνθρακες είναι η κύρια πηγή του σώματος η οποία μπορεί να διαθέσει γρήγορα ενέργεια κατά τη διάρκεια της φυσικής δραστηριότητας. Όταν οι υδατάνθρακες λαμβάνονται στις κατάλληλες ποσότητες στη σωστή στιγμή (πριν, κατά τη διάρκεια και μετά την άσκηση), μπορούν να βελτιώσουν την αθλητική απόδοση

εξασφαλίζοντας ότι οι επαρκείς ενεργειακές αποθήκες είναι διαθέσιμες όταν χρειάζεται. (1, 15)

Οι υδατάνθρακες μπορούν να ληφθούν σε επαρκείς ποσότητες από τα τρόφιμα, αλλά σε ορισμένες περιπτώσεις, όπως κατά τη διάρκεια ενός αγώνα ή προπόνησης, είναι δύσκολο να καταναλωθούν με την μορφή τροφίμων. Έτσι οι αθλητές καταφεύγουν στα συμπληρώματα υδατανθράκων που αποτελούν πιο πρακτικό μέσο. Στα συμπληρώματα υδατανθράκων περιλαμβάνονται τα αθλητικά και ενεργειακά ποτά, τα οποία είναι τα πιο συχνά χρησιμοποιούμενα από τους αθλητές, τα συμπληρώματα υγρού γεύματος, οι ενεργειακές μπάρες ή σοκολάτες, και τα αθλητικά τζελ, γνωστά ως αθλητικές τροφές, τα οποία και έχουν προαναφερθεί αναλυτικά. (13, 14, 15)

### ✓ *Πρωτεΐνες και αμινοξέα*

Τα συμπληρώματα πρωτεϊνών και αμινοξέων ανήκουν στην κατηγορία των συμπληρωμάτων τα οποία έχουν τις μεγαλύτερες πωλήσεις. (4) Συνήθως διατίθενται σε μορφή σκόνης, και πωλούνται στους αθλητές ως μέσο αύξησης της συνολικής πρωτεϊνικής τους πρόσληψης και, συνεπώς, αύξησης της μυϊκής μάζας και αποκατάστασης της ζημιάς του μυϊκού ιστού που σχετίζεται με την άσκηση. (1)

Είναι γεγονός ότι η χρήση συμπληρωμάτων πρωτεΐνης ή αμινοξέων, αποτελεί για πολλά χρόνια το κύριο στήριγμα στα προπονητικά προγράμματα των αθλητών, (37) ειδικά σε αυτούς που επιθυμούν μια αύξηση στην μυϊκή μάζα και την δύναμη, οι οποίοι μπορεί να επωφεληθούν από συμπλήρωση πρωτεΐνης. Με την άσκηση, και κάτω από ορισμένες συνθήκες, η χρήση συμπληρωμάτων πρωτεΐνης και αμινοξέων μπορεί να έχει σημαντικά αναβολικά και αντί καταβολικά αποτελέσματα. (38)

Πέρα από την υποστήριξη που παρέχουν αυτά τα συμπληρώματα στην αύξηση ή αποκατάσταση της μυϊκής μάζας, μετά από διαιτητικές αξιολογήσεις σε αθλητές, προτείνεται έντονα ότι οποιοδήποτε όφελος του συμπληρώματος προέρχεται από τη βοήθεια να ικανοποιηθούν οι θερμιδικές ανάγκες του αθλητή. (13) Όπως αναφέρθηκε και στο Κεφάλαιο 2 οι αθλητές, ιδιαίτερα οι ανταγωνιστικοί, χρειάζονται μεγαλύτερες πρωτεϊνικές προσλήψεις απ' ότι τα καθιστικά άτομα, για να καλύψουν τις ανάγκες της προπόνησης ή του αγώνα. (15) Ωστόσο παρά τον γνωστό ρόλο των αμινοξέων και της πρωτεϊνικής σύνθεσης στην υπερτροφία και την ανάπτυξη της δύναμης των μυών, (4) δεν υπάρχει έρευνα που να τεκμηριώνει την υπόθεση ότι οι πρωτεϊνικές σκόνης, ή / και των αμινοξέων είναι καλύτερες πηγές από την πρωτεΐνη των τροφίμων ή ότι προσφέρουν μια εργογόνο δράση. (1)

Επιπλέον, η κατανάλωση πρωτεϊνούχων σκευασμάτων μπορεί εύκολα να οδηγήσει στην υπερκατανάλωση πρωτεϊνών. <sup>(39)</sup> Η κατανάλωση πρωτεΐνης πέρα από τις συνιστώμενες ποσότητες, σε περίσσεια της μπορεί να μετατραπεί σε λίπος. Επίσης, δημιουργεί τοξικά αζωτούχα απόβλητα (π.χ., αμμωνία, ή ουρία) που επιβαρύνουν τα νεφρά στην προσπάθεια τους να τα αποβάλουν μέσω της ουρίας. Αυτή η υποχρεωτική ουρική έκκριση προκαλεί μια αύξηση στην απώλεια νερού και αυξάνει την πιθανότητα για αφυδάτωση στους αθλητές. <sup>(13, 39)</sup>

## **Πρωτεΐνες**

Η ευεργετική επίδραση ενός πρωτεϊνικού συμπληρώματος στους δραστήριους ανθρώπους, εξαρτάται ουσιαστικά από την περιεκτικότητα του σε απαραίτητα αμινοξέα. Θεωρητικά, η πρόσληψη αμινοξέος διεγείρει τη μεταφορά των αμινοξέων στο μυ, και υπάρχει μια άμεση σύνδεση μεταξύ της εσωτερικής μεταφοράς αμινοξέος και της πρωτεϊνικής σύνθεσης μυών. Έτσι, έχει υποθεθεί ότι, ένα πρωτεϊνικό συμπλήρωμα είναι ιδιαίτερα χρήσιμο στην διέγερση της καθαρής πρωτεϊνικής σύνθεσης των μυών όταν έχει το βέλτιστο ποσοστό μεμονωμένων αμινοξέων. <sup>(40)</sup>

Η συμπλήρωση πρωτεΐνης σε διάφορες μορφές είναι ένας πρακτικός τρόπος για εξασφάλιση της επαρκούς και ποιοτικής πρωτεϊνικής πρόσληψης. <sup>(41)</sup> Οι κοινοί τύποι στους οποίους διατίθενται τα συμπληρώματα πρωτεΐνης περιλαμβάνουν το γάλα, την πρωτεΐνη ορού γάλακτος, την καζεΐνη, τα αυγά, και πρωτεΐνη σόγιας, τα οποία μπορεί να βρίσκονται σε μορφή σκόνης και σε υγρά γεύματα που παρέχουν ταυτόχρονα ενέργεια. <sup>(14, 41)</sup>

Κάθε τύπος πρωτεΐνης, ανάλογα με την βιολογική της αξία προσδίδει διαφορετικά αποτελέσματα σε ότι αφορά τον ρυθμό αύξησης των αμινοξέων του αίματος και την πρωτεϊνική σύνθεση. Εντούτοις, τα στοιχεία σχετικά με το ποιος τύπος πρωτεΐνης αυξάνει σε μεγαλύτερο βαθμό τα καθαρά επίπεδα πρωτεΐνης είναι διφορούμενα. <sup>(41)</sup>

Ένας τύπος πρωτεΐνης που είναι ιδιαίτερης αξίας για τους αθλητές, είναι η πρωτεΐνη ορού γάλακτος (whey protein). Η αξία της πρωτεΐνης αυτής οφείλεται στο ότι περιέχει υψηλό ποσοστό απαραίτητων και διακλαδισμένης αλυσίδας αμινοξέων και έχει αυξημένη βιοδιαθεσιμότητα και διαλυτότητα. <sup>(43)</sup>

Σε πρόσφατη έρευνα όπου χρησιμοποιήθηκε η μεθοδολογία ανίχνευσης αμινοξέος, καταδείχθηκε ότι μετά από την λήψη πρωτεΐνης ορού γάλακτος προκαλείται μια έντονη, γρήγορη αύξηση των αμινοξέων πλάσματος, χάρη στην ιδιότητα της να αφομοιώνεται εύκολα από τον οργανισμό. Η γρήγορη αφομοίωση της πρωτεΐνης ορού του γάλακτος προάγει την πρωτεϊνική προσαύξηση των μυών, γεγονός που την κάνει πιο

προσιτή στους αθλητές σε σχέση με άλλους τύπους πρωτεΐνης. <sup>(41)</sup>

Γενικά, τα πιο πολλά πρωτεϊνικά συμπληρώματα που κυκλοφορούν στο εμπόριο είναι αρκετά προσιτά προς τους αθλητές. Αρκετά από αυτά περιέχουν υψηλής ποιότητας πρωτεΐνη (πχ. πρωτεΐνη γάλατος και αυγού), και έτσι η χρήση τους είναι πιο πρακτική για ένα πολυάσχολο αθλητή. Πέρα από την περιεκτικότητά τους σε υψηλής ποιότητας πρωτεΐνη, πολλά από τα πρωτεϊνικά συμπληρώματα παρέχουν υδατάνθρακες και λίπη για επιπλέον παροχή ενέργειας, ενώ μπορεί να περιέχουν βιταμίνες και ανόργανα θρεπτικά συστατικά. Εντούτοις, τα πρωτεϊνικά σκευάσματα δεν αποτελούν υποκατάστατο γευμάτων γιατί δεν περιέχουν όλα τα θρεπτικά συστατικά του φυσικού φαγητού, έτσι μπορούν απλά να συνοδεύουν μια ισορροπημένη διαίτα. <sup>(14)</sup>

## Αμινοξέα

### Διακλαδισμένα αμινοξέα (ΑΔΑ)

Τα διακλαδισμένα αμινοξέα (ΑΔΑ ή BCAA's) αναφέρονται στα αμινοξέα λευκίνη, βαλίνη και ισολευκίνη. Βρίσκονται κυρίως στους μύες και χρησιμοποιούνται σαν πηγή ενέργειας στην παρατεταμένη άσκηση όταν εξαντλείται το μυϊκό γλυκογόνο. Η μορφή συμπληρωμάτων στην οποία διατίθενται συχνά τα ΑΔΑ είναι σε κάψουλες ή ταμπλέτες. <sup>(39)</sup>

Κατά τη διάρκεια της άσκησης, τα επίπεδα των ΑΔΑ στο αίμα μειώνονται καθώς οι δραστήριοι μύες χρησιμοποιούν αυτά τα αμινοξέα ως πηγή ενέργειας. Οι ερευνητές υπέθεσαν ότι παρέχοντας συμπλήρωμα ΑΔΑ κατά τη διάρκεια της άσκησης θα βοηθούσε στην διατήρηση των ΑΔΑ στο αίμα και στην μείωση της ενδογενούς οξειδωσης της πρωτεΐνης. Αυτό έχει υποτεθεί ότι με την σειρά του βελτιώνει την μυϊκή απόδοση. Εντούτοις, έρευνες που έγιναν για την έντονη και χρόνια άσκηση δεν ανέφεραν δυνατά στοιχεία για να υποστηρίξουν αυτή την υπόθεση. <sup>(1)</sup>

Μια άλλη εισήγηση είναι ότι η χορήγηση ΑΔΑ μπορεί να αυξήσει την απόδοση της άσκησης αποτρέποντας την εισβολή της κεντρικής κόπωσης. <sup>(1, 6)</sup> Η υπόθεση της κεντρικής κόπωσης δηλώνει ότι η πτώση των ΑΔΑ στο αίμα παρατηρείται με την προκαλούμενη από την άσκηση αύξηση των επιπέδων σεροτονίνης στον εγκέφαλο, η οποία με την σειρά της προκαλεί μια εξασθένιση στην αθλητική απόδοση και γενικά στην απόδοση της άσκησης. <sup>(1)</sup> Ενώ τα επίπεδα ΑΔΑ στο αίμα μειώνονται παρατηρείται αύξηση των επιπέδων ελεύθερης τρυπτοφάνης. Αυτό επιτρέπει την είσοδο μεγάλων ποσοτήτων τρυπτοφάνης στον εγκέφαλο, που έχει ως αποτέλεσμα την μεγαλύτερη παραγωγή σεροτονίνης. <sup>(1, 14)</sup>

Εάν και, ο μηχανισμός της κεντρικής κόπωσης είναι καλά σχολιασμένος,

υπάρχουν λίγες αποδείξεις ότι η συμπλήρωση με ΑΔΑ βελτιώνει την απόδοση της άσκησης ή προλαμβάνει την προκαλούμενη από την άσκηση κόπωση, και επομένως η χρήση τους δεν μπορεί να υποστηριχθεί. Εντούτοις, άλλες μελέτες ανέφεραν μειωμένη πνευματική κούραση (μείωση 15%) προς το τέλος παρατεταμένης άσκησης μέτριας έντασης (70% VO<sub>2</sub>max για 60 λεπτά) αλλά όχι κατά τη διάρκεια άσκησης υψηλής έντασης. <sup>(1)</sup> Αν και αυτές οι μελέτες αποτελούν μεγάλο ενδιαφέρον θα πρέπει να γίνουν περισσότερες, και καλύτερα ελεγχόμενες έρευνες προς αξιολόγηση τους. <sup>(9)</sup>

Ένας άλλος ισχυρισμός σε ότι αφορά τα ΑΔΑ είναι η χρήση τους για ενίσχυση του ανοσοποιητικού συστήματος μετά από μια έντονη φυσική δραστηριότητα, αλλά και για αυτό, υπάρχει έλλειψη κάποιας επιστημονικής απόδειξης. <sup>(43)</sup>

Ωστόσο, έρευνες αποδεικνύουν ότι η πρόληψη ΑΔΑ (μίγμα ελεύθερης λευκίνης, υδρολυμένης πρωτεΐνης ορού γάλακτος, φαινυλαλανίνης) σε συνδυασμό με υδατάνθρακες μετά την άσκηση μπορεί να βοηθήσει στην αυξημένη σύνθεση γλυκογόνου. <sup>(44)</sup>

Παρόλο που υπάρχει η έλλειψη επαρκών στοιχείων για την αποτελεσματικότητα των ΑΔΑ, οι αθλητές εξακολουθούν να τα χρησιμοποιούν. Εντούτοις, οι αθλητές μπορούν να εξασφαλίσουν επαρκείς ποσότητες ΑΔΑ και από φυσικές πηγές τροφίμων, οι οποίες αποτελούν και πιο οικονομικά μέσα. Για παράδειγμα, ένα τυπικό συμπλήρωμα ΑΔΑ που πωλείται σε μορφή ταμπλέτας περιέχει 100mg βαλίνης, 50 mg ισολευκίνης και 100 mg λευκίνης. Ένα κοτόπουλο στήθους (100gr) περιέχει κατά προσέγγιση 470mg βαλίνης, 375 mg ισολευκίνης και 656mg λευκίνης, σε αντιστοιχία περίπου επτά ταμπλέτες ΑΔΑ. Τα φιστίκια σε ποσότητα ¼ του φλιτζανιού (60gr) περιέχουν ακόμη μεγαλύτερη ποσότητα ΑΔΑ και αντιστοιχεί σε 11 ταμπλέτες. <sup>(3)</sup>

### **Τοξικότητα**

Όταν καταναλώνονται σε υπερβολική ποσότητα τα ΑΔΑ μπορεί να προκαλέσουν γαστρεντερικές διαταραχές.

### **❖ Αργινίνη, Λυσίνη και Ορνιθίνη**

Τα αμινοξέα αργινίνη, λυσίνη και ορνιθίνη βρίσκονται μεμονωμένα ή σε ποικίλους συνδυασμούς σε μορφή σκόνης ή ταμπλέτας, και πωλούνται ως διαιτητικά μέσα διέγερσης της μυϊκής ανάπτυξης ή / και για διευκόλυνση της απώλειας λίπους μέσω της ενδογενούς παραγωγής και απελευθέρωσης της ανθρώπινης αυξητικής ορμόνης (HGH) ή / και της ινσουλίνης. Αυτές οι ορμόνες είναι φυσικά αναβολικά και επομένως οι αθλητές πιστεύουν ότι αυξάνοντας την ενδογενή έκκριση θα βελτιώσουν την μυϊκή

τους μάζα και δύναμη. <sup>(1)</sup>

Τα τρία αυτά αμινοξέα έχουν αποσπάσει την προσοχή ιδιαίτερα σε αθλήματα δύναμης και ισχύος. <sup>(14)</sup> Ο Elam μετά από δύο μελέτες του, όπου χορήγησε συμπληρώματα αμινοξέων αργινίνης και ορνιθίνης σε αθλητές που έκαναν προπόνηση με βάρη, παρατήρησε μείωση του σωματικού λίπους, αύξηση της μυϊκής μάζας και αύξηση της δύναμης μετά από μια περίοδο 5 εβδομάδων. Η δοσολογία των συμπληρωμάτων ήταν 2 g ανά ημέρα για 5 μέρες την εβδομάδα. Όμως, και στις δύο μελέτες οι τεχνικές μέτρησης ήταν αμφισβητούμενης αξίας και είχαν ανεπαρκή στοιχεία. <sup>(45, 46)</sup> Μεταγενέστερες μελέτες που είχαν καλύτερο πειραματικό σχεδιασμό, από τους Fogelholm *et al.* (1993), Lambert *et al.* (1993), και Mitchell *et al.* (1993), δεν έδειξαν κάποιο εργογόνο αποτέλεσμα με ποικίλους συνδυασμούς αργινίνης, ορνιθίνης και λυσίνης στην έκκριση αυξητικής ορμόνης, στην αύξηση της μυϊκής μάζας, στην αντοχή ή την δύναμη. <sup>(47, 48, 49)</sup>

### **Τοξικότητα**

Δεν υπάρχουν αναφορές που να υποστηρίζουν κάποιες αρνητικές επιδράσεις στην υγεία όταν η πρόληψη αργινίνης, ορνιθίνης και λυσίνης είναι μέχρι 6 g την ημέρα. Όταν όμως καταναλώνονται σε μεγαλύτερες ποσότητες μπορεί να προκαλέσουν γαστρεντερικές διαταραχές (οσμωτική διάρροια). <sup>(39)</sup> Επιπλέον, οι πιθανές δυσμενείς επιπτώσεις στην υγεία από την χορήγηση HGH είναι ουσιαστικές, και οι περισσότεροι ερευνητές προειδοποιούν ότι οι μακροπρόθεσμοι κίνδυνοι υγείας από την χορήγηση HGH, είτε κατασκευάζεται γενετικά είτε παράγεται από τη συμπλήρωση αμινοξέος, είναι άγνωστοι. <sup>(50)</sup>

### **❖ Γλουταμίνη**

Η γλουταμίνη είναι ευρύτατα διαδεδομένη ανάμεσα στους αθλητές, κυρίως σαν εργογόνο βοήθημα, και κυκλοφορεί κυρίως σε μορφή σκόνης. <sup>(39)</sup> Η σημασία της έγκειται στη χρήση της ως ενεργειακό υπόστρωμα από τα κύτταρά του ανοσοποιητικού συστήματος. <sup>(14, 51)</sup> Η σκληρή άσκηση προκαλεί πτώση στα επίπεδα γλουταμίνης στο πλάσμα, και για αυτό τον λόγο έχει προταθεί ότι η συμπλήρωση γλουταμίνης μπορεί να ενισχύσει την λειτουργία του ανοσοποιητικού. <sup>(51)</sup>

Η χορήγηση συμπληρωμάτων γλουταμίνης έχει ερευνηθεί αρκετά σε ότι αφορά το σύνδρομο υπερπροπόνησης. <sup>(14)</sup> Διάφορες μελέτες έδειξαν ότι οι αθλητές που αντιμετωπίζουν το πρόβλημα της χρόνιας κόπωσης, σαν αποτέλεσμα της υπερπροπόνησης, έχουν χαμηλά επίπεδα γλουταμίνης. <sup>(39)</sup> Τέτοιοι αθλητές θεωρούνται

περισσότερο ευάλωτοι σε διάφορες λοιμώξεις, ειδικά του ανοσοποιητικού συστήματος, πιθανόν λόγω βλάβης του ανοσοποιητικού. <sup>(14)</sup> Έτσι, διάφοροι ερευνητές προτείνουν ότι η πρόσληψη συμπληρωμάτων γλουταμίνης βοηθά τους αθλητές να αυξήσουν την αντοχή τους σε μολύνσεις. <sup>(37)</sup> Εντούτοις, η αναγκαιότητα των συμπληρωμάτων γλουταμίνης σε ότι αφορά την πρόληψη στις λοιμώξεις δεν είναι αποδεδειγμένη, έτσι θα πρέπει να γίνουν περισσότερες έρευνες. <sup>(14,37)</sup>

#### ❖ HMB (β-υδροξυ-β-μεθυλοβουτυρικό οξύ)

Το HMB (β-υδροξυ-β-μεθυλοβουτυρικό οξύ) είναι μεταβολικό προϊόν του απαραίτητου αμινοξέος λευκίνη. Προωθείται ως συμπλήρωμα υπό μορφή άλατος ασβεστίου, και υποστηρίζεται ότι αυξάνει τη δύναμη και τη μυϊκή μάζα, όχι μέσω αναβολικής δράσης, αλλά μάλλον ως αντί-καταβολικό (εμποδίζοντας την αποδόμηση του μυϊκού ιστού). <sup>(4, 50)</sup> Οι ερευνητές υποθέτουν ότι το HMB μπορεί να είναι ένα απαραίτητο συστατικό της κυτταρικής μεμβράνης η οποία εκτίθεται σε κίνδυνο κατά τη διάρκεια της έντονης άσκησης, ή μπορεί να ρυθμίσει ένζυμα που είναι σημαντικά για την αύξηση των μυών.

Σύμφωνα με έρευνες που έγιναν σε ζώα, ένα συμπλήρωμα HMB μπορεί να αυξήσει την μυϊκή μάζα και να μειώσει το σωματικό λίπος (Nissen *et al.* 1994, Van Koeveering *et al.* 1994). Εντούτοις, οι έρευνες που υποστηρίζουν τα ίδια αποτελέσματα σε ανθρώπους είναι περιορισμένες.

Συλλογικά, τρεις έρευνες παρέχουν κάποιες αποδείξεις που να υποστηρίζουν ένα αναβολικό ή ένα καταβολικό αποτέλεσμα από την συμπλήρωση HMB. Στην μια έρευνα η συμπλήρωση HMB σε δόσεις 1.5 ή 3.0 g ανά ημέρα, έδειξε σημαντικές βελτιώσεις στην ισχνή σωματική μάζα και τη μυϊκή δύναμη σε απροπόνητους άνδρες μετά από μια περίοδο τριών εβδομάδων (Nissen *et al.* 1996). Στις δύο άλλες μελέτες η συμπλήρωση HMB σε δόσεις 3 g ανά ημέρα αύξησε την δύναμη σε φυσικά δραστήριους άνδρες που έκαναν πιέσεις πάγκου (Nissen *et al.* 1996) και μείωσε το σωματικό λίπος και τη δύναμη πιέσεων πάγκου σε προπονημένα και απροπόνητα άτομα μετά από προπόνηση αντίστασης περιόδου τεσσάρων εβδομάδων (Nissen *et al.* 1996). <sup>(50)</sup>

Παρά το ενδιαφέρον που παρουσιάζουν τα πιο πάνω αποτελέσματα, χρειάζονται περισσότερες πειραματικές μελέτες για την υποστήριξη τους. Επιπρόσθετα, οι έρευνες αυτές παρουσιάζουν αρκετά προβλήματα σε ότι αφορά την μεθοδολογία του πειράματος, τις τεχνικές μέτρησης της δύναμης και τις τεχνικές αξιολόγησης της σύστασης του

σώματος. Επομένως, θα πρέπει να γίνουν πιο προσεγμένες έρευνες σε ότι αφορά τα πλεονεκτήματα του HMB. <sup>(14)</sup>

### Τοξικότητα

Μελέτες σε ανθρώπους που λαμβάνουν HMB σε δόσεις 1.5-3.0 g ανά ημέρα για αρκετές εβδομάδες ανέφεραν ότι δεν επιφέρουν αρνητικά αποτελέσματα. Η χρόνια συμπλήρωση δεν έχει αποδεδειγμένα αρνητικά αποτελέσματα σε ζώα, αλλά δεν φαίνεται να είναι διαθέσιμα κάποια στοιχεία που να αφορούν αρνητικά αποτελέσματα σε ανθρώπους. <sup>(50)</sup>

### ✓ Συμπληρώματα λίπους

#### ❖ Τριγλυκερίδια μέσης αλύσου (TMA)

Τα TMA (ή MCT) είναι κορεσμένα λίπη τα οποία αποτελούνται από μικρές αλυσίδες άνθρακα 6-12 ατόμων (π.χ. δωδεκανικό οξύ: C 12), ενώ η πλειοψηφία των τριγλυκεριδίων που καταναλώνονται έχουν μεγαλύτερου μήκους αλυσίδες άνθρακα. Τα TMA βρίσκονται φυσικά στην καρύδα και στο λάδι του πυρήνα του φοινικιού, ή συντίθενται από την υδρόλυση του λαδιού της καρύδας. Το γεγονός ότι τα TMA αποτελούνται από μικρές αλυσίδες άνθρακα, εκτός του ότι είναι λιγότερο υδρόφοβα, τα κάνει να διαφέρουν σε ότι αφορά την απορρόφηση και τον μεταβολισμό τους. Οι παράγοντες που τα κάνουν να διαφέρουν από άλλα λίπη και έλαια είναι οι εξής: 1) Τα περισσότερα TMA λαμβάνονται εύκολα από το σκύτι, όπου μπορούν να οξειδωθούν για κυτταρική ενέργεια, 2) Η πιθανότητα για να αποθηκευτούν ως λίπος είναι μικρή, και 3) Δεν απαιτούν καρνιτίνη για μεταφορά τους στα μιτοχόνδρια των κυττάρων όπου μπορούν να μεταβολιστούν. <sup>(1, 13, 52)</sup>

Σε ότι αφορά τους αθλητές, τα οφέλη που μπορούν να τους προσφέρουν τα TMA ποικίλουν : 1) Παρέχουν μια γρήγορη ενεργειακή πηγή, 2) Βοηθούν στην κινητοποίηση των αποθηκών λίπους για ενέργεια, 3) Αυξάνουν τον μεταβολικό ρυθμό, και 4) Προστατεύουν την ισχνή μάζα σώματος. <sup>(11)</sup> Τα TMA είναι αρκετά δημοφιλή μεταξύ των αθλητών επειδή αποτελούν πυκνή μορφή ενέργειας [ $34.9 \text{ kJ}\cdot\text{g}^{-1}$  ( $8.3 \text{ kcal}\cdot\text{g}^{-1}$ )], παρέχοντας διπλάσια ενέργεια ανά γραμμάριο από τους υδατάνθρακες. Επιπλέον, απορροφώνται εύκολα και χρησιμοποιούνται για ενέργεια πριν από τους υδατάνθρακες. Αυτά τα λίπη μπορούν να προστεθούν στην διαίτα του αθλητή προκειμένου να αυξηθεί η ημερήσια ενεργειακή πρόσληψη (π.χ όταν ο αθλητής χρειάζεται να αυξήσει το βάρος του) ή για να ενισχύσει την ενεργειακή πρόσληψη κατά τη διάρκεια ενός αθλητικού



γεγονότος όταν χρειάζεται άμεσα ενέργεια. <sup>(2)</sup> Τα TMA προστίθενται σε αθλητικά ποτά (sports drinks) και αθλητικές ράβδους (sports bars). <sup>(39)</sup>

Επειδή τα TMA απορροφώνται γρήγορα στην κυκλοφορία του αίματος ως λιπαρά οξέα μέσης αλύσου και μεταβολίζονται τόσο γρήγορα όσο και η γλυκόζη, έχει υποτεθεί ότι μπορούν να αυξήσουν την απόδοση εξοικονομώντας τη χρησιμοποίηση του γλυκογόνου κατά τη διάρκεια της άσκησης. Εντούτοις, μελέτες αντοχής που χρησιμοποίησαν προπονημένους άνδρες που προπονούνταν για 60-120 λεπτά στο 60-70% της  $VO_2max$  έδειξαν ότι η συμπλήρωση με TMA δεν επιφέρει αποτελέσματα στην εξοικονόμηση των υδατανθράκων. Μελέτες που χρησιμοποίησαν είτε συνδυασμό μέτριας- και υψηλής-έντασης άσκηση ή μόνο υψηλής έντασης άσκηση έδειξαν μικτά αποτελέσματα. Μερικοί ερευνητές ανέφεραν αποτέλεσμα στην εξοικονόμηση των υδατανθράκων ενώ άλλοι όχι.

Επίσης, τα TMA έχουν ερευνηθεί σχετικά με τη δράση τους ως εργογόνα βοηθήματα. Εντούτοις, δεν υπάρχουν στοιχεία που να υποστηρίζουν πλήρες το εργογόνο αποτέλεσμα των TMA. Ωστόσο, τα TMA μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να αυξήσουν τη συνολική ενεργειακή πρόσληψη κατά τη διάρκεια περιόδων έντονης προπόνησης, όταν μειώνεται συχνά η ενεργειακή πρόσληψη. Επίσης, μπορούν να χρησιμοποιηθούν κατά τη διάρκεια αθλητικών γεγονότων αντοχής (π.χ οι τριαθλητές, οι μαραθωνοδρόμοι κ.τ.λ.) για να αυξηθεί περαιτέρω η ενεργειακή πρόσληψη η οποία παρέχεται μέσω των υδατανθρακούχων ποτών ή τις αθλητικές ράβδους. <sup>(1)</sup>

Λόγω του μεταβολικού τους ρόλου, τα TMA μπορούν να ταξινομηθούν και στην κατηγορία των ενδιάμεσων μεταβολιτών, οι οποίοι θα αναφερθούν παρακάτω. <sup>(39)</sup>

### **Τοξικότητα**

Τα TMA μπορεί να προκαλέσουν γαστροεντερικές διαταραχές κατά τη διάρκεια της άσκησης εφόσον λίγες ποσότητες είναι ανεκτές, έτσι οι αθλητές που τα λαμβάνουν δεν θα πρέπει ξεπερνούν την ποσότητα των 30 mg. <sup>(1, 39, 52)</sup> Επίσης, δεδομένου ότι η χρόνια υψηλή κατανάλωση λίπους σχετίζεται με την πρόκληση καρδιαγγειακών νοσημάτων, παχυσαρκίας και καρκίνου, τα σκευάσματα TMA δεν θα πρέπει να συνιστώνται στους αθλητές. <sup>(39)</sup>

### **❖ Λεκιθίνη ή Χολίνη**

Η λεκιθίνη, ή φωσφατιδιλοχολίνη, είναι ένα φωσφολιπίδιο το οποίο βρίσκεται φυσικά σε μια ποικιλία φαγητών, όπως τα φασόλια, τα αυγά, και το φίλτρο του σιταριού. Περιέχει φώσφορο και χολίνη η οποία είναι απαραίτητη για την σύνθεση της ακετυλοχολίνης, ενός σημαντικού νευροδιαβιβαστή του οποίου η μείωση στο νευρικό

σύστημα θεωρητικά μπορεί να είναι ένας παράγοντας εισβολής της κόπωσης. (3, 23)

Επειδή τα επίπεδα χολίνης του πλάσματος έχει αναφερθεί ότι μειώνονται σημαντικά μετά από τρέξιμο μαραθωνίου, η συμπλήρωση χολίνης έχει θεωρηθεί ότι προλαμβάνει την κόπωση. (23) Επίσης, λόγω του ρόλου της χολίνης στη σύνθεση της ακετυλοχολίνης, η λεκιθίνη θεωρείται ότι έχει κάποιο εργογόνο αποτέλεσμα. Εκτός την συμβολή που έχει στην μείωση της κόπωσης, γίνονται ισχυρισμοί ότι η λεκιθίνη βελτιώνει τη δύναμη. (3) Σε μια μελέτη των Burns et al. (1988) όπου μελετήθηκε η επίδραση της λεκιθίνης στην απόδοση, μετά από χορήγηση λεκιθίνης σε δύο δόσεις που περιείχαν 1.1g και 1.8g χολίνης, δεν παρατηρήθηκε κάποιο αποτέλεσμα σε ποδηλάτες που διεξήγαγαν ποδηλασία διάρκειας 105 min στο 70% της  $VO_2max$ . Η μόνη αλλαγή που παρατηρήθηκε ήταν μια αύξηση στην χολίνη του πλάσματος. Επομένως, η λεκιθίνη δεν φαίνεται να έχει κάποιο εργογόνο αποτέλεσμα. (53)

### Τοξικότητα

Ως φυσικό συστατικό της δίαιτας, η λεκιθίνη ή χολίνη δεν φαίνεται να έχει αρνητικά αποτελέσματα όταν λαμβάνεται σε μικρές δόσεις.

### ❖ Ωμέγα-3 Λιπαρά οξέα

Τα ω-3 είναι λιπαρά οξέα μακράς αλυσίδας τα οποία όπως αναφέρθηκε και στο Κεφάλαιο 2 βρίσκονται φυσικά στα έλαια των ψαριών, όπου περιλαμβάνονται το DHA (δοκοσαεξανοϊκό οξύ) και EPA (εικοσαπεντανοϊκό οξύ). (3) Εκτός από τα έλαια ψαριών διατίθενται και σε μορφή συμπληρωμάτων. Αυτά τα λιπαρά οξέα μπορεί να είναι χρήσιμα για τη μείωση του τραυματισμού των μυών και μπορεί να έχουν διάφορα άλλα πλεονεκτήματα. (13)

Οι Guezennec et al. (1989) πρότειναν ότι η αύξηση των πολυακόρεστων λιπαρών οξέων (PUFA) στα φωσφολιπίδια των μεμβρανών των ερυθροκυττάρων (ερυθρών αιμοσφαιρίων) βελτιώνει τη ρευστότητα μεμβρανών και κάνει το ερυθροκύτταρο λιγότερο ιξώδες, οδηγώντας στην βελτίωση της περιφερειακής παροχής οξυγόνου. Για την διαπίστωση αυτών των αποτελεσμάτων πραγματοποιήθηκε μια μελέτη στην οποία 14 άνδρες διαιρέθηκαν σε 2 ομάδες. Στην μια ομάδα δόθηκε κανονική δίαιτα και στην άλλη ομάδα δόθηκε δίαιτα πλούσια σε έλαιο ψαριού για 6 βδομάδες. Αν και παρατηρήθηκε αύξηση των ω-3 λιπαρών οξέων στις μεμβράνες των ερυθροκυττάρων, δεν παρατηρήθηκε κάποια αλλαγή στα χαρακτηριστικά των ερυθρών αιμοσφαιρίων κάτω από συνθήκες ξεκούρασης. Κάτω από συνθήκες άσκησης, παρατηρήθηκαν ελάχιστες διαφορές στο ιξώδες των ερυθροκυττάρων με την κατανάλωση ελαίου ψαριού. (54)

Μια άλλη υπόθεση είναι ότι τα ω-3 λιπαρά οξέα βελτιώνουν τον αερόβιο μεταβολισμό χάρη στην καλύτερη μεταφορά του οξυγόνου, γεγονός που μπορεί να ωφελεί τους αθλητές αντοχής. <sup>(13)</sup> Εντούτοις, σε μια μελέτη όπου εξετάστηκαν τα αποτελέσματα από την κατανάλωση ελαίων ψαριών και της προπόνησης σε 32 καθιστικούς άνδρες, βρέθηκε ότι η λήψη των λιπαρών οξέων σε συνδυασμό με την προπόνηση οδήγησε σε μια αύξηση της  $VO_2$  max, ενώ η συμπλήρωση με έλαιο ψαριού χωρίς την προπόνηση δεν είχε κάποιο αποτέλεσμα. <sup>(55)</sup> Επίσης, σε μια άλλη μελέτη χορηγήθηκε σε προπονημένους ποδηλάτες ψευδοφάρμακο (placebo) ή έλαιο ψαριού (6 g/ ημέρα για 3 βδομάδες). Σε αυτή τη μελέτη το έλαιο ψαριού δεν επηρέασε τα χαρακτηριστικά των ερυθρών αιμοσφαιρίων και δεν είχε αποτέλεσμα στην  $VO_2$ max, στην μέγιστη παραγωγή δύναμης, ή στην απόδοση κατά την δοκιμασία χρόνου. <sup>(56)</sup>

Επίσης, τα ω-3 λιπαρά οξέα μπορεί να έχουν κάποιο αναβολικό αποτέλεσμα και ίσως να βελτιώνουν την μυϊκή αποκατάσταση. Αυτό μπορεί να οφείλεται στην αυξημένη απελευθέρωση στις στοματοτροπίνης (αυξητικής ορμόνης). Επιπλέον, πιστεύεται ότι μειώνουν τις φλεγμονές στους ιστούς, που προέρχονται από την μυϊκή εξάντληση και την υπερβολική προσπάθεια, επιτρέποντας έτσι την γρηγορότερη αποκατάσταση.

Παρόλα αυτά τα πιθανά αποτελέσματα, δεν υπάρχουν στοιχεία που να υποδεικνύουν ότι η συμπλήρωση ω-3 λιπαρών οξέων συνεισφέρει στην απόδοση της άσκησης. <sup>(13)</sup> Αξίζει να σημειωθεί ότι η φυσική δραστηριότητα από μόνη της βελτιώνει τα χαρακτηριστικά των ερυθρών αιμοσφαιρίων και αλλάζει τη σύσταση των λιπαρών οξέων των μεμβρανών προς ένα υψηλότερο ποσοστό ακόρεστων λιπαρών οξέων, έτσι η ενισχυμένη ρευστότητα κάτω από συνθήκες ξεκούρασης θα μπορούσε να καλυφθεί με τη φυσική δραστηριότητα. Η αυξημένη ρευστότητα των μεμβρανών θα μπορούσε να είναι ιδιαίτερα σημαντική σε άσκηση όπου περιορίζεται η πρόσληψη οξυγόνου. <sup>(3)</sup>

### **Τοξικότητα**

Ο Αμερικάνικος Οργανισμός Φαρμάκων (FDA) προτείνει ότι προσλήψεις ω-3 λιπαρών οξέων από πηγές θαλασσινών σε ποσότητα 3 g/d αναγνωρίζονται γενικά ως ασφαλείς όταν συνυπολογιστούν στην διαίτα. Επιπλέον, πρόσφατα το FDA έχει εγκρίνει ότι τα ω-3 λιπαρά οξέα EPA και DHA μπορούν να θεωρηθούν ως διαιτητικά συμπληρώματα, ένας ισχυρισμός που άλλωστε βρισκόταν σε περιορισμό.

Εάν και οι σχετικά χαμηλές προσλήψεις ω-3 λιπαρών οξέων φαίνεται να είναι ασφαλείς, και τα συμπληρώματα είναι ελεύθερα υδραργύρου, η συμπλήρωση ω-3 λιπαρών οξέων μπορεί να προκαλέσει μερικά επιβλαβή αποτελέσματα. Τα πιο κοινώς αναφερόμενα επιβλαβή αποτελέσματα είναι οι γαστροεντερικές διαταραχές και η ναυτία. Επίσης, αν και τα ραφινάρισμα και συμπυκνωμένα προϊόντα των ω-3 λιπαρών οξέων

ουσιαστικά δεν περιέχουν μεθυλιωμένο υδράργυρο και είναι πολύ χαμηλά σε μολυσματικούς παράγοντες, όπως οργανικό χλώριο, λιγότερο καλά-ελεγχόμενες προετοιμασίες μπορεί να περιέχουν αξιόλογες ποσότητες. <sup>(57)</sup>

#### **2.4.(β) ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΑ ΠΟΥ ΕΠΙΔΡΟΥΝ ΣΤΟΝ ΜΕΤΑΒΟΛΙΣΜΟ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (ενδιάμεσοι μεταβολίτες)**

##### ❖ Κρεατίνη

Η κρεατίνη είναι μια αμίνη που συντίθεται στα νεφρά και το συκώτι από 3 αμινοξέα: την γλυκίνη, την αργινίνη, και την μεθειονίνη. <sup>(1, 37, 58)</sup> Αφού συντεθεί, η κρεατίνη μεταφέρεται στους μύες όπου βρίσκεται σε ποσοστό 95% της συνολικής κρεατίνης του σώματος. <sup>(1, 37)</sup> Κατά την ξεκούραση, το 60% αυτής της κρεατίνης βρίσκεται στον σκελετικό μύ με τη μορφή φωσφοκρεατίνης (CP) ενώ το υπόλοιπο ποσοστό είναι ελεύθερη κρεατίνη. <sup>(1, 20)</sup> Η κρεατίνη υπάρχει επίσης φυσικά στη δίαιτα σε μικρές ποσότητες κυρίως σε ζωικά τρόφιμα όπως το κρέας και το ψάρι. Φυσιολογικά, η ημερήσια πρόσληψη κρεατίνης μέσω της διατροφής υπολογίζεται στα 1 g, όμως η εκτιμημένη ημερήσια ανάγκη για τον μέσο άνθρωπο είναι περίπου 2 g. Η ενδογενής σύνθεση κρεατίνης είναι περιορισμένη, όμως, είναι ιδιαίτερα σημαντική για τους χορτοφάγους αθλητές που αποκλείουν το κρέας από τη διατροφή τους, εφόσον είναι ο μόνος τρόπος με τον οποίο μπορούν να καλύψουν τις απαιτήσεις τους. <sup>(20, 51)</sup>

Η κρεατίνη είναι αρκετά δημοφιλής μεταξύ των αθλητών και είναι ένα από τα λίγα συμπληρώματα που φαίνεται να είναι αποτελεσματικά στην βελτίωση της απόδοσης. <sup>(51, 59)</sup> Η δημοτικότητα της κρεατίνης ανήλθε στα ύψη μετά τους Ολυμπιακούς Αγώνες του 1992 στην Βαρκελώνη, όταν Βρετανοί αθλητές, συμπεριλαμβανομένου και αυτών που κατέκτησαν χρυσό μετάλλιο, ανέφεραν χρησιμοποίηση του συμπληρώματος.

<sup>(3)</sup> Είναι καλά εξακριβωμένο ότι αυξάνοντας την διαιτητική διαθεσιμότητα της κρεατίνης, βοηθά στην αύξηση των συγκεντρώσεων της συνολικής κρεατίνης (TC) και της φωσφορικής κρεατίνης (PC) στους μύες. Η διαθεσιμότητα της κρεατίνης και της PC παίζει ένα σημαντικό ρόλο συνεισφέροντας στον ενεργειακό μεταβολισμό, ιδιαίτερα κατά τη διάρκεια της έντονης άσκησης. <sup>(59)</sup> Όπως αναφέρθηκε στο Κεφάλαιο 1 η CP των μυών χρησιμοποιείται για αναπαραγωγή της ATP (τριφωσφορικής αδενοσίνης) από ADP (διφωσφορική αδενοσίνη). <sup>(4)</sup> Επομένως η CP είναι χρήσιμη για τη διατήρηση των επιπέδων ATP κατά τη διάρκεια δραστηριοτήτων υψηλής έντασης, όπως είναι το γρήγορο τρέξιμο (sprinting), όπου αδειάζουν γρήγορα οι αποθήκες ATP. Η ATP είναι ένα υψηλής ενέργειας καύσιμο που χρησιμοποιείται από τα κύτταρα. Πιστεύεται ότι οι αθλητές που ενισχύουν τους μύες τους με κρεατίνη αυξάνουν την ικανότητα να

διατηρήσουν την σύνθετη ένωση ATP και να αποτρέπουν την κόπωση σε υψηλής έντασης δραστηριότητα. <sup>(1, 13)</sup>

Η χρήση της κρεατίνης ως εργογόνο βοήθημα έχει αποτελέσει αντικείμενο πολλών ερευνών. Η πρώτη μελέτη ήταν αυτή των Harris *et al.* (1992). Στην πρώτη συστηματική έρευνα των αποτελεσμάτων συμπλήρωσης μεγάλων ποσοτήτων κρεατίνης, έπειτα από αναλυτική μελέτη, φάνηκε ότι η λήψη μικρών ποσοτήτων κρεατίνης ( $\leq 1$ g) είχαν ασήμαντα αποτελέσματα στη συγκέντρωση της ελεύθερης κρεατίνης (FCr), εκτιμώντας ότι η πρόσληψη της σε υψηλότερες δόσεις (5 g) οδήγησε περίπου σε μια δεκαπενταπλάσια αύξηση. Η επανάληψη της σίτισης με δόσεις 5 g κάθε 2 ώρες διατήρησε την συγκέντρωση κρεατίνης του πλάσματος σε 1 mmol/L για περίοδο 8 ωρών. Η επανάληψη της σίτισης με κρεατίνη (5 g για τέσσερις φορές την ημέρα) για μία περίοδο 4-5 ημερών οδήγησε στη χαρακτηριστική αύξηση της συνολικής συγκέντρωσης της κρεατίνης. Η αύξηση στην περιεχόμενη κρεατίνη του μυ ήταν εμφανής μέσα σε δύο μέρες μετά την έναρξη αυτής της αγωγής, και η αύξηση ήταν μεγαλύτερη σε εκείνα τα άτομα όπου το αρχικό επίπεδο ήταν χαμηλό. Σε μερικές περιπτώσεις παρατηρήθηκε μια αύξηση 50%. Περίπου το 20% της αύξησης στην συνολική περιεκτικότητα της μυϊκής κρεατίνης ήταν φωσφοκρεατίνη. <sup>(60)</sup>

Με βάση την πιο πάνω αλλά και άλλες μελέτες, η κατανάλωση 20 g κρεατίνης ανά ημέρα (5 γραμμάρια για τέσσερις φορές καθημερινά) για διάρκεια πέντε ημερών μπορεί να βελτιώσει την απόδοση σε σύντομη, μέγιστη άσκηση που διαρκεί λιγότερο από 30 δευτερόλεπτα. <sup>(51, 58, 59)</sup>

Οι περισσότερες έρευνες που ακολούθησαν, χρησιμοποίησαν ασκήσεις υψηλής έντασης, όπως κολύμβηση, τρέξιμο και ποδηλασία με sprint, όπου σημειώθηκε μια βραχυπρόθεσμη συμπλήρωση με κρεατίνη. Η συχνότερη δοσολογία συμπληρώματος κρεατίνης ήταν 20 g ανά ημέρα σε 4 δόσεις των 5 g δοσμένη σε διαφορετικές ώρες της ημέρας για περίοδο 6 ημερών. <sup>(1, 3)</sup> Η πλειοψηφία αυτών των ερευνών έδειξε ότι η βραχυπρόθεσμη συμπλήρωση κρεατίνης αυξάνει την συνολική κρεατίνη (TC) και PC, και επομένως συμβάλλει στην αύξηση της απόδοσης σε άσκηση υψηλής έντασης. Επίσης, σε ορισμένες περιπτώσεις, όπως σε αθλητές αντισφαίρισης, παρατηρήθηκε ότι η λήψη συμπληρώματος κρεατίνης μπορεί να εμποδίσει την εισβολή της κόπωσης προς το τέλος του παιχνιδιού.

Σε ορισμένες μελέτες εφαρμόστηκε χορήγηση συμπληρώματος κρεατίνης σε μικρότερες δόσεις για μεγαλύτερη διάρκεια, όπως 3 g κρεατίνης ημερησίως για 4 εβδομάδες, η οποία αποδείχθηκε επίσης αποτελεσματική. Σε έρευνα όπου λήφθηκε κρεατίνη σε μια δόση 3 g ανά ημέρα, ο ρυθμός αύξησης της κρεατίνης των μυών ήταν χαμηλός, αλλά μετά από την χορήγηση της στην ίδια ποσότητα για 28 μέρες η

συγκέντρωση της συνολικής κρεατίνης ήταν παρόμοια με την γρήγορη θεραπευτική αγωγή. Επομένως, η χορήγηση κρεατίνης σε ποσότητα 20 g ανά ημέρα για 6 ημέρες που ακολουθείται από μια δόση των 2 -3 g ανά ημέρα για διατήρηση προτείνεται για τους αθλητές που θέλουν να αυξήσουν γρήγορα την μυϊκή κρεατίνη στα μέγιστα επίπεδα, ενώ η συνεχόμενη δόση των 3 g ανά ημέρα οδηγεί στο ίδιο τελικό μέγιστο επίπεδο όταν εφαρμόζεται για ένα μήνα. <sup>(3)</sup>

Πέρα από την αύξηση της απόδοσης, η συμπλήρωση κρεατίνης (20 g ανά ημέρα για 5-6 ημέρες) έδειξε αύξηση της σωματικής μάζας. Θεωρητικά αυτή η αύξηση καθώς και η αλλαγή στην σύσταση σώματος μπορεί να οφείλεται στην διέγερση της πρωτεϊνικής σύνθεσης, της αύξησης του ενδοκυττάριου νερού ή στην μείωση του πρωτεϊνικού καταβολισμού. <sup>(3, 51)</sup> Επειδή η παραγωγή της ουρίας μειώνεται με την παράλληλη αύξηση της συγκέντρωσης της κρεατίνης στους μύες, η κρεατίνη πιθανόν να προκαλεί κατακράτηση νερού στα κύτταρα του σκελετικού μύ λόγω μιας αύξησης της ενδοκυττάριας ωσμωτικότητας των μυϊκών ινών. <sup>(3, 58)</sup> Στοιχεία προτείνουν ότι η αύξηση βάρους μπορεί να οφείλεται στο αναβολικό αποτέλεσμα της κρεατίνης, εάν και βραχυπρόθεσμα (5-6 μέρες) αυτό το αποτέλεσμα δεν φαίνεται να είναι σημαντικός παράγοντας. Οι αυξήσεις που σημειώνονται στο σωματικό βάρος για κάποια αθλήματα μπορεί να καταστούν θετικές ή μπορεί να μην έχουν κάποιο αποτέλεσμα. Επίσης, σε κάποιους αθλητές όπως στους ακροβάτες και τους δρομείς, η αύξηση βάρους από την συμπλήρωση κρεατίνης μπορεί να έχει αρνητικά αποτελέσματα στην απόδοση. <sup>(3)</sup>

Επίσης, έχει μελετηθεί η πρόσληψη των υδατανθράκων σε συνδυασμό με την πρόσληψη κρεατίνης. Σύμφωνα τους Green *et al.* (1996) η συμπλήρωση κρεατίνης παρέχει επιπρόσθετα οφέλη όταν συνδυάζεται με την ταυτόχρονη πρόσληψη υδατανθράκων σε υψηλές ποσότητες, εφόσον φαίνεται ότι αυξάνεται η διατήρηση της κρεατίνης στους μύες. Εντούτοις, οι μύες έχουν ένα ανώτατο όριο για πρόσληψη της κρεατίνης το οποίο δεν πρέπει να υπερβούν. Όταν κορεστούν οι μύες, η συγκέντρωση της κρεατίνης δεν μπορεί να αυξηθεί ακόμα και αν εξακολουθούν να λαμβάνονται μεγάλες ποσότητες κρεατίνης. <sup>(4)</sup> Επομένως, η κρεατίνη δεν θα πρέπει να καταναλώνεται για περισσότερο από πέντε μέρες, και η συμπλήρωση της θα πρέπει να ακολουθείται από ένα διάλειμμα 5 ημερών. Αξίζει να σημειωθεί ότι η λήψη συμπληρωμάτων κρεατίνης μόνο για τέσσερις μέρες τον μήνα μπορεί να είναι πιο αποτελεσματική στον κορεσμό του μυϊκού ιστού σε κρεατίνη. <sup>(13)</sup>

Τα πιο πολλά αποτελέσματα που αφορούν την εργογόνο δράση της κρεατίνης είναι βασισμένα σε εργαστηριακά τεστ μεγάλης αξιοπιστίας. Γενικά δεν υπήρξε κάποια έρευνα που να αναφέρει κάποιο ιδιαίτερα αρνητικό αποτέλεσμα από την συμπλήρωση κρεατίνης. Εντούτοις, μερικές έρευνες δεν ανέφεραν κάποιο σημαντικό αποτέλεσμα από

την συμπλήρωση κρεατίνης. Αυτό μπορεί να οφείλεται στο ότι οι έρευνες αυτές υστερούν στην στατιστική ανάλυση, ή δεν έχουν εφαρμόσει τους κατάλληλους πειραματικούς ελέγχους. <sup>(59)</sup>

Επίσης, οι αντιθέσεις μεταξύ ερευνών που αφορούν την αποτελεσματικότητα της κρεατίνης, μπορεί να οφείλονται σε παράγοντες όπως: 1) μη αύξηση της μυϊκής κρεατίνης σε ανταπόκριση της συμπλήρωσης λόγω των υψηλών επιπέδων της αρχικής κρεατίνης, 2) η μυϊκή κρεατίνη μπορεί να μην αποτελεί περιοριστικό παράγοντα σε ορισμένα πρωτόκολλα άσκησης, όπως είναι το κολύμπι με sprint, και 3) το μήκος της ενεργού αποκατάστασης μεταξύ των περιόδων άσκησης διαφέρει σε μεγάλο βαθμό μεταξύ των ερευνών. Επομένως, η εργογόνος δράση της κρεατίνης εξακολουθεί να είναι προς συζήτηση, και μπορεί να εξαρτάται από τον τύπο της άσκησης, τα επίπεδα της αρχικής κρεατίνης και άλλους παράγοντες που συνδέονται με την απόδοση.

Σε ότι αφορά τον βαθμό αποτελεσματικότητας της κρεατίνης μεταξύ ανδρών και γυναικών, δεν έχουν αναφερθεί κάποιες διαφορές. Πολλές από τις μελέτες οι οποίες εξέτασαν το εργογόνο αποτέλεσμα της κρεατίνης περιέλαβαν γυναίκες ως αντικείμενο προς εξέταση. Εντούτοις, καμιά μελέτη δεν έχει εξετάσει ιδιαίτερα εάν οι γυναίκες ανταποκρίνονται διαφορετικά στη συμπλήρωση κρεατίνης συγκριτικά με τους άνδρες. Επειδή πολλές αθλήτριες περιορίζουν την πρόσληψη κρέατος ή εφαρμόζουν την χορτοφαγική διαίτα, η πρόσληψη τους σε διαιτητική κρεατίνη μπορεί να είναι χαμηλή. Σε αυτή την περίπτωση μπορεί να ωφεληθούν από τη συμπλήρωση κρεατίνης εάν συμμετέχουν σε ασκήσεις υψηλής έντασης. <sup>(1)</sup>

### **Τοξικότητα**

Υπάρχουν αρκετές ανησυχίες ότι οι συνέπειες από την μακροχρόνια λήψη μεγάλων ποσοτήτων κρεατίνης είναι άγνωστες, και ότι η χρήση της μπορεί να θέσει σε κίνδυνο την υγεία. Οι ανησυχίες φαίνεται να επικεντρώνονται ιδιαίτερα στις πιθανές συνέπειες που έχει στην νεφρική λειτουργία, ειδικότερα στα άτομα με εξασθενημένη νεφρική ικανότητα. <sup>(51)</sup> Η φόρτωση κρεατίνης αυξάνει την συγκέντρωση της κρεατίνης, γεγονός που μπορεί να επιβαρύνει τη νεφρική λειτουργία. Εντούτοις, δεν έχουν τεκμηριωθεί αυτά τα αποτελέσματα, και δεν φαίνεται να επηρεάζονται τα υγιή άτομα. <sup>(61)</sup>

Στα δυσμενή αποτελέσματα περιλαμβάνεται επίσης η αφυδάτωση σε καυτό, υγρό περιβάλλον, η οποία μπορεί να εμφανιστεί εάν δεν λαμβάνεται προσοχή για διατήρηση της ενυδάτωσης. Εάν η αφυδάτωση θα μπορούσε να είναι ένα πρόβλημα, μπορεί κάποιος να διακόψει το συμπλήρωμα σε αυτές τις περιβαλλοντικές συνθήκες, ή να εξασφαλίσει ότι διατηρείται η κατάλληλη ενυδάτωση. <sup>(37)</sup>

Άλλες συχνά αναφερόμενες παρενέργειες είναι οι γαστροεντερικές διαταραχές, οι μυϊκές κράμπες, και η μυϊκή ακαμψία. Οι περισσότερες από αυτές τις αναφορές είναι ανεκδοτικές, και κανένα από αυτά τα αποτελέσματα δεν έχει τεκμηριωθεί. Επιπλέον, πολλές από τις μελέτες ερεύνησαν κυρίως τα αποτελέσματα απόδοσης και όχι ιδιαίτερες παρενέργειες από την χρήση κρεατίνης. Επίσης, αυτές οι μελέτες περιείχαν σχετικά μικρούς αριθμούς ατόμων που χρησιμοποιούσαν κρεατίνη, και μόνο μερικά άτομα εξετάστηκαν σε συμπλήρωση πέραν του διαστήματος 1- 3 μήνες. <sup>(61)</sup> Γενικά, δεν έχουν υπάρξει κάποιες αναφορές για επιβλαβείς παρενέργειες σε κάποια από τις μελέτες που δημοσιεύτηκαν, ή σε οποιονδήποτε από τους αθλητές που παίρνουν συμπληρώματα κρεατίνης. <sup>(51)</sup> Οι μελέτες για την απάντηση στην μακροχρόνια χρήση κρεατίνης αυτή τη στιγμή είναι υπό εξέλιξη, όμως ακόμα δεν διαθέσιμα κάποια αποτελέσματα.

Όσο αφορά την δοσολογία κρεατίνης που θεωρείται κατάλληλη, έχουν προταθεί πολλές δόσεις θεραπευτικής αγωγής, με την μια από τη δημοφιλέστερη που είναι 20 g ανά ημέρα (5 g, 4 φορές ανά ημέρα) για 1 εβδομάδα, και έπειτα 2 έως 5 g ανά ημέρα για τη συντήρηση. Η χρήση της κρεατίνης δεν συμπεριλαμβάνεται στα απαγορευμένα διατροφικά συμπληρώματα, όμως, οι αθλητές θα πρέπει να λάβουν υπόψη τους ότι η κρεατίνη είναι ένα συμπλήρωμα που δεν ελέγχεται ή πιστοποιείται για την αγνότητα από οποιαδήποτε ανεξάρτητη αντιπροσωπεία. <sup>(37)</sup>

### ❖ Καρνιτίνη

Η καρνιτίνη, είναι ένα μη απαραίτητο καρβοξυλικό οξύ μικρής αλύσου, το οποίο βρίσκεται φυσικά στα ζωικά προϊόντα, αλλά μπορεί επίσης να συντεθεί στα νεφρά και το συκώτι. <sup>(3, 50)</sup> Ακόμη κι όταν υπάρχει ανεπαρκής πρόσληψη καρνιτίνης από τα τρόφιμα, τα υγιή άτομα μπορούν να παράγουν αρκετές ποσότητες καρνιτίνης από λυσίνη και μεθειονίνη για την συντήρηση των λειτουργικών αποθηκών του σώματος. <sup>(3)</sup> Επίσης, τα ένζυμα που εμπλέκονται στην σύνθεση της καρνιτίνης χρειάζονται την συμμετοχή βιταμίνης C, B<sub>6</sub>, νιασίνης και σιδήρου. <sup>(1)</sup> Ως συμπλήρωμα έχει γίνει πολύ δημοφιλές μεταξύ των αθλητών και έχει γίνει το επίκεντρο πολλών μελετών. Η καρνιτίνη έχει γίνει ιδιαίτερα δημοφιλής μετά από φήμες που κυκλοφόρησαν ότι βοήθησε την εθνική ομάδα ιταλών ποδοσφαιριστών τα γίνουν παγκόσμιοι πρωταθλητές το 1982. <sup>(3)</sup>

Η κύρια λειτουργία της καρνιτίνης είναι ότι επιταχύνει την μεταφορά των ελεύθερων λιπαρών οξέων (ΕΛΟ) στα μιτοχόνδρια για να βοηθήσει στην προώθηση της οξειδωσης των ΕΛΟ για ενέργεια. Θεωρητικά ή συμπλήρωση καρνιτίνης θα μπορούσε να αυξήσει την οξειδωση των ΕΛΟ και να βοηθήσει στην εξοικονόμηση του μυϊκού γλυκογόνου, η οποία θεωρείται ότι βελτιώνει την ικανότητα της παρατεταμένης αερόβιας



αντοχής. <sup>(50)</sup> Επιπλέον, γίνονται ισχυρισμοί ότι η καρνιτίνη, δεδομένου ότι αυξάνει τον μεταβολισμό του λίπους, μειώνει την λιπώδες μάζα, και αυξάνει την μυϊκή μάζα. Γενικά διαφημίζεται ως συμπλήρωμα “καύσης λίπους” (fat burner). Επομένως, η καρνιτίνη χρησιμοποιείται συχνά για απώλεια βάρους και μείωση σωματικού λίπους, ενώ οι αθλητές αντοχής χρησιμοποιούν καρνιτίνη για να αυξήσουν την οξειδωση των λιπών και να εξοικονομήσουν το μυϊκό γλυκογόνο. <sup>(3)</sup>

Επίσης, έχει προταθεί ότι η καρνιτίνη μπορεί να συμβάλει στη μείωση της συσσώρευσης γαλακτικού οξέος, αυξάνοντας την ικανότητα σε αναερόβια αθλήματα. <sup>(3, 50)</sup> Αυτό οφείλεται στο ότι η καρνιτίνη μπορεί να αυξήσει την βιοδιαθεσιμότητα του ελεύθερου CoA (συνένζυμο A) και διατηρεί την αναλογία ακέτυλο- CoA/ CoA. Αυτή η λειτουργία της καρνιτίνης είναι ιδιαίτερα σημαντική κατά τη διάρκεια μέγιστης και υπέρ-μέγιστης άσκησης όπως είναι το ανταγωνιστικό sprint, το τρέξιμο μέσης απόστασης, και το κολύμπι 50 μέχρι 400 μέτρων. Εάν η συμπλήρωση καρνιτίνης αυξήσει τις συγκεντρώσεις της καρνιτίνης στους μύες και, επομένως, την διαθεσιμότητα CoA σε αυτές τις συνθήκες, θα μπορούσε να αυξήσει την οξειδωση του πυρουβικού οξέος και να συμβάλει στην παραγωγή λιγότερου γαλακτικού οξέος. <sup>(3)</sup>

Παρόλο που η συμπλήρωση με L-καρνιτίνη αυξάνει τα επίπεδα καρνιτίνης στο πλάσμα, δεν έχει δείξει να αυξάνει κατά συνέπεια τα επίπεδα καρνιτίνης στους μύες. Τα στοιχεία είναι διφορούμενα σχετικά με τα αποτελέσματα της συμπλήρωσης L-καρνιτίνης στην χρησιμοποίηση των ΕΛΟ κατά τη διάρκεια της άσκησης και στην VO<sub>2</sub>max, εφόσον κάποιες μελέτες έχουν δείξει αύξηση της χρησιμοποίησης των ΕΛΟ και αύξηση της VO<sub>2</sub>max, ενώ άλλες μελέτες δεν έδειξαν κάποιο αποτέλεσμα στον μεταβολισμό της ενέργειας. Από την άλλη πλευρά, στοιχεία ερευνών δείχνουν καθαρά ότι η συμπλήρωση με L-καρνιτίνη δεν επηρεάζει την συσσώρευση του γαλακτικού οξέος. Επίσης, γενικά, σε όσες μελέτες περιλήφθηκαν μετρήσεις της σωματικής απόδοσης, η συμπλήρωση με L-καρνιτίνη δεν έδειξε να αυξάνει είτε την αερόβια ή την αναερόβια απόδοση της άσκησης. Εντούτοις, απαιτείται περισσότερη έρευνα για τα πιθανά εργογόνα αποτελέσματα που μπορεί να έχει η χρόνια συμπλήρωση με L-καρνιτίνη σε παρατεταμένη άσκηση αερόβιας αντοχής, όπως είναι ο μαραθώνιος, για εξετάσει την πιθανότητα εξοικονόμησης γλυκογόνου και την βελτιωμένη απόδοση.

### **Τοξικότητα**

Η καρνιτίνη φαίνεται να είναι ασφαλής όταν καταναλώνεται σε σχετικά μικρές δόσεις. Η υπερβολική κατανάλωση καρνιτίνης μπορεί να προκαλέσει διάρροιες. <sup>(50)</sup> Επίσης, τα άτομα που παίρνουν συμπλήρωμα DL-καρνιτίνης (μια φθηνότερη μορφή

καρνιτίνης) μπορεί να παρουσιάσουν μυϊκή αδυναμία και μυοπάθειες, εφόσον αυτή η μορφή καρνιτίνης μπορεί να επηρεάσει τη σύνθεση της L-καρνιτίνης. (13, 50)

#### ❖ Διττανθρακικό νάτριο (Σόδα)

Το διττανθρακικό νάτριο ( $\text{NaHCO}_3$ ) είναι ένα αλκαλικό άλας το οποίο βρίσκεται φυσικά στο σώμα μας. Ως ρυθμιστικό άλας, το  $\text{NaHCO}_3$  είναι υπεύθυνο για τον έλεγχο καταστάσεων αυξημένης οξύτητας, δρώντας ως ρυθμιστικός παράγοντας των οξέων του οργανισμού. Το  $\text{NaHCO}_3$  αποτελεί την κοινή μαγειρική σόδα η οποία διατίθεται στα καταστήματα τροφίμων, και η δράση του είναι παρόμοια με αυτήν των αντιόξινων φαρμάκων που χρησιμοποιούνται για την θεραπεία των γαστρεντερικών διαταραχών. (14)

Σε άσκηση η οποία προκαλεί κόπωση μέσα σε μερικά λεπτά, η αναερόβια γλυκόλυση κάνει μια σημαντική συνεισφορά στον ενεργειακό μεταβολισμό. Η αναερόβια γλυκόλυση επιτρέπει την ανασύνθεση ATP σε μεγαλύτερους ρυθμούς σε σχέση με την αερόβια γλυκόλυση, όμως η ικανότητα αυτού του συστήματος είναι περιορισμένη, και έτσι το γαλακτικό οξύ συσσωρεύεται σε περίσσεια στα μυϊκά κύτταρα επιτρέποντας την γρήγορη εισβολή της κόπωσης. Το  $\text{NaHCO}_3$  είναι απαραίτητο σε έντονη αναερόβια άσκηση, εφόσον βοηθά στη ρύθμιση του γαλακτικού οξέος. (14, 20, 51)

Η μεταβολική οξέωση που συνοδεύει την γλυκόλυση εμπλέκεται στην διαδικασία της κόπωσης, είτε εμποδίζοντας την λειτουργία των γλυκολυτικών ενζύμων, παρεμποδίζοντας τη μεταφορά και δέσμευση του ασβεστίου, ή παρεμβαίνοντας άμεσα στην αλληλεπίδραση ακτίνης-μυοσίνης. Λόγω αυτών των αποτελεσμάτων της οξέωσης στους μύες, πιστεύεται ότι η επαγωγή της μεταβολικής αλκάλωσης από την λήψη  $\text{NaHCO}_3$  πριν από την άσκηση μπορεί να αυξήσει και την αποθηκευτική ικανότητα των μυών και να διευκολύνει την απομάκρυνση ιόντων υδρογόνου  $\text{H}^+$  από τους ενεργούς μυς, καθυστερώντας ενδεχομένως την επίτευξη ενός αυστηρά χαμηλού ενδοκυτταρικού pH. Έτσι, ο αθλητής θα έχει την δυνατότητα να αποτρέψει την κόπωση και να βελτιώσει την απόδοση της άσκησης. (20, 51)

Πολλοί ερευνητές έχουν αναφέρει μια μείωση στο ψυχολογικό αίσθημα κόπωσης ή μια αύξηση στην απόδοση κατά τη διάρκεια υψηλής έντασης άσκησης μετά από πρόσληψη  $\text{NaHCO}_3$ . Άλλοι, ωστόσο, δεν έδειξαν κάποιο όφελος στις πιο πάνω μεταβλητές. Ο λόγος για αυτά τα αντικρουόμενα αποτελέσματα που αναφέρονται στη δημοσιευμένη λογοτεχνία δεν είναι σαφής, αλλά σε μερικές περιπτώσεις πιθανόν να οφείλονται σε αλλαγές στην ένταση και τη διάρκεια του χρησιμοποιούμενου τεστ της άσκησης, στην φύση της άσκησης, στη διαχείριση των δόσεων του  $\text{NaHCO}_3$ , και στην

καθυστέρηση του χρόνου μεταξύ της χορήγησης  $\text{NaHCO}_3$  και της έναρξης του τεστ άσκησης. <sup>(20)</sup>

Παρόλα τα αντικρουόμενα αποτελέσματα, μεταγενέστερες έρευνες κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι το  $\text{NaHCO}_3$  είναι ένα αποτελεσματικό εργογόνο βοήθημα, ειδικά σε αθλήματα που εξαρτώνται από το σύστημα γαλακτικού οξέως. Ωστόσο, ο μηχανισμός με τον οποίο το  $\text{NaHCO}_3$  μπορεί να δράσει σαν εργογόνο βοήθημα δεν έχει προσδιοριστεί. <sup>(14)</sup>

### **Τοξικότητα**

Πιθανόν, να υπάρχουν κάποια αρνητικά αποτελέσματα που συνδέονται με την λήψη υψηλών ποσοτήτων  $\text{NaHCO}_3$ . Συχνά αναφέρονται διάρροιες και εμετοί ακόμα κι όταν προσλαμβάνονται σχετικά μικρές ποσότητες  $\text{NaHCO}_3$ , και αυτά τα προβλήματα ίσως να περιορίζουν τις προσπάθειες για βελτίωση της αθλητικής απόδοσης μέσω της χορήγησης  $\text{NaHCO}_3$ . Αν και αυτά τα αποτελέσματα είναι δυσάρεστα και ως ένα βαθμό εξουθενωτικά για τον αθλητή, δεν είναι σοβαρά και πιθανόν να μην επιφέρουν μακροχρόνια δυσμενή αποτελέσματα όταν καταναλώνονται περιστασιακά. <sup>(51)</sup>

### ❖ Συνένζυμο $\text{Q}_{10}$

Το  $\text{Q}_{10}$  ( $\text{CoQ}_{10}$ ) ή ουβικινόνη είναι ένα λιπίδιο με χαρακτηριστικά βιταμίνης το οποίο συντίθεται φυσικά στο σώμα. Το  $\text{CoQ}_{10}$  είναι ιδιαίτερα σημαντικό για τον μεταβολισμό στο εσωτερικό των μιτοχονδρίων, εφόσον ως τμήμα του συστήματος μεταφοράς ηλεκτρονίων συμβάλλει στην αερόβια αναγέννηση του ATP. <sup>(1, 14, 23)</sup> Έχουν γίνει εισηγήσεις ότι μπορεί να βελτιώσει την πρόσληψη οξυγόνου στα μιτοχόνδρια της καρδιάς και έχει χρησιμοποιηθεί θεραπευτικά για την αντιμετώπιση των καρδιακών ασθενειών. Θεωρητικά, η βελτιωμένη χρησιμοποίηση οξυγόνου στην καρδιά και τους σκελετικούς μύες μπορεί να βελτιώσει την απόδοση της αερόβιας αντοχής. Επίσης το  $\text{CoQ}_{10}$  θεωρείται ως αντιοξειδωτικό συστατικό. <sup>(23)</sup>

Αν και καλά ελεγχόμενες μελέτες έχουν δείξει ότι η συμπλήρωση  $\text{CoQ}_{10}$  μπορεί να αυξήσει τα επίπεδα  $\text{CoQ}_{10}$  στο αίμα, δεν έδειξαν κάποιο αποτέλεσμα στην υπεροξειδωση των λιπιδίων, τον καρδιακό ρυθμό, την μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου, το αναερόβιο μονοπάτι, ή την απόδοση αντοχής σε ποδηλάτες. <sup>(23, 50)</sup>

## Τοξικότητα

Μια μελέτη ανέφερε ότι η συμπλήρωση CoQ<sub>10</sub> έχει συνδεθεί με ζημιές στον μυϊκό ιστό και ότι επηρεάζει την απόδοση σε δραστήρια άτομα, μετά από πρόσληψη 120 mg CoQ<sub>10</sub> για περίοδο είκοσι ημερών. <sup>(50)</sup>

### 2.4.(γ) ANΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΑ

Όπως αναφέρθηκε στο Κεφάλαιο 2 η έντονη άσκηση μπορεί να προκαλέσει οξειδωτικό στρες στους μυς και τους άλλους ιστούς, ένα αποτέλεσμα που οφείλεται στην αύξηση στα επίπεδα των παραπροϊόντων της υπεροξειδωσίας των λιπιδίων. Σε μια έρευνα τους οι Venditti και Di Meo (1996) παρατήρησαν ότι η ζημία των μυών που προκαλείται από τις ελεύθερες ρίζες θα μπορούσε να είναι ένας από τους παράγοντες που τερματίζουν την μυϊκή προσπάθεια. Με βάση αυτό προτάθηκε ότι τα μεγαλύτερα επίπεδα αντιοξειδωτικών στον ιστό θα μπορούσαν να επιτρέψουν στον εκπαιδευμένο μυ να αντέχει αποτελεσματικότερα στις οξειδωτικές διαδικασίες. <sup>(62)</sup>

Οι βιταμίνες A (β-καροτίνη), C και E, ιδιαίτερα οι δύο τελευταίες, έχουν αποτελέσει ιδιαίτερο ενδιαφέρον μεταξύ των αθλητών. Το αποτέλεσμα της συμπλήρωσης των αντιοξειδωτικών βιταμινών στην πρόληψη της ζημιάς που προκαλεί η άσκηση στους μύες έχουν αξιολογηθεί από πολυάριθμες μελέτες, και η διαθέσιμη βιβλιογραφία έχει αξιολογηθεί από διάφορες εκτεταμένες ανασκοπήσεις. Εντούτοις, οι απόψεις μεταξύ των ερευνητών ποικίλλουν. Διάφοροι ερευνητές συμπέραναν ότι η συμπλήρωση αντιοξειδωτικών βιταμινών δεν φαίνεται να προλαμβάνει την προκληθέντα από την άσκηση ζημιά του μυϊκού ιστού. Ερευνητικά στοιχεία, δείχνουν ότι τα αποτελέσματα ερευνών που διεξάχθηκαν κυρίως πάνω στη βιταμίνη C, την βιταμίνη E και β-καροτίνη, έχουν δείξει ότι λείπει η σαφής ένδειξη για την προφυλακτική τους επίδραση στους διάφορους τύπους ζημιών που μπορεί να προκαλέσει η άσκηση στους μυς. <sup>(23)</sup>

Έχει συμπεραθεί ότι η διαιτητική συμπλήρωση με αντιοξειδωτικές βιταμίνες έχει ευνοϊκά αποτελέσματα στην υπεροξειδωσία των λιπών και στην προκληθέντα από την άσκηση ζημιά του μυϊκού ιστού και συνιστούν συμπλήρωση βιταμινών στα άτομα που ακολουθούν ένα καθημερινό πρόγραμμα έντονης προπόνησης. <sup>(63)</sup> Επίσης, έχει φανεί ότι διάφορα αντιοξειδωτικά, συμπεριλαμβανομένου της βιταμίνης C και ειδικά της βιταμίνης E, μειώνουν την προκληθείσα από την άσκηση αύξηση του ρυθμού της υπεροξειδωσίας των λιπών, το οποίο θα μπορούσε να βοηθήσει στην πρόληψη της ζημιάς στον μυϊκό ιστό. Άλλοι ερευνητές είναι πεπεισμένοι ότι η βιταμίνη E συνεισφέρει στην πρόληψη της προκληθείσας από την άσκηση υπεροξειδωσίας των λιπιδίων και πιθανόν της ζημιάς του μυϊκού ιστού, και πρότειναν ότι οι αθλητές που παίρνουν συμπλήρωμα

βιταμίνης E σε ποσότητα 100-200 mg/ημέρα μπορεί να αποτρέψουν την οξειδωτική ζημιά που προκαλεί η άσκηση.

Τα αποτελέσματα από την συμπληρωματική χορήγηση αντιοξειδωτικών βιταμινών στη μείωση του μυϊκού τραυματισμού που προκαλεί η άσκηση είναι μικτά, αλλά φαίνεται να είναι η επικρατούσα άποψη. Εντούτοις, οι ερευνητές δείχνουν ότι απαιτείται περισσότερη έρευνα για την διευκρίνιση αυτού του ζητήματος, έτσι ώστε να δοθούν οι απαραίτητες οδηγίες για συστάσεις στους αθλητές. <sup>(23)</sup>

Στα αντιοξειδωτικά περιλαμβάνονται επίσης το συνένζυμο Q<sub>10</sub> (CoQ<sub>10</sub>), το σελήνιο (Fe), ο χαλκός (Cu), ο ψευδάργυρος (Zn) και το μαγνήσιο (Mn). Όπως και με τις βιταμίνες, έρευνες έδειξαν μια προστατευτική δράση αυτών των θρεπτικών συστατικών στην οξειδωτική καταστροφή. Εντούτοις, υπάρχουν λίγα στοιχεία που να αποδεικνύουν τη θετική αντιοξειδωτική τους επίδραση όταν λαμβάνονται σε μεγάλες ποσότητες.

Γενικά, πιστεύεται ότι οι αθλητές που ακολουθούν μια επαρκή ενεργειακή πρόσληψη δεν έχουν ανάγκη από λήψη αντιοξειδωτικών συμπληρωμάτων. Επίσης, επικρατεί η άποψη ότι λόγω της αύξησης της λειτουργίας των ενδογενών αντιοξειδωτικών μηχανισμών ως απάντηση της άσκησης δεν κρίνεται απαραίτητη η λήψη αντιοξειδωτικών συμπληρωμάτων. Ωστόσο, τα αντιοξειδωτικά συμπληρώματα, ειδικά οι βιταμίνες, εξακολουθούν να χρησιμοποιούνται ευρέως από τους αθλητές, και θα πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στα μακροχρόνια αρνητικά αποτελέσματα που μπορεί να επιφέρουν. <sup>(39)</sup>

## **2.5 ΑΛΛΕΣ ΘΡΕΠΤΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ ΜΕ ΠΙΘΑΝΑ ΕΡΓΟΓΟΝΑ ΟΦΕΛΗ**

### **❖ Πυρουβικό οξύ (Pyruvate)**

Το πυρουβικό οξύ είναι ένα καρβοξυλικό οξύ το οποίο παράγεται από τον μεταβολισμό της γλυκόζης. Συνήθως πωλείται μεμονωμένα και όχι σε συνδυασμό με κάποιο άλλο συμπλήρωμα. <sup>(4)</sup>

Τα αποτελέσματα δύο πρώιμων ερευνών οδήγησαν στην επέκταση της βιομηχανίας συμπληρωμάτων και το πυρουβικό οξύ προωθήθηκε ανταγωνιστικά από εταιρείες συμπληρωμάτων ως συμπλήρωμα αύξησης της απόδοσης για αθλήματα αντοχής. Ο προτεινόμενος αλλά μη αποδεδειγμένος μηχανισμός ήταν ότι το πυρουβικό οξύ αυξάνει την οξείδωση της γλυκόζης.

Οι προαναφερόμενες έρευνες περιέλαβαν την ανώτατη και κατώτατη επέκταση (upper and lower extremity) ικανότητας αντοχής σε άτομα τα οποία κατανάλωσαν πυρουβικό οξύ. <sup>(64, 65)</sup> Στην μελέτη ανώτατης επέκτασης χρησιμοποιήθηκε δϋδροξυακετόνη (DEHA) και πυρουβικό οξύ, <sup>(64)</sup> ενώ στην μελέτη κατώτατης

επέκτασης χρησιμοποιήθηκε DEHA, πυρουβικό οξύ και προαγωνιστική διαίτα υψηλών υδατανθράκων. <sup>(65)</sup> Ωστόσο, οι αναλύσεις αυτών των μελετών έδειξαν ότι και οι δυο περιέλαβαν απροπόνητα άτομα και πολύ μικρά μεγέθη δείγματος (8-10 άτομα), και καμία μελέτη δεν χρησιμοποίησε το πυρουβικό οξύ μεμονωμένα. Επίσης, η χρησιμοποιούμενη δόση πυρουβικού οξέως ήταν πολύ μεγαλύτερη από αυτή που προωθείται από τις εταιρείες συμπληρωμάτων, η οποία συνήθως είναι 5 g. <sup>(64, 65)</sup> Τα προϊόντα συνδυασμού πυρουβικού οξέως / DEHA είναι κοινώς γνωστά ως DHAP. <sup>(4)</sup>

Σε μια μεταγενέστερη μελέτη, όπου χορηγήθηκαν 7 g πυρουβικού οξέως για 7 μέρες σε ποδηλάτες, δεν βρέθηκε κάποια βελτίωση στον χρόνο απόδοσης της ποδηλασίας. Εξίσου σημαντικό, είναι ότι τα επίπεδα πυρουβικού οξέος στο αίμα δεν αυξήθηκαν παρά την συμπλήρωση. Επίσης, όταν χορηγήθηκαν 7, 15 και 25 g πυρουβικού οξέος σε δραστήρια άτομα ψυχαγωγικών αθλημάτων, για άλλη μια φορά δεν φάνηκε κάποια διαφορά στα επίπεδα πυρουβικού οξέος του αίματος, στην γλυκόζη ή τον μεταβολισμό του λίπους. <sup>(66)</sup> Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό επειδή το πυρουβικό οξύ πωλείται ως μέσο απώλειας βάρους και μείωση της χοληστερόλης, χωρίς να υπάρχουν τεκμηριωμένα ερευνητικά στοιχεία. <sup>(4)</sup>

Το πυρουβικό οξύ δεν μπορεί να ταξινομηθεί ως εργογόνο βοήθημα, και μια ακόμη αναφορά αποκαλεί το μάρκετινγκ πυρουβικού οξέος ως “οικονομική απάτη”. Εάν και, οι πρώτες μελέτες μπορεί να αποκάλυψαν κάποια πιθανά αποτελέσματα σε απροπόνητα άτομα με υψηλές δόσεις πυρουβικού οξέως/ DEHA, εξακολουθούν να υπάρχουν αμφιβολίες για την πρακτικότητα αυτής της χορήγησης. Σε ότι αφορά την τοξικότητα του πυρουβικού οξέως, υψηλές δόσεις μπορεί να προκαλέσουν γαστρεντερικές διαταραχές <sup>(4)</sup>

### ❖ Γλυκερόλη

Η γλυκερόλη είναι μια αλκοόλη η οποία παράγεται κατά τη διάσπαση των τριγλυκεριδίων. Διάφοροι ερευνητές θεωρούν ότι ο συνδυασμός γλυκερόλης-νερού μπορεί να είναι μια πιο αποτελεσματική τεχνική ενυδάτωσης απ’ ότι η ενυδάτωση μόνο με νερό. Θεωρητικά, αυξάνοντας τις αποθήκες νερού στο σώμα μπορεί να αυξηθεί η απόδοση της αερόβιας αντοχής, είτε αυξάνοντας τον όγκο του αίματος είτε αυξάνοντας την αντίσταση στην αφυδάτωση όταν η άσκηση γίνεται κάτω από πολύ ζεστές περιβαλλοντικές συνθήκες. Σύμφωνα με αυτή της την δράση, η γλυκερόλη έχει θεωρηθεί ως εργογόνο βοήθημα. <sup>(50, 67)</sup>

Διάφορες έρευνες έχουν δείξει ότι η προκαλούμενη από την γλυκερόλη ενυδάτωση βελτιώνει το καρδιαγγειακό σύστημα, την θερμορύθμιση, και την απόδοση

της ποδηλασίας κάτω από ζεστές περιβαλλοντικές συνθήκες. Εντούτοις, άλλες έρευνες ανέφεραν ότι η προκαλούμενη από την γλυκερόλη υπερενυδάτωση δεν παρουσίασε κάποιο σημαντικό αποτέλεσμα στην θερμορύθμιση στις φυσιολογικές ή μεταβολικές απαντήσεις στην άσκηση, ή την απόδοση παρατεταμένης ποδηλασίας. Επομένως, απαιτούνται περισσότερες έρευνες για την επίλυση αυτών των διαφορούμενων αποτελεσμάτων. <sup>(50)</sup>

Επίσης, η γλυκερόλη, ως υπόστρωμα της νεογλυκογένεσης, θεωρείται ότι μειώνει την χρησιμοποίηση αποθεμάτων του ηπατικού και μυϊκού γλυκογόνου αυξάνοντας έτσι την αερόβια απόδοση αντοχής. Εντούτοις, δεν υπάρχουν στοιχεία που να αφορούν αυτά τα αποτελέσματα της γλυκερόλης στον άνθρωπο. <sup>(67)</sup>

### ❖ Ινοσίνη

Η ινοσίνη, ένα μη απαραίτητο συστατικό, είναι ένα νουκλεοτίδιο το οποίο σχετίζεται με τον σχηματισμό των πουρινών, που είναι μη πρωτεϊνικές αζωτούχες ενώσεις οι οποίες συμβάλλουν στον ενεργειακό μεταβολισμό. <sup>(14)</sup> Μερικές έρευνες *in vitro* έχουν οδηγήσει στην θεωρία ότι η συμπλήρωση ινοσίνης αυξάνει την ποσότητα του 2,3-DPG (2,3-diphosphoglyceric acid (DPG)) στα ερυθρά αιμοσφαίρια. Θεωρητικά, τα αυξημένα επίπεδα 2,3-DPG μπορεί να επιταχύνουν την απελευθέρωση του οξυγόνου από τα ερυθρά αιμοσφαίρια στους μύες και να αυξήσουν την αερόβια αντοχή. <sup>(50)</sup> Επιπλέον, διάφοροι διαφημιστές υποστηρίζουν ότι η ινοσίνη μπορεί να βελτιώσει την παραγωγή ATP στους μύες και έτσι μπορεί να είναι χρήσιμη σε αθλήματα ισχύος/δύναμης. <sup>(14)</sup>

Ωστόσο, έρευνες που πραγματοποιήθηκαν για την αξιολόγηση του εργογόνου αποτελέσματος της συμπλήρωσης ινοσίνης, δεν παρατήρησαν κάποια σημαντική επίδραση στην αθλητική απόδοση. Σε μια έρευνα από τον Williams *et al.* (1990) η συμπλήρωση ινοσίνης για δύο μέρες δεν άσκησε σημαντικά αποτελέσματα στον καρδιακό ρυθμό, την κατανάλωση οξυγόνου, η την παραγωγή γαλακτικού οξέος σε σκληρά προπονημένους δρομείς κατά τη διάρκεια υπομέγιστης και μέγιστης άσκησης, ούτε υπήρξε κάποιο αποτέλεσμα στην απόδοση σε μια δοκιμή τρεξίματος 4.8 χιλιομέτρων. Σε μια άλλη έρευνα που πραγματοποιήθηκε από τους Starling *et al.* (1996) η συμπλήρωση ινοσίνης για 5 ημέρες (5000 mg.day<sup>-1</sup>) δεν επηρέασε την μέγιστη ισχύ, και την δύναμη, τον δείκτη κοπώσεως, ή την συνολική εργασία σε ανταγωνιστικούς άνδρες ποδηλάτες όταν ασκήθηκαν σε κυκλικό εργόμετρο. Και στις δύο μελέτες, η συμπλήρωση ινοσίνης στην πραγματικότητα επηρέασε αρνητικά την απόδοση σε ορισμένα τεστ, όπως στον χρόνο τρεξίματος, προς την εξάντληση σε ένα τεστ μέγιστης

πρόσληψης οξυγόνου και στον χρόνο προς την κόπωση σε ένα υπερμέγιστο σπρίντ ποδηλασίας. Σύμφωνα με τα παραπάνω ευρήματα η ινοσίνη δεν μπορεί να θεωρηθεί ως εργογόνο βοήθημα.

Η συμπλήρωση ινοσίνης φαίνεται να είναι σχετικά ασφαλής, όμως λόγω του ρόλου της στον σχηματισμό των πουρινών, μπορεί να αυξήσει την παραγωγή ουρικού οξέως το οποίο μπορεί να οδηγήσει σε επιπλοκές σε άτομα που αντιμετωπίζουν προβλήματα αρθρίτιδας. <sup>(50)</sup>

#### ❖ Βιταμίνη B<sub>15</sub>

Η βιταμίνη B<sub>15</sub>, αναφερόμενη συχνά ως πανγκαμικό οξύ, εάν και αναφέρεται ως βιταμίνη δεν μπορεί να θεωρηθεί βιταμίνη επειδή η ανεπάρκεια της δεν έχει ιδιαίτερα συσχετιστεί με κάποιο νόσημα.

Μελέτες που έγιναν πάνω σε πειραματόζωα έδειξαν ότι η B<sub>15</sub> βελτιώνει τις οξειδωτικές διαδικασίες κατά τη διάρκεια της άσκησης. Εντούτοις, οι ισχυρισμοί αυτοί δεν έχουν επιβεβαιωθεί από αξιόπιστες έρευνες. Έτσι η βιταμίνη B<sub>15</sub> δεν μπορεί να θεωρηθεί ως εργογόνο βοήθημα. <sup>(14)</sup>

#### ❖ Βότανα

Τα βότανα είναι μη-ξυλώδη φυτά ή μέρη φυτών που θεωρούνται ότι έχουν ιατρικά, θεραπευτικά αποτελέσματα, και ότι ενισχύουν την απόδοση. Τα βότανα μπορούν να πωληθούν ως φρέσκα ή αποξηραμένα προϊόντα, υγρά ή στερεά αποστάγματα, ταμπλέτες, κάψουλες, σκόνες, ποτά, ενεργειακές ράβδοι, ή σακουλάκια τσαγιού. Έχει υπολογιστεί ότι στις Ηνωμένες Πολιτείες ξοδεύονται περίπου 5 εκατομμύρια δολάρια τον χρόνο πάνω σε προϊόντα βοτάνων.

Πολλά κοινά φάρμακα, όπως η ασπιρίνη, έχουν κατασκευαστεί από τα βότανα. Επομένως, τα βότανα μπορούν να δράσουν σαν φάρμακα, και θέτουν επίσης πιθανές παρενέργειες ή αλληλεπιδράσεις με τα τρόφιμα, και με άλλα βότανα, ή φάρμακα.

Τα βότανα περιέχουν χημικά αποκαλούμενα ως φυτοχημικά. Μεταξύ των φυτοχημικών τα πιθανά ενεργά συστατικά που βρίσκονται στα βότανα είναι τα φλαβονοειδή, τα τερπένια, οι φαινόλες και οι σαπωνίνες. Πολλοί βοτανολόγοι υποστηρίζουν ότι η δράση των βοτάνων οφείλεται στο μίγμα φυτοχημικών τα οποία βρίσκονται σε ολόκληρο το βότανο.

Στις Ηνωμένες Πολιτείες, τα βότανα, όπως και τα άλλα διατροφικά συμπληρώματα, ρυθμίζονται από τον Αμερικάνικο Οργανισμό Φαρμάκων και Τροφίμων (FDA) στο πλαίσιο του Νόμου Υγείας και Εκπαίδευσης Διαιτητικών Συμπληρωμάτων



[DSHEA (Dietary Supplement Health and Education Act)]. Τα βότανα και τα άλλα διαιτητικά συμπληρώματα δεν απαιτείται να ανταποκρίνονται στα ίδια πρότυπα όπως τα φαγητά και τα ποτά. Τα φάρμακα και τα φαρμακευτικά είδη που βρίσκονται εκτός πάγκων των καταστημάτων έχουν ακόμη υψηλότερα πρότυπα για την απόδειξη της αποτελεσματικότητας και της ασφάλειας τους. Αυτό είναι μια σημαντική ανησυχία για τους αθλητές επειδή η στάθμιση του πιθανού οφέλους με τους κινδύνους ασφάλειας είναι σημαντική όταν προστίθονται συγκεκριμένα βότανα ή συμπληρώματα στο διατροφικό πλάνο. <sup>(68)</sup>

Οι λόγοι για τους οποίους μπορεί να χρησιμοποιούν συμπληρώματα βοτάνων οι αθλητές είναι η αύξηση της απόδοσης σε αθλήματα αντοχής, αύξηση της μυϊκής υπερτροφίας και δύναμης, μείωση του σωματικού λίπους, ταχεία αποκατάσταση, και βελτίωση της απόδοσης σε ομαδικά αθλήματα. <sup>(69)</sup> Πολλοί αθλητές μπορεί να χρησιμοποιούν προϊόντα βοτάνων για θεραπεία μετά από ένα τραυματισμό, για μείωση των φλεγμονών, για μείωση του πόνου, για ετοιμότητα, και για να ενισχύσουν το ανοσοποιητικό τους σύστημα και να παραμένουν υγιείς καθ' όλη τη διάρκεια της χρονιάς, καθιστώντας τους ικανούς να αγωνίζονται σε όσο το δυνατότερο υψηλά επίπεδα. <sup>(68)</sup>

## ***Ginseng***

Το Ginseng είναι ρίζα του φυτού *Araliaceous* και είναι αρκετά δημοφιλές συμπλήρωμα μεταξύ των αθλητών. Έχει κοινώς περιγραφεί ως “βοηθητικό μέσο προσαρμογής” (adaptogen), ένα συστατικό το οποίο βοηθά το σώμα να προσαρμόζεται σε στρεσογόνες καταστάσεις. Το ginseng έχει χρησιμοποιηθεί για χιλιάδες χρόνια στην Ασία. Τα αποτελέσματα του περιλαμβάνουν την βελτίωση του ύπνου και της μνήμης, την μείωση της κόπωσης, και την ανακούφιση του καρδιακού πόνου, των πονοκεφάλων και της ναυτίας. <sup>(3, 13)</sup> Επίσης, ένας περιορισμένος αριθμός μελετών έδειξε ότι τα συστατικά του ginseng αυξάνουν την οξείδωση των λιπαρών οξέων και εξοικονομούν το χρησιμοποιούμενο γλυκογόνο. <sup>(13)</sup>

Το ginseng είναι διαθέσιμο σε διάφορες μορφές όπως είναι ή ολόκληρη ρίζα, η σκόνη ρίζας (λευκό *ginseng*), το τσάι, σε βάρματα και σε αποστάγματα ρίζας. Τα πιθανά δραστικά συστατικά του ginseng είναι τα γίνσενοειδή (*ginsenosides*) τα οποία αποτελούνται από τα τριτερπένια και τις σαπωνίνες. Κυκλοφορεί σε διάφορες ονομασίες, από τις οποίες οι πιο γνωστές είναι: το *Panax ginseng* (Κινέζικο ή Κορεάτικο *ginseng*), το *Panax japonicum* (Ιαπωνέζικο *ginseng* από την Ινδία, την Νοτιοανατολική Κίνα, και την Ιαπωνία), και το *Panax quinquefolium* (Αμερικάνικο *ginseng*). Το *Panax*

*ginseng* είναι το πιο ευρέως χρησιμοποιούμενο, και πιστεύεται ότι είναι η πιο ισχυρή μορφή *ginseng*. (3, 69, 70)

Οι έρευνες που έγιναν αναφορικά με το *ginseng* έχουν μικτά αποτελέσματα. Έρευνες που διεξάχθηκαν σε ζώα, τα οποία υποβλήθηκαν σε άσκηση, έδειξαν μειωμένη κόπωση μετά από την χορήγηση αποστάγματος *ginseng*. Εντούτοις, έρευνες σε ανθρώπους, οι οποίες αξιολόγησαν τα αποτελέσματα χορήγησης διάφορων δόσεων ρίζας *ginseng* για περιόδους πάνω από δύο μήνες, δεν έδειξαν κάποιο ξεκάθαρο εργογόνο αποτέλεσμα. (13) Επίσης, οι περισσότερες από τις έρευνες που έγιναν σε ανθρώπους δεν είχαν κατάλληλο σχεδιασμό και δεν χρησιμοποίησαν εικονικό φάρμακο (placebo). Κάποιες από αυτές τις μη καλά ελεγχόμενες μελέτες ανέφεραν βελτίωση στην  $VO_2max$  και την βελτίωση της ικανότητας αντοχής. (3, 13)

Σε μια καλά ελεγχόμενη έρευνα, χορηγήθηκαν σε 5 άτομα *Panax ginseng* σε ποσότητα 2 g / ημερησίως για διάρκεια 4 εβδομάδων, και 6 άτομα χρησιμοποιήθηκαν ως ομάδα ελέγχου. Οι μετρήσεις περιέλαβαν χρησιμοποίηση υποστρώματος, συγκεντρώσεις ορμονών πλάσματος, εκτιμήσεις αντιληπτής προσπάθειας, και ικανότητα αντοχής. Καμιά διαφορά δεν βρέθηκε σε κάποια από αυτές τις μεταβλητές μεταξύ της ομάδας που δόθηκε *ginseng* και της ομάδα ελέγχου. Παρόμοια αποτελέσματα έχουν αναφερθεί και από άλλους ερευνητές. Γενικά, υπάρχουν πολύ λίγα ή καθόλου στοιχεία στην λογοτεχνία που να υποστηρίζουν ότι το *ginseng* δρα σαν εργογόνο βοήθημα. (3)

Σε ότι αφορά την ασφάλεια χρήσης του *ginseng*, διάφορες αναφορές έχουν προσδιορίσει διάφορα δυσμενή αποτελέσματα από την χρησιμοποίησή του, αλλά πιθανόν να προκύπτουν από διάφορους παράγοντες. Σε διάφορες περιπτώσεις έχει αναφερθεί το “σύνδρομο κατάχρησης *ginseng*”, καθώς και συμπτώματα αϋπνίας, νευρικότητας, υπέρτασης, σκάσιμο του δέρματος, πρωινής διάρροιας, και ευφορίας τα οποία πιθανόν να είχαν αποδοθεί στις πολύ μεγάλες προσλήψεις καφεΐνης στα περισσότερα από τα άτομα που υποβλήθηκαν σε εξέταση. Σε μερικές περιπτώσεις, αποτελέσματα όπως αυτά των οιστρογόνων (μασταλγία και κοιλιακή αιμορραγία) αναφέρθηκαν σε μετεμμηνοπαυστικές γυναίκες με την χρησιμοποίηση τοπικών κρεμών ή χαπιών που περιείχαν *ginseng*. Μια εξήγηση αυτών των παρενεργειών μπορεί να είναι η νόθευση προϊόντων *ginseng* με συστατικά όπως εφεδρίνη ή ψευδοεφεδρίνη. Γενικά, τα συμπληρώματα *ginseng* θεωρούνται ασφαλή, αν και τα αποτελέσματα τους μεταβάλλονται ανάλογα με το άτομο ή την συμμετοχή των πιο πάνω παραγόντων. (69)

## ***Echinacea***

Η *Echinacea* είναι ένα βότανο το οποίο χρησιμοποιείται ευρέως για την πρόληψη και την θεραπεία της οξείας λοίμωξης του αναπνευστικού, όπως του κοινού

κρυολογήματος. <sup>(68, 70)</sup> Τα πιο γνωστά χρησιμοποιούμενα είδη, συνήθως σε μορφή αποσταγμάτων, του γένους *Echinacea* είναι: *Echinacea purpurea*, *E. angustifolia*, και *E. Pallida*. Οι αναφερόμενες δράσεις αυτών των βοτάνων που σχετίζονται με την προληπτική τους θεραπεία είναι η “αύξηση του ανοσοποιητικού”, “διέγερση του ανοσοποιητικού” ή “ενίσχυση του ανοσοποιητικού”. Πολλοί επιστήμονες προτείνουν ότι διάφορα αποστάγματα του βοτάνου *Echinacea* δρουν ως ανοσοδιεγερτικά. <sup>(70)</sup> Σε δύο έρευνες που χρησιμοποίησαν το φυτό *Echinacea purpurea*, έδειξαν ότι δραστηριοποιεί αποτελεσματικά την δραστηριότητα των μακροφάγων (ειδικά κύτταρα του αμυντικού συστήματος) κατά των μικροοργανισμών. <sup>(70)</sup>

Ωστόσο, τα αποτελέσματα από τις μελέτες σε ότι αφορά την αποτελεσματικότητα του βοτάνου *Echinacea* στη θεραπεία του κρυολογήματος είναι αντικρουόμενα. Σε μια πρόσφατη ανασκόπηση, οι Caruso *et al.* (2005) κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η αποτελεσματικότητα της *Echinacea* ως θεραπευτικό μέσο του κοινού κρυολογήματος δεν ήταν εξακριβωμένη. <sup>(71)</sup> Σε μια μελέτη που παρουσιάζει θετικά αποτελέσματα, μια τυχαία, ψευδοφάρμακο-ελεγχόμενη αξιολόγηση του αποστάγματος *Echinacea* που χορηγήθηκε σε 80 ασθενείς στο πρώτο σημάδι του κρυολογήματος, βρέθηκε ότι η διάρκεια της ασθένειας ήταν σημαντικά πιο σύντομη στην ομάδα που έλαβε *Echinacea* (6 ημέρες) σχετικά με την ομάδα που έλαβε ψευδοφάρμακο (9 ημέρες). <sup>(72)</sup> Εντούτοις, σε μια πιο πρόσφατη μελέτη από τους Yale και Lui (2004) σε 128 ασθενείς με ανώτερες αναπνευστικές μολύνσεις, καμία σημαντική διαφορά δεν παρατηρήθηκε για τα συμπτώματα κρυολογήματος μεταξύ της ομάδας που έλαβε *Echinacea* και της ομάδας ελέγχου. <sup>(73)</sup>

Μια δυσκολία με τη μελέτη του βοτάνου *Echinacea* είναι ότι το ενεργό συστατικό δεν έχει προσδιοριστεί πλήρως. Επιπλέον, σε μια πρόσφατη ανάλυση 59 προϊόντα *Echinacea* εμπορικής-ονομασίας, το 48% δεν περιείχε τα είδη *Echinacea* που τυπώθηκαν στην ετικέτα, και το 10% δεν περιείχε καθόλου μετρήσιμη *Echinacea*. <sup>(74)</sup>

Η *Echinacea* γενικά δεν παρουσιάζει κάποια τοξικότητα. Εντούτοις, έχουν αναφερθεί κάποια επιβλαβή αποτελέσματα όπως αλλεργικές αντιδράσεις, πυρετός, ναυτία, κοιλιακός πόνος και διάρροια. <sup>(68, 75)</sup> Για τον λόγο αυτό προτείνεται να μην χρησιμοποιείται περισσότερο από μια περίοδο 8 εβδομάδων. Γενικά η χρήση της φαίνεται να είναι ασφαλής και η επίδραση της ελάχιστη, αλλά χρειάζεται προσοχή από τα άτομα που την χρησιμοποιούν. <sup>(75)</sup>

## **Guarana**

Το Guarana (*Paullinia cupana*) βρίσκεται ανάμεσα στα διάφορα βότανα τα οποία προωθούνται για τις κοινές δράσεις που έχουν με την καφεΐνη. Επίσης, γνωστή ως τσίγλα guarana, σπόρος guarana, zoom cocoa, και Βραζιλιάνικο κακάο, βρίσκεται σε πολλά “ενεργειακά” ή “απώλειας λίπους” προϊόντα τα οποία πωλούνται στους αθλητές. Παρμένο από τους σπόρους και την τσίγλα του δέντρου, το guarana πωλείται κυρίως ως κατασταλτικό της όρεξης, διεγερτικό του κεντρικού νευρικού συστήματος, και ως μέσο αύξησης της αθλητικής απόδοσης.

Προτού απαγορευτεί η εφέδρα στις ΗΠΑ, το guarana μπορούσε να βρεθεί ομαδοποιημένο με την εφέδρα ως συμπλήρωμα απώλειας βάρους. <sup>(68)</sup> Σε μια δοκιμή 8 εβδομάδων, 67 συμμετέχοντες έλαβαν συμπληρώματα με 72 mg εφέδρα και 240 mg καφεΐνης από guarana ή placebo ανά ημέρα. Τα εξεταζόμενα άτομα από την ομάδα που έλαβαν τα συμπληρώματα έχασαν κατά μέσο όρο 4.0 kg συγκριτικά με τα 0.4 kg στην ομάδα placebo. <sup>(76)</sup> Εντούτοις, χρειάζεται περισσότερη έρευνα για να επιβεβαιώσει οποιονδήποτε ισχυρισμό για το ότι το guarana μπορεί να προκαλέσει απώλεια βάρους. Το guarana περιέχει από 3.6% μέχρι 5.8% καφεΐνη συγκριτικά με το 1% με 2% που περιέχεται στον καφέ. Περιέχει επίσης τα αλκαλοειδή θεοφυλλίνη και θεοβρωμίνη, τανίνες, και σαπωνίνες.

Τα αρνητικά αποτελέσματα από την χρήση του βοτάνου guarana είναι όμοια με αυτά της καφεΐνης, συμπεριλαμβανομένου της αύξησης της πίεσης αίματος, ανησυχία, πονοκεφάλους και καρδιακή διέγερση. Το guarana πιθανόν να αλληλεπιδρά με διάφορους τύπους συμπληρωμάτων και φαρμάκων, όπως είναι τα συμπληρώματα που περιέχουν καφεΐνη και εφέδρα. <sup>(68)</sup>

**Πίνακας 3.3 Περίληψη κοινών συμπληρωμάτων που χρησιμοποιούνται από τους αθλητές και ισχυρισμοί για τις εργογόνες τους ιδιότητες**

<b>Συμπληρώματα</b>	<b>Πιθανή δράση</b>	<b>Ερευνητικά ευρήματα</b>	<b>Επιβλαβή αποτελέσματα</b>
<b>Υγρά</b>	Αύξηση αντοχής	Εξακριβωμένα οφέλη	Μερικώς επικίνδυνα για υπονατρίαμια
<b>Βιταμίνη B<sub>1</sub></b>	Αυξάνει την παραγωγή ενέργειας και την αερόβια ικανότητα, βελτιώνει την συγκέντρωση	Δεν έχει ιδιαίτερα οφέλη, εκτός κι αν προϋπάρχει κάποια ανεπάρκεια	Κανένα
<b>Βιταμίνη B<sub>2</sub></b>	Αυξάνει την αερόβια αντοχή	Δεν έχει ιδιαίτερα οφέλη, εκτός κι αν προϋπάρχει κάποια ανεπάρκεια	Κανένα
<b>Νιασίνη</b>	Αύξηση ενέργειας και αντοχής	Δεν έχει ιδιαίτερα οφέλη, εκτός κι αν προϋπάρχει κάποια ανεπάρκεια	Ήπια σε υψηλές δόσεις
<b>Βιταμίνη B<sub>6</sub></b>	Αυξάνει την μυϊκή ανάπτυξη, μειώνει την ανησυχία	Δεν έχει ιδιαίτερα οφέλη, εκτός κι αν προϋπάρχει κάποια ανεπάρκεια	Ήπια σε υψηλές δόσεις
<b>Βιταμίνη B<sub>12</sub></b>		Δεν έχει ιδιαίτερα οφέλη, εκτός κι αν προϋπάρχει κάποια ανεπάρκεια	Κανένα
<b>Φυλλικό οξύ</b>	Αύξηση της αερόβιας ικανότητας	Κανένα όφελος	Κανένα
<b>Βιταμίνη B<sub>15</sub></b>	Αυξάνει την παραγωγή ενέργειας στον μύ	Δεν έχει ιδιαίτερα οφέλη, μπορεί να κάνει τα πράγματα χειρότερα	Δεν είναι αποδεδειγμένα αλλά οι ανησυχίες αυξάνονται
<b>Βιταμίνη C</b>	Δρα ως αντιοξειδωτικό, αυξάνει την αερόβια ικανότητα και παραγωγή ενέργειας	Δεν έχει ιδιαίτερα οφέλη, εκτός κι αν προϋπάρχει κάποια ανεπάρκεια	Ήπια σε υψηλές δόσεις
<b>Βιταμίνη E</b>	Δρα ως αντιοξειδωτικό, βελτιώνει την αερόβια ικανότητα	Μερικά πιθανά ευρήματα	Ήπια

<b>Σίδηρος</b>	Αυξάνει την αναερόβια ικανότητα	Δεν έχει ιδιαίτερα οφέλη, εκτός κι αν προϋπάρχει κάποια ανεπάρκεια	Ήπια, τοξικός σε υψηλές δόσεις
<b>Χρόμιο</b>	Αυξάνει την άλιπη μάζα	Δεν έχει ιδιαίτερα οφέλη, εκτός κι αν προϋπάρχει κάποια ανεπάρκεια.	Ασφαλές στα 400 μg ημερησίως, πιθανόν επικίνδυνο πάνω από αυτά τα επίπεδα
<b>Ψευδάργυρος</b>	Αυξάνει την μυϊκή ανάπτυξη και την αερόβια ικανότητα	Δεν έχει ιδιαίτερα οφέλη, εκτός κι αν προϋπάρχει κάποια ανεπάρκεια	Ήπια
<b>Σελήνιο</b>	Αυξάνει τις αντιοξειδωτικές λειτουργίες	Περιορισμένες μελέτες, κανένα όφελος	Ήπια σε υψηλές δόσεις
<b>Βόριο</b>	Αυξάνει την παραγωγή των ενδογενών στεροειδών	Αντικρουόμενα, κανένα όφελος	Ήπια σε υψηλές δόσεις
<b>Θειικό βανάδιο</b>	Αυξάνει την σύνθεση γλυκογόνου, επιταχώνει την μυϊκή αποκατάσταση	Αντικρουόμενα, δεν παρέχουν οφέλη σε υγιή άτομα	Ήπια
<b>Ασβέστιο</b>	Αυξάνει την συσταλτικότητα των μυών	Αντικρουόμενα, κανένα όφελος	Ήπια σε υψηλές δόσεις
<b>Μαγνήσιο</b>	Αυξάνει την μυϊκή ανάπτυξη	Δεν έχει ιδιαίτερα οφέλη, εκτός κι αν προϋπάρχει κάποια ανεπάρκεια	Ήπια σε υψηλές δόσεις
<b>Φώσφορος</b>	Αύξηση της παραγωγής ATP, της ενέργειας, και της μυϊκής αντοχής	Μικτά αποτελέσματα	Ήπια σε υψηλές δόσεις
<b>Υδατάνθρακες</b>	Αύξηση της απόδοσης, μείωση της κόπωσης	Εξακριβωμένα οφέλη	Ήπια σε υψηλές δόσεις
<b>Πρωτεΐνες</b>	Βελτίωση της μυϊκής ανάπτυξη και αποκατάσταση	Ελάχιστα αυξημένη ανάγκη για πρωτεΐνη σε αυξημένη δραστηριότητα	Κανένα εκτός όταν υπάρχει πρόβλημα υγείας
<b>Διακλαδισμένα αμινοξέα (BCAA's)</b>	Βελτίωση της μυϊκής απόδοσης, μείωση της πνευματικής κόπωσης, ενίσχυση	Μικτά, δεν είναι εξακριβωμένα	Ήπια σε υψηλές δόσεις

	του ανοσοποιητικού συστήματος		
<b>Αμινοξέα αργινίνη, λυσίνη, ορνιθίνη</b>	Διεγείρουν την παραγωγή αυξητικής ορμόνης, αυξάνουν την μυϊκή ανάπτυξη	Κανένα όφελος	Κανένα όταν χρησιμοποιούνται στις σωστές δόσεις
<b>Γλουταμίνη</b>	Ενίσχυση του ανοσοποιητικού και επιπέδων αυξητικής ορμόνης	Ίσως να ενισχύει το ανοσοποιητικό	Κανένα
<b>HMB (β-υδροξυ-β-μεθυλοβουτυρικό οξύ)</b>	Μειώνει την μυϊκή αποδόμηση, ενισχύει την αποκατάσταση	Περιορισμένες μελέτες, μερικά δυνατά οφέλη	Κανένα
<b>Συμπληρώματα λίπους</b>	Αύξηση αντοχής	Αντικρουόμενα	Ήπια
<b>Τριγλυκερίδια μέσης αλύσου (MCT)</b>	Παρέχουν ενέργεια, μειώνουν την αποδόμηση του μυϊκού γλυκογόνου, και βελτιώνουν την απόδοση	Δεν υπάρχουν εξακριβωμένα στοιχεία	Επιβλαβή σε υψηλές δόσεις
<b>Λεκιθίνη ή χολίνη</b>	Αύξηση της αντοχής, μείωση της κόπωσης, βελτίωση της δύναμης	Μικτά, μη εξακριβωμένα αποτελέσματα	Κανένα
<b>Ωμέγα 3 λιπαρά οξέα (Ω-3)</b>	Αύξηση της VO <sub>2</sub> max	Δεν υπάρχουν εξακριβωμένα στοιχεία	Ήπια
<b>Κρεατίνη</b>	Αύξηση της μυϊκής ενέργειας, της αντοχής, της δύναμης και της άλιπης μυϊκής μάζας	Εξακριβωμένα, αλλά τα στοιχεία για την μακροχρόνια της χρήση είναι ανεπαρκή	Κανένα βραχυπρόθεσμα, άγνωστα σε μακροχρόνια χρήση
<b>Καρνιτίνη</b>	Αυξάνει τον μεταβολισμό του λίπους	Διφορούμενα	Κανένα
<b>Διττανθρακικό νάτριο (NaHCO<sub>3</sub>)</b>	Μειώνει την παραγωγή γαλακτικού οξέος, αποτρέπει την κόπωση	Εξακριβωμένα οφέλη	Ήπια, επικίνδυνο σε υψηλές δόσεις
<b>Συνένζυμο Q<sub>10</sub> (ουβικινόνη)</b>	Αποτρέπει την κόπωση, δρα ως αντιοξειδωτικό	Διφορούμενα, κανένα όφελος	Κανένα
<b>Αντιοξειδωτικά</b>	Ενισχύουν την μυϊκή	Μικτά αποτελέσματα, δεν υπάρχει κάποιο	Ήπια

	αποκατάσταση	εξακριβωμένο όφελος	
<b>Πυρροβικό οξύ</b>	Αυξάνει την ισχνή μάζα σώματος	Περιορισμένη έρευνα, παρέχει οφέλη μόνο σε ειδικές περιπτώσεις	Κανένα
<b>Γλυκερόλη</b>	Βελτιώνει την ενυδάτωση και την αντοχή	Περιορισμένη έρευνα, παρέχει μερικά οφέλη	Ήπια
<b>Ινοσίνη</b>	Αυξάνει την παραγωγή ενέργειας, βελτιώνει την αερόβια ικανότητα	Αντικρουόμενα, κανένα όφελος	Ήπια
<b>Ginseng</b>	Αυξάνει την αντοχή, βελτιώνει την μυϊκή αποκατάσταση	Αντικρουόμενα, δεν υπάρχει κάποιο καθαρό όφελος	Ήπια, αναφέρεται το σύνδρομο κατάχρησης
<b>Ma Huang</b>	Όπως την εφεδρίνη. Διεγείρει το ΚΝΣ, αποτρέπει την κόπωση, διεγείρει την απώλεια βάρους	Κανένα όφελος	Πιθανόν επικίνδυνο Απαγορεύεται από τον IOC και άλλες οργανώσεις.
<b>Guarana</b>	Ίδιο με την καφεΐνη		
<i>Benardot D. (2006),<sup>(13)</sup> Ahrendt D.M., (2001),<sup>(15)</sup> De Carvalho T. (2003),<sup>(43)</sup> Jeukendrup A. and Gleeson M. (2004).<sup>(3)</sup></i>			



## **BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- 1) Priscilla M.C. and Melinda M.M. (2000). Nutritional and pharmacological Ergogenic Aids. In: Barbara L.D. (ed). *Women in sport*. (pp. 321-334), Blackwell Science, Oxford.
- 2) Burke L.M. and Read R.S.D. (1993). Dietary Supplements in Sport. *Sports Medicine*, 15 (1): 43-65.
- 3) Jeukendrup A. and Gleeson M. (2004). Sport Nutrition. IL: Human Kinetics
- 4) Juhn M.S. (2003). Popular Sports Supplements and Ergogenic Aids. *Sports Medicine*, 33(12): 921-939.
- 5) Nieper A. (2005). Nutritional supplement practices in UK junior national track and field athletes. *Br J Sports Med.*, 39(9):645-9.
- 6) Position of the American Dietetic Association. (2000). Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: Nutrition and athletic performance. *J Am Diet Assoc.*, 100(12):1543-56.
- 7) Froiland K., Koszewski W., Hingst J., Kopecky L. (2004) Nutritional Supplement Use Among College Athletes and Their Sources of Information. *IJSNEM.*, 14(1):104-20.
- 8) Burke, L.M., Read R.S.D. (1993). Dietary supplements in sports. *Sports Medicine*, 15:43-56.
- 9) Burke L., Desbrow, B. and Mineham M. (2000). Dietary supplements and nutritional ergogenic aids in sport. In: Burke L., Deakin V. (Eds). *Clinical Sports Nutrition*, (pp. 455-553). McGraw-Hill, New York.
- 10) Burke L. (1992). *The Complete Guide to Food for Sports Performance*. Allen and Unwin, Sydney.
- 11) Δεδούκος Σ. (1995). *Συμπληρώματα διατροφής & αθλητική απόδοση*. Αθήνα: Εκδόσεις Αθλότοπο.
- 12) Zeolla G.F. (2007). *God-given Foods Eating Plan: For Life-long Health, Optimization of Hormones, Improved Athletic Performance*. Publisher: Darkness to Light.
- 13) Benardot D. (2006). *Advanced Sports Nutrition*. IL: Human Kinetics.
- 14) Williams M.H. (2003). Διατροφή και υγεία ευρωστία, αθλητική απόδοση. Ιατρικές εκδόσεις Π.Χ Πασχαλίδης.
- 15) Ahrendt D.M. (2001). Ergogenic Aids: Counseling the Athlete. *Am Fam Physician*, 63(5):913-22.

- 16) Doyle J.A. and Papadopoulos C. (2000). Simple and Complex Carbohydrates in exercise and sport. In: Juely A.D and Wolinsky I. (Eds). *Energy Yielding Macronutrients and Energy Metabolism in Sports Nutrition*. (pp.57-67), London CRC.
- 17) Fahlstrom M., Fahlstrom P.G., Lorentzom R. and Henriksson-Larsen K. (2006). Positive short term-subjective effects of sports drink supplementation during recovery. *J. Sports Med Phys Fitness*, 46: 578-584.
- 18) Bachle L., Eckerson J. , Albertson L., Ebersole K., Goodwin J., and Petzel D. (2001). The effect of fluid replacement on endurance performance. *J. Strength Cond. Res.*, 15(2):217–224.
- 19) Murray R. (2004). Sports Nutrition Products. In: Ronald J.M. *Nutrition in Sport*. Blackwell Publishing, Oxford.
- 20) Ronald J.M. and Luise M.B. (2002). *Sport nutrition*. Blackwell Publishing.
- 21) Manore M.M. (2000). Effect of physical activity on thiamine, riboflavin, and vitamin B-6 requirements. *American Journal of Clinical Nutrition*, 72(2):598-606.
- 22) Driskell J.A. and Wolinsky I. (1997). *Sports Nutrition: Vitamins and Trace Elements*. Boca Raton. FL: CRC-Press.
- 23) Williams M.H. (2004). Dietary Supplements and Sports Performance: Introduction and Vitamins. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 1(2):1-6.
- 24) Bulow, J. (1993). Lipid metabolism and utilization. In: Poortmans, J. *Principles of Exercise Biochemistry*. Basel, Switzerland: Karger.
- 25) Kolka M. and Stepherson L. (1990). Skin blood flow during exercise after niacin ingestion. *FASED Journal*, 4:A249.
- 26) Manore M. and Leklem J. (1988). Effect of carbohydrate and vitamin B<sub>6</sub> on fuel substrates during exercise in women. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 20:233-41.
- 27) Volpe S.L. (2007). Micronutrient Requirements for Athletes. *Clin Sports Med.*, 119-130.
- 28) Bonke D. (1986). Influence of vitamin B1, B6 and B12 on the control of fine motoric movements. *Bibliotheca Nutritio et Dieta.*, 38: 104-9.
- 29) Manore M., Thompson J. (2000). *Sport nutrition for health and performance*. IL:Human Kinetics.
- 30) Matter M., Stittfall T., Graves J., Myburgh K., Adams B., Jacobs P. and Noakes T.D. (1987). The effect of iron and folate therapy on maximal

- exercise performance in female marathon runners with iron and folate deficiency. *Clinical Science*, 72:415-22.
- 31) Williams M.H. (2005). Dietary Supplements and Sports Performance: Minerals. *J Int Soc Sports Nutr.*, 2 (1): 43–49.
  - 32) Clarkson P.M. (2002). Trace Minerals. In: Ronald J. Maughan. (Ed). *Nutrition in sport.* (pp. 339-366), Blackwell Publishing, Oxford.
  - 33) Brilla L. and Haley T. (1992). Effect of magnesium supplementation on strength training in humans. *Journal of the American College of Nutrition*, 112:326-29.
  - 34) Brilla L. and Burkett R. (1997). Effect of magnesium-fortified sports drink on strength in collegiate football players. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 29:S250.
  - 35) Brilla L. and Gunter K. (1994). Magnesium ameliorates aerobic contribution at high intensity. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 26:S53.
  - 36) Terblanche S., et. al. (1992). Failure of magnesium supplementation to influence marathon running performance or recovery in magnesium- replete subjects. *International Journal of Sport Nutrition*, 2:154-64.
  - 37) John A.L. (2004). Supplements and Athletes. *Southern Medical Journal*, 97(9): 877-879.
  - 38) Di Pasquale M.G. (2000). Proteins and Amino acids in Exercise and Sport. In: Driskell J.A, Wolinsky I. (Eds), *Energy-Yielding Macronutrients and Energy Metabolism in Sports Nutrition.* (p. 119-160), London: CRC Press.
  - 39) Χασαπίδου Μ. και Φανταχίδου Α. (2002). Διατροφή για υγεία, Άσκηση & Αθλητισμό. Εκδόσεις Επιστημονικών Βιβλίων και Περιοδικών.
  - 40) Wolfe R.R. (2000). Protein supplements and exercise. *Am J Clin Nutr.*, 72(suppl):551S–7S.
  - 41) Bill C, Richard B.K, Tim Z., Paul L.B, et al. (2007). International Society of Sports Nutrition position stand: protein and exercise. *J Int Soc Sports Nutr.*, doi: 10.1186/1550-2783-4-8.
  - 42) Di Pasquale M. (1997). *Amino acids and proteins for the athlete: The anabolic edge.* CRC Press.
  - 43) De Carvalho T. (2003). Dietary changes, fluid replacement, food supplements and drugs: demonstration of ergogenic action and potential health risks. *Rev. Bras. Med., Esporte.*, 9(2):57-68.
  - 44) VanLoon L.J.C, Saris W.H.M., Kruijshoop M. and Wagenmakers A.J.M. (2000). Maximizing postexercise muscle glycogen synthesis: carbohydrate

- supplementation and the application of amino acid or protein hydrolysate mixtures. *Am J Clin Nutr.*, 72:106–11.
- 45) Elam R. (1988). Morphological changes in adult males from resistance exercise and amino acid supplementation. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 28:35-39.
  - 46) Elam R. (1989). Effects of arginine and ornithine on strength, lean body mass and urinary hydroxyproline in adult males. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 29:52-56.
  - 47) Fogelholm G.M. (1993). Low-dose amino acid supplementation: No effects on serum human growth hormone and insulin in male weightlifters. *International Journal of Sport Nutrition*, 3:290-97.
  - 48) Lambert M., Hefer J.A, Millar R.P. and Macfarlane P.W. (1993). Failure of commercial oral amino acids supplements to increase serum growth hormone concentrations in male bodybuilders. *International Journal of Sport Nutrition*, 3:298-305.
  - 49) Mitchell M., et al. (1993). Effects of supplementation with arginine and lysine on body composition, strength and growth hormone levels in weightlifters. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 25:S25.
  - 50) Williams M.H. and Leutholtz B.C. (2002) Nutritional Ergogenic Aids. In: Maughan R.J. (ed). *Nutrition in sport*, Oxford.
  - 51) Maughan R. (2002). The athlete's diet: nutritional goals and dietary strategies. *Proc Nutr Soc.*, 61(1):87-96.
  - 52) Lowery L.M. (2004). Dietary Fat and Sports Nutrition: A Primer. *Journal of Sports Science and Medicine*, 3, 106-117.
  - 53) Burns J.M., Costill D.L., Fink W.J., Mitchell J.B. and Hol J.A. (1988). Effects of choline on endurance performance. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 20(2):S25. In: Jeukendrup A., Gleeson M. (eds). (2004). *Sport Nutrition*. IL: Human Kinetics.
  - 54) Guezennec C.Y., Nadaud J.F., Satabin P., Leger F., Lafargue P. (1989). Influence of polyunsaturated fatty acid diet on the hemorrheological response to physical exercise in hypoxia. *Int. J. Sports Med.*, 10(4):286-291. In: Jeukendrup A., Gleeson M. (eds). (2004). *Sport Nutrition*. IL: Human Kinetics.
  - 55) Brilla L.R., Landerholm T.E. (1990). Effect of fish oil supplementation on serum lipids and aerobic fitness. *J. Sports Med. Phys. Fitness*, 30:173-180. In: Jeukendrup A., Gleeson M. (eds). (2004). *Sport Nutrition*. IL: Human Kinetics.
  - 56) Oostenbrug G.S., Mensink R.P., De Vries T., Hardeman M.R., Brouns F. And Hornstra G. (1997). Exercise performance, red blood cell characteristics and lipid

- peroxidation: effect of fish oil and vitamin E. *J. Appl. Physiol.*, 83(3): 746-752. In: Jeukendrup A., Gleeson M. (eds). (2004). *Sport Nutrition*. IL: Human Kinetics.
- 57) Kris-Etherton P.M., Harris W.S. and Arterioscler L.J. (2003). Fish Consumption, Fish Oil, Omega-3 Fatty Acids, and Cardiovascular Disease.
- 58) Mason M.A., Giza M., Clayton L., Lonning J. and Wilkerson R.D. (2001). Use of nutritional supplements by high school football and volleyball players. *Iowa Orthop J.*, 21:43-8.
- 59) Kreider R.B. (2003). Effects of Creatine Supplementation on Performance and Training Adaptations. *Mol. Cell. Biochem.*, 244 (1-2):89-94.
- 60) Harris R.C., Soderlund K. and Hultman E. (1992). Elevation of creatine in resting and exercised muscle of normal subjects by creatine supplementation. *Clinical Science*, 83:367-374.
- 61) Congeni J. and Miller S. (2002). Supplements and drugs used to enhance athletic performance. *Pediatr Clin N Am.*, 49:435-461.
- 62) Chandan K. Sen, Sashwati Roy and Lester Packer. (2002). Exercise-induced Oxidative Stress and Antioxidant Nutrients. In: Ronald J. Maughan. (ed). *Nutrition in sport*. (pp. 339-366), Blackwell Publishing, Oxford.
- 63) Dekkers J., Van Doornen L.J.P. and Kemper H.C.G. (1996). The role of antioxidant vitamins and enzymes in the prevention of exercise-induced muscled damage. *Sports Medicine*, 21:213-38.
- 64) Stanko R. T., Robertson R. J., Galbreath R.W., Reilly Jr J.J., Greenawalt K.D. and Goss F.L. (1990). Enhanced leg exercise endurance with a high-carbohydrate diet and dihydroxyacetone and pyruvate. *J. Appl. Physiol.*, 69:1651-1656.
- 65) Stanko R.T., Robertson R. J., Spina R. J., Reilly Jr J.J., Greenawalt K.D., and Goss F.L. (1990). Enhanced of arm exercise endurance with a high-carbohydrate diet and dihydroxyacetone and pyruvate. *J. Appl. Physiol.*, 68(1):119-124.
- 66) Morrison M.A., Spriet L.L., and Dyck D.J. (2000). Pyruvate ingestion for 7 days does not improve aerobic performance in well-trained individuals *J. Appl. Physiol.*, 89 (2): 549-56.
- 67) Wilmore J. and Costil D. (1994). *Physiology of Sport and Exercise*. Champaign, Human Kinetics.

- 68) Kundrat S. (2005). *Herbs and Athletes*. Available on: [http://www.myclients.ca/customers/gprc/a\\_herbs\\_and\\_athletes.pdf](http://www.myclients.ca/customers/gprc/a_herbs_and_athletes.pdf)
- 69) Bucci, L.R. (2000). Selected herbals and human exercise performance. *Am. J. Clin. Nutr.* 72:624S–636S.
- 70) Barrett B. (2006). Echinacea and Ginseng for immunomodulation and prevention of respiratory infection. *Pharmacologyonline*, 3: 392-407.
- 71) Caruso, T.J., and Gwaltney Jr J.M. (2005). Treatment of the common cold with echinacea: a structured review. *Clin. Infect. Dis.* 40:807–810.
- 72) Schulten, B., M. Bulitta, B. Ballering-Bruhl, U. Koster, and M. Schafer (2001). Efficacy of Echinacea purpurea in patients with a common cold. A placebo-controlled, randomized, double-blind clinical trial. *Arzneimittel forschung*, 51:563–568.
- 73) Yale, S.H. and K. Liu (2004). Echinacea purpurea therapy for the treatment of the common cold. *Arch. Intern. Med.* 164:1237–1241.
- 74) Gilroy, C.M., J.F. Steiner, T. Byers, H. Shapiro, and W. Georgian (2003). Echinacea and truth in labeling. *Arch. Intern. Med.*, 163:699–704.
- 75) Wildman R.E.C. and Medeiros D.M. (2000). *Advanced Human Nutrition*. FL: CRC-Press.
- 76) Boozer, C.N., Nasser J.A., Heymsfield S.B, Wang V., Chen G. and Solomon J.L. (2001). An herbal supplement containing Ma Huang-Guarana for weight loss: a randomized, double-blind trial. *Int. J. Obes. Relat. Metab. Disord.*, 25:316–324.

# Κεφάλαιο 3

## *ΦΑΡΜΑΚΟΛΟΓΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ*



### **3.0 ΦΑΡΜΑΚΟΛΟΓΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ**

Όταν οι διατροφικές παρεμβάσεις δεν είναι ικανοποιητικές, αθλητές να είναι ανταγωνιστικοί, πολλοί από αυτούς στρέφονται στις φαρμακολογικές παρεμβάσεις. Η χρήση των φαρμάκων για την αύξηση της αθλητικής απόδοσης έχει μια μακροχρόνια ιστορία. Προς το τέλος της δεκαετίας του 1940 και 1950, οι αμφεταμίνες ήταν διάσημες λόγω της χρήσης τους από Γερμανούς στρατιώτες ως διεγερτικά για παρεμπόδιση της κόπωσης και αύξηση της απόδοσης στην μάχη. Πιο πρόσφατα, η εφεδρίνη ήταν το επιλεγμένο τονωτικό. Τα αναβολικά στεροειδή έγιναν διάσημα το 1950 μετά από υποψία λήψης τους από Ρώσους αθλητές. Η ευκολία δοκιμής για τα αναβολικά στεροειδή οδήγησαν τους αθλητές να ψάχνουν φάρμακα, όπως η αυξητική ορμόνη (HGH), τα οποία δεν ανιχνεύονταν με ανάλυση ούρων. Η πρόσφατη προσοχή έχει επίσης επικεντρωθεί σε ουσίες αύξησης της σωματικής μάζας οι οποίες έχουν λιγότερα αρνητικά αποτελέσματα. Οι αθλητές οι οποίοι θέλουν να χάσουν βάρος γρήγορα ή να μειώσουν το βάρος τους για τις ανάγκες του αγώνα, όπως είναι από καιρό γνωστό χρησιμοποιούν διουρητικά. Για πιο μόνιμη απώλεια βάρους, πολλοί αθλητές, ιδιαίτερα οι γυναίκες, έχουν στραφεί σε νέα φάρμακα τα οποία έχουν κατασκευαστεί για να θεραπεύουν παχύσαρκα άτομα. <sup>(1)</sup>

Οι διάφορες φαρμακευτικές ουσίες διατίθενται σε μεμονωμένη μορφή, αλλά πολλές φορές μπορεί να βρεθούν και σε διατροφικά συμπληρώματα τα οποία έχουν ετικέτες με ανακριβής πληροφορίες. <sup>(2, 3)</sup> Πολλά διατροφικά συμπληρώματα είναι ακούσια ή σκόπιμα μολυσμένα με ουσίες που μπορούν να δείξουν θετική δοκιμή στους αθλητές όταν υποβάλλονται σε έλεγχο doping. Σε τέτοιες περιπτώσεις, είναι χαρακτηριστικό ότι τα εν λόγω προϊόντα περιέχουν τονωτικά, στεροειδή, ή πρόδρομες ενώσεις στεροειδών. <sup>(3)</sup> Συμπληρώματα όπως η κρεατίνη, βιταμίνες και μέταλλα, βότανα και προϊόντα απώλειας βάρους, βρέθηκαν να είναι μολυσμένα με απαγορευμένες ουσίες. Το γεγονός αυτό δεν είναι ασυνήθιστο εφόσον υπάρχει ανεπαρκής έλεγχος ποιότητας στην αγορά διατροφικών συμπληρωμάτων. <sup>(4)</sup>

Εκατομμύρια άνδρες και γυναίκες χρησιμοποιούν ισχυρά φάρμακα που πωλούνται ευρέως ως συμπληρώματα, παρά τα γνωστά δυσμενή αποτελέσματα, τους άγνωστους μακροπρόθεσμους κινδύνους, και την πιθανή δυνατότητά τους για την πρόκληση κατάχρησης ή εξάρτησης. <sup>(3)</sup> Επιπλέον, η εμμονή για την καταγραφή μεγάλων ρεκόρ, την δόξα, και τα οικονομικά οφέλη για εκείνους που ταξινομούνται στην κορυφή σημαντικών αθλητικών γεγονότων είναι σαφώς σημαντικότερα από την υγεία των αθλητών. <sup>(5)</sup>



Πολλές από τις φαρμακευτικές ουσίες είναι απαγορευμένες, για ηθικούς λόγους, είτε λόγους υγείας. Όταν οι αθλητές χρησιμοποιούν διάφορα φαρμακευτικά μέσα, παρά την απαγόρευση τους, με σκοπό την τεχνητή βελτίωση της διανοητικής και σωματικής τους κατάστασης κατά την προετοιμασία και κατά την διάρκεια των αγώνων, αυτή η τακτική θεωρείται ως *doping*.<sup>(6)</sup>

Το *doping* προέρχεται από την λέξη *dope*, που είναι ένα αλκοολούχο ποτό το οποίο χρησιμοποιείτο στην Νότια Αφρική ως διεγερτικό σε θρησκευτικές τελετές. Στην ελληνική διάλεκτο ή λέξη *doping* ορίστηκε ως *φαρμακοδιέγερση*, αλλά ο όρος αυτός είναι περιοριστικός επειδή το *doping* δεν γίνεται μόνο με φάρμακα και οι επιδράσεις του δεν περιορίζονται μόνο στην διέγερση. Έτσι, και στην Ελλάδα υιοθετήθηκε ο όρος “ντόπινγκ”.<sup>(7)</sup>

Για την καταπολέμηση του “ντόπινγκ” στον αθλητισμό γίνονται έλεγχοι ντόπινγκ (*adidoping control*) κατά τη διάρκεια του αγώνα, καθώς και κατά την προετοιμασία πριν τον αγώνα. Κατά την διαδικασία ελέγχου ντόπινγκ ζητείται από τον αθλητή να δώσει ούρα ή αίμα για ανάλυση. Κάθε ουσία που κρίνεται ως απαγορευμένη βρίσκεται στον κατάλογο απαγορευμένων ουσιών που διατηρείται από τον WADA, ο οποίος ανανεώνεται κάθε χρόνο. Η λίστα των απαγορευμένων ουσιών περιλαμβάνει ουσίες οι οποίες είναι ιδιαίτερα επικίνδυνες ή επιβλαβείς για το ανθρώπινο σώμα και οι οποίες μπορεί να ανιχνεύονται με την βοήθεια ορισμένων αναλυτικών μεθόδων και επομένως βρίσκονται υπό έλεγχο. Όσοι αθλητές αποδεικνύεται ότι χρησιμοποιούν απαγορευμένες ουσίες παραλείποντας τα στοιχεία που παρουσιάζονται στους ειδικούς καταλόγους, πρόκειται να τιμωρηθούν.<sup>(6)</sup>

Τα προβλήματα που αφορούν το ντόπινγκ ελέγχονται και ρυθμίζονται από τον WADA (Παγκόσμιος Οργανισμός Αντί-ντόπινγκ) και το ΕΣΚΑΝ (Εθνικό Συμβούλιο Καταπολέμησης Ντόπινγκ). Ο WADA ιδρύθηκε το 1999 και είναι ένας διεθνής ανεξάρτητος οργανισμός ο οποίος είναι υπεύθυνος για την προώθηση, τον συντονισμό και την παρακολούθηση της καταπολέμησης του ντόπινγκ σε παγκόσμια κλίμακα, καθώς και σε όλα τα επίπεδα. Το ΕΣΚΑΝ ιδρύθηκε το 2003 και είναι υπεύθυνο για την εκπαίδευση και ενημέρωση σε ότι αφορά το ντόπινγκ, για την παρακολούθηση των διεθνών εξελίξεων κ.α.<sup>(8)</sup>

Οι διάφορες φαρμακολογικές ουσίες ανάλογα με την φαρμακευτική τους δράση μπορούν να ταξινομηθούν σε διάφορες κατηγορίες, οι οποίες θα αναλυθούν πιο κάτω σε ότι αφορά την χρήση, την αποτελεσματικότητα, τα επιβλαβή αποτελέσματα, καθώς και την νομιμότητα τους στον αθλητικό χώρο.

### 3.1 Φάρμακα που επηρεάζουν το σωματικό βάρος

#### 3.1.(α) Αναβολικά μέσα

##### ❖ Αναβολικά-ανδρογόνα στεροειδή

Τα αναβολικά-ανδρογόνα στεροειδή (AASs) είναι συνθετικά παράγωγα της τεστοστερόνης. Αν και έχουν συντεθεί για να αυξήσουν τα αναβολικά αποτελέσματα, μπορεί να προάγουν και κάποια ανδρογόνα αποτελέσματα. <sup>(1, 9, 10)</sup> Μερικά από τα πιο διαδεδομένα AASs έχουν ως εξής: στανοζόλη (Stanozolol), τεστοστερόνη (Testosterone), Οξανδρολόνη (Oxandrolone), μεθυλτεστοστερόνη (Methyltestosterone) και Οξυμεθολόνη (Oxymetholone). <sup>(6, 10)</sup>

Τα ανδρογόνα-αναβολικά στεροειδή (AASs) προτείνεται ότι αυξάνουν την απόδοση με τρεις μηχανισμούς:

- Έχουν αναβολικά αποτελέσματα τα οποία προκαλούν άμεση σύνθεση του σκελετικού μυ, και επομένως αύξηση της μυϊκής μάζας και δύναμης.
- Έχουν αντικαταβολικά αποτελέσματα τα οποία αντιστρέφουν τις ενέργειες των γλυκοκορτικοειδών που προκαλούν καταβολισμό, και βοηθούν στον μεταβολισμό των προσλαμβανόμενων πρωτεϊνών, μετατρέποντας την αρνητική ισορροπία αζώτου σε θετική.
- Δημιουργούν μια κατάσταση ευφορίας και μειωμένης κούρασης, επιτρέποντας έτσι στον αθλητή να προπονηθεί σκληρότερα και για μεγαλύτερη διάρκεια. <sup>(9, 10)</sup>

Έχουν δημοσιευτεί αρκετές έρευνες σε ότι αφορά τα αποτελέσματα των ανδρογόνων-αναβολικών στεροειδών στην απόδοση. Πολλές πρώιμες μελέτες χρησιμοποίησαν φυσιολογικές δόσεις, ή δόσεις σε διπλάσιες ή τριπλάσιες ποσότητες από τις φυσιολογικές, και παρείχαν μεικτά αποτελέσματα. Οι πιο πρόσφατες ανασκοπήσεις, που χρησιμοποίησαν διάφορες μεθόδους μέτρησης, έχουν καταλήξει στο συμπέρασμα ότι πράγματι τα αναβολικά στεροειδή προκαλούν αύξηση της δύναμης και της μυϊκής μάζας.

Μια καλά ελεγχόμενη έρευνα δέκα εβδομάδων εξέτασε την επίδραση υπέρμετρων δόσεων τεστοστερόνης σε 40 άνδρες που υποβλήθηκαν σε προπόνηση με βάρη. Οι συμμετέχοντες διαιρέθηκαν σε τέσσερις ομάδες: σε αυτές όπου δόθηκε ψευδοφάρμακο με ή χωρίς προπόνηση με βάρη, και σε αυτές όπου δόθηκαν 600 mg τεστοστερόνης με ή χωρίς προπόνηση με βάρη. Οι χρόνοι μεταξύ διατροφής και προπόνησης ήταν ελεγχόμενοι. Η μάζα άνευ λίπους, το μέγεθος των μυών και η δύναμη

αυξήθηκαν περισσότερο και στις δύο ομάδες που έλαβαν τεστοστερόνη σε σχέση με ομάδες που έλαβαν ψευδοφάρμακο. Τα άτομα που ασκούνταν και έλαβαν τεστοστερόνη είχαν μια αύξηση 9 % στη μάζα και αύξηση 23 % στη δύναμη πιέσεων-πάγκου, ενώ στις ομάδες που ασκούνταν και έλαβαν ψευδοφάρμακο είχαν αυξήσεις 3 % και 9 % αντίστοιχα. Αυτές οι δόσεις ήταν ισάξιες με τις δόσεις τις οποίες παίρνουν πολλοί αθλητές που χρησιμοποιούν στεροειδή. <sup>(9)</sup>

### **Επιβλαβή αποτελέσματα**

Τα αναβολικά στεροειδή έχουν πολλά επιβλαβή αποτελέσματα, πολλά από τα οποία συνδέονται με ανεπιθύμητα ανδρογόνα αποτελέσματα. Μερικά από τα πιο κοινά επιβλαβή αποτελέσματα που αναφέρθηκαν είναι οι εξάψεις, γυναικομαστία, κατακράτηση νερού ή οίδημα, σημάδια τεντώματος, και ατροφία όρχεων. Στις γυναίκες, αυτές οι ουσίες οδηγούν σε ανωμαλίες έμμηνου ρύσης, μεγέθυνση της κλειτορίδας, και δημιουργία αρσενικών χαρακτηριστικών. Αυτά τα αποτελέσματα πιθανόν να είναι μη ανατρέψιμα. <sup>(2)</sup>

### **Νομιμότητα**

Τα αναβολικά στεροειδή όπως η τεστοστερόνη και τα παράγωγά της είναι φάρμακα συνταγών με ευκρινώς καθορισμένες ενδείξεις. Η προμήθευση και η χρησιμοποίησή τους χωρίς συνταγή θεωρούνται παράνομα και οι περισσότερες αθλητικές οργανώσεις έχουν κανόνες που απαγορεύουν την χρήση των αναβολικών στεροειδών για οποιοδήποτε λόγο.

### **❖ Ανδροστενεδιόνη και διϋδροεπιανδροστερόνη (DHEA)**

Η ανδροστενεδιόνη και DHEA είναι πρόδρομες ουσίες που συμβάλλουν στην ενδογενή παραγωγή της τεστοστερόνης και μερικές φορές αναφέρονται ως προ-ορμόνες. Η DHEA μετατρέπεται στην ανδροστενεδιόνη, η οποία μπορεί στη συνέχεια να μετατραπεί στην τεστοστερόνη. Από μόνες τους, η ανδροστενεδιόνη και DHEA έχουν πολύ λίγες ανδρογόνες-αναβολικές ιδιότητες και επομένως δεν θεωρούνται ως ανδρογόνα αναβολικά στεροειδή (AASs). Η θεωρία πίσω από τη χρήση τους ως ουσίες αύξησης της απόδοσης είναι ότι ωθούν την παραγωγή της τεστοστερόνης του σώματος αυξάνοντας τη συγκέντρωση των παραγώγων της τεστοστερόνης. Κατά αυτόν τον τρόπο, ο χρήστης ενδέχεται να αποκομίσει τα αναβολικά οφέλη παρόμοια με εκείνα των ανδρογόνων αναβολικών στεροειδών AASs. <sup>(10)</sup>

Η διυδροεπιανδροστερόνη (DHEA) έχει μελετηθεί για τον ρόλο της στην αποκατάσταση σε ηλικιωμένους άνδρες και γυναίκες. Αυτές οι μελέτες βρήκαν αυξημένα επίπεδα τεστοστερόνης στις γυναίκες, αλλά όχι αλλαγές στους άνδρες, χωρίς να παρατηρηθούν κάποιες αλλαγές στην σύσταση του σώματος. Όσο αφορά την ανδροστενεδιόνη, μια μελέτη οκτώ εβδομάδων αξιολόγησε την συμπλήρωση της σε 30 άνδρες, ηλικίας 19 μέχρι 28 ετών, κατά τη διάρκεια προπόνησης αντίστασης. Ωστόσο, δεν παρατηρήθηκαν διαφορές στο μέγεθος του μυός, στη δύναμη ή την συνολική σύσταση του σώματος. Μια μελέτη έδειξε προσωρινή αύξηση των επιπέδων τεστοστερόνης ορού αλλά δεν έχει καταδειχθεί κάποιο εργογόνο αποτέλεσμα. <sup>(9)</sup>

Γενικά οι μελέτες που έχουν διεξαχθεί για την DHEA και την ανδροστενεδιόνη δεν είναι συνεπείς στα αποτελέσματά τους. Μερικές έχουν παρουσιάσει αυξήσεις στην τεστοστερόνη και θετικά αναβολικά αποτελέσματα, ενώ άλλες όχι. Αξίζει να σημειωθεί ότι ενώ η τεστοστερόνη είναι ελεγχόμενο φάρμακο, εφόσον η διανομή της τεστοστερόνης ελέγχεται και παρακολουθείται από τη διοίκηση φαρμάκων των ΗΠΑ (US Drug Enforcement Administration), οι πρόδρομες της ουσίες DHEA και ανδροστενεδιόνη είναι ανεξέλεγκτα συμπληρώματα. <sup>(11)</sup>

### **Επιβλαβή αποτελέσματα**

Δεν υπάρχουν διαθέσιμες μελέτες που να υποδεικνύουν κάποια μακροχρόνια επιβλαβή αποτελέσματα. Ωστόσο, εάν αυτά τα παράγωγα μπορούν να αυξήσουν επιτυχώς την παραγωγή τεστοστερόνης, πιθανόν να μπορούν να προκαλέσουν τα διάφορα επιβλαβή αποτελέσματα που συνδέονται με τα αναβολικά στεροειδή.

### **Νομιμότητα**

Η DHEA είναι απαγορευμένη από την Διεθνή Ολυμπιακή Επιτροπή (IOC). Η ανδροστενεδιόνη είναι επίσης απαγορευμένη από την IOC, την Εθνική Ένωση Αθλητικών Συλλόγων (NCAA), και την Εθνική Ένωση Ποδοσφαίρου (National Football League). <sup>(9)</sup>

### **❖ B<sub>2</sub>-αγωνιστές**

Οι β<sub>2</sub> αγωνιστές μπορούν να θεωρηθούν και ως διεγερτικά και ως αναβολικά μέσα. Όταν λαμβάνονται με τη μορφή σπρέι βοηθούν στην θεραπεία του άσθματος, ενώ όταν λαμβάνονται επί του στόματος (μορφή ταμπλέτας) ή με ενέσιμη μορφή μπορούν να δράσουν ως ισχυρά διεγερτικά και αναβολικά μέσα. <sup>(1, 2)</sup> Η κλενβουτερόλη (Clenbuterol) έχει λάβει μεγάλο ενδιαφέρον από τους αθλητές ως φάρμακο για αύξηση της μυϊκής μάζας. Η κλενβουτερόλη και οι συγγενής ουσίες, σαλβουταμόλη ή αλβουτερόλη

(salbutamol or albuterol) και η ορκιπρεναλίνη (orciprenaline), ταξινομούνται ως συμπαθομιμητικές αμίνες και δρουν στους  $\beta_2$ -Αδρενεργούς υποδοχείς. Η κλενβουτερόλη έχει ημιζωή 35 ώρες που είναι μεγαλύτερη από την σαλβουταμόλη που έχει 5 ώρες, γεγονός που μπορεί να επιτρέπει στην κλενβουτερόλη να έχει αναβολικά αποτελέσματα.

Έρευνες που έγιναν πάνω σε ανθρώπους σε ότι αφορά τα αποτελέσματα των  $\beta_2$ -αγωνιστών στη μυϊκή μάζα και δύναμη, βρήκαν βελτίωση στη δύναμη, ενώ στις περισσότερες από αυτές τις μελέτες δεν έχει βρεθεί καμιά αλλαγή στη μυϊκή μάζα, εάν και αυτός είναι ο κύριος λόγος για τον οποίο χρησιμοποιούν αυτά τα φάρμακα οι αθλητές.

Εάν και, οι  $\beta$ -αγωνιστές μπορούν να αυξήσουν την δύναμη, οι υπεύθυνοι μηχανισμοί δεν έχουν ξεκαθαριστεί.

Ενώ πρόσφατα, η προσοχή έχει επικεντρωθεί στον ρόλο των  $\beta_2$ -αγωνιστών στην αύξηση της μυϊκής μάζας, η προηγούμενη ανησυχία ήταν ότι αυτά τα φάρμακα μπορεί να έχουν εργογόνα αποτελέσματα και επομένως αυξάνουν την απόδοση. Επειδή οι  $\beta_2$ -αγωνιστές χρησιμοποιούνται για την θεραπεία του άσθματος, είναι σημαντικό να προσδιοριστούν να πιθανά εργογόνα αποτελέσματα προκειμένου να καθοριστεί εάν οι ασθματικοί αθλητές που τα λαμβάνουν έχουν ένα επιπρόσθετο πλεονέκτημα.

Τρεις έρευνες που έγιναν πάνω σε άνδρες βρήκαν ότι οι δόσεις θεραπευτικού σπρέι σαλβουταμόλης, ή σαλμετερόλης (συσχετίζεται δομικά με την σαλβουταμόλη), δεν παρείχε εργογόνα αποτελέσματα σε προπονημένους αθλητές. Επίσης, σε έρευνα όπου εξετάστηκαν τα αποτελέσματα του σπρέι σαλβουταμόλης σε 10 σκληρά προπονημένες γυναίκες και 9 σκληρά προπονημένους άνδρες δεν παρατηρήθηκε κάποιο όφελος του φαρμάκου στην απόδοση. Τα στοιχεία αναλύθηκαν κατά φύλο και καμιά ομάδα δεν έδειξε κάποιο εργογόνο αποτέλεσμα. Αντιθέτως, άλλες μελέτες έδειξαν ότι η εισπνεόμενη σαλβουταμόλη παρείχε ένα εργογόνο αποτέλεσμα στην παραγωγή δύναμης. Μια από αυτές τις μελέτες εξέτασε εννέα άνδρες και επτά γυναίκες, αλλά δεν είναι γνωστό κατά πόσον έχουν επηρεαστεί τα αποτελέσματα από το γένος εφόσον τα στοιχεία δεν αναλύθηκαν κατά γένος. Οι διαφορές μεταξύ των ερευνών πιθανόν να οφείλονται στο γεγονός ότι μελέτες που έγιναν αργότερα χρησιμοποίησαν ψυχαγωγικούς παρά προπονημένους αθλητές που χρησιμοποιήθηκαν σε άλλες μελέτες. Εντούτοις, ο Bedi και οι συνεργάτες του ανέφεραν οφέλη στην απόδοση από την σαλβουταμόλη σε προπονημένους ποδηλάτες. Επομένως, τα στοιχεία είναι διφορούμενα για το εάν το σπρέι των  $\beta_2$ -αγωνιστών βελτιώνει την απόδοση. <sup>(1)</sup>

### **Επιβλαβή αποτελέσματα**

Οι  $\beta_2$ -αγωνιστές μπορεί να προκαλέσουν ένα μεγάλο αριθμό από αρνητικά αποτελέσματα στα οποία περιλαμβάνονται: ανησυχία, τρεμούλιασμα, πονοκέφαλοι,

υψηλή αρτηριακή πίεση και καρδιακές αρρυθμίες. Επίσης, μπορεί να προκαλέσουν υπεργλυκαιμία, αύξηση του γαλακτικού οξέως και των ελεύθερων λιπαρών οξέων. <sup>(12)</sup>

### Νομιμότητα

Οι β<sub>2</sub>-αγωνιστές όταν χορηγούνται σε μετρημένες δόσεις για θεραπεία του άσθματος επιτρέπονται, αλλά όταν λαμβάνονται σε ενέσιμη μορφή ή σε μορφή ταμπλέτας μπορεί να έχουν αναβολικό αποτέλεσμα. Επομένως, οι δύο τελευταίες μορφές είναι απαγορευμένες, όπως είναι και τα αναβολικά στεροειδή. <sup>(2)</sup>

### **3.1.(β) Πεπτιδικές ορμόνες και παράγωγα**

#### ❖ Αυξητική ορμόνη (HGH)

Η αυξητική ορμόνη (HGH) είναι μια ορμόνη η οποία εκκρίνεται από την υπόφυση και διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην αύξηση του ανθρώπινου σώματος και τη ρύθμιση του μεταβολισμού. Ο κύριος λόγος για τον οποίο χρησιμοποιούν οι αθλητές την HGH, είναι για αύξηση της μυϊκής μάζας και του άλιπου ιστού. Παλαιότερα πολλοί αθλητές στράφηκαν σε αυτή την ορμόνη λόγω της δυνατότητας της να μην ανιχνεύεται μέσω ελέγχου ντόπινγκ.

Σε ότι αφορά τα αποτελέσματα της HGH στην μυϊκή μάζα και τον άλιπο μυϊκό ιστό, οι μελέτες είναι περιορισμένες, και αυτές έχουν διεξαχθεί μόνο σε νεαρούς και ηλικιωμένους άνδρες. Σχετικά με τα αποτελέσματα αυτής της ορμόνης στην μυϊκή μάζα, τα αποτελέσματα αυτών των ερευνών δεν έδειξαν αύξηση της πρωτεϊνικής σύνθεσης στους μύες. <sup>(1)</sup> Δύο καλά ελεγχόμενες μελέτες έδειξαν ότι η συμπλήρωση αυξητικής ορμόνης σε καθαρή μορφή δεν αύξησε την μυϊκή πρωτεϊνική σύνθεση, το μέγεθος των μυών ή την δύναμη σε απροπόνητους άνδρες που ακολούθησαν πρόγραμμα προπόνησης με βάρη σε διάρκεια 12 εβδομάδων ή την μυϊκή πρωτεϊνική σύνθεση σε προπονημένους bodybuilders μετά από περίοδο 2 εβδομάδων. <sup>(13)</sup> Εντούτοις, τα αποτελέσματα των ερευνών έδειξαν ότι η HGH αυξάνει την άλιπη μάζα. Αξίζει να σημειωθεί ότι η αύξηση στην άλιπη μάζα σώματος πιθανόν να μην είναι σκελετικός ιστός, αλλά μπορεί να απεικονίζει τις αυξήσεις στην μάζα του συνδετικού ιστού ή των οργάνων. <sup>(1)</sup>

Μερικοί αθλητές χρησιμοποιούν διάφορα μέσα, όπως συμπληρώματα αμινοξέων, για να διεγείρουν την απελευθέρωση της HGH. Ωστόσο, δεν υπάρχουν αρκετά στοιχεία που υποστηρίζουν τα αποτελέσματα αυτής της πρακτικής. <sup>(13)</sup>

### Επιβλαβή αποτελέσματα

Η αυξητική ορμόνη θεωρείται επικίνδυνη λόγω των διαφόρων δυσμενών αποτελεσμάτων, όπως, αλλεργικές αντιδράσεις, διαβητογόνα αποτελέσματα και ακρομεγαλία όταν λαμβάνεται σε μεγάλες δόσεις.

### Νομιμότητα

Η κατάχρηση της αυξητικής ορμόνης στον αθλητισμό κρίνεται ως ανήθικη, και επομένως απαγορεύεται. Επίσης, απαγορεύονται οι παράγοντες που βοηθούν στην απελευθέρωση αυτής της ορμόνης. <sup>(6)</sup>

### ❖ Ερυθροποιητίνη (EPO)

Η ερυθροποιητίνη (EPO) είναι μια γλυκοπρωτεϊνική ορμόνη που παράγεται φυσικά στα ανθρώπινα νεφρά και η κύρια της λειτουργία είναι η ρύθμιση του ποσοστού παραγωγής ερυθρών αιμοσφαιρίων. Κατά αυτόν τον τρόπο, αυξάνει την ικανότητα του αίματος να μεταφέρει οξυγόνο. <sup>(6, 14)</sup>

Η EPO χρησιμοποιείται ευρέως από τους αθλητές αερόβιων αθλημάτων. Επειδή οι αθλητές αντοχής είναι ιδιαίτερα ευαίσθητοι στην ικανότητα μεταφοράς οξυγόνου στο αίμα τους, οποιαδήποτε ουσία αυξάνει αυτήν την ικανότητα παρέχει ένα τεράστιο αερόβιο πλεονέκτημα. Αυτό το πλεονέκτημα αποδεικνύεται από τις μακρά-αναγνωρισμένες πρακτικές διαβίωσης σε υψόμετρο όπου υποκινείται η απελευθέρωση της EPO και επομένως η αύξηση της παραγωγής ερυθρών αιμοσφαιρίων. <sup>(14, 15)</sup>

Η υποδόρια χορήγηση φαρμάκου EPO θεωρείται ως μια εναλλακτική λύση του doping αίματος, επιτυγχάνοντας αύξηση στον αιματοκρίτη όταν χορηγείται σε μια ανασυνδυσασμένη μορφή (rEPO). Αυτό το φάρμακο θεωρείται πιο αποτελεσματικό, δεν απαιτεί την αρχική δωρεά αίματος, και ο αθλητής δεν διατρέχει τους πιθανούς κινδύνους της μετάγγισης για να επιτύχει μια αύξηση στον αιματοκρίτη.

Έρευνες που έγιναν σχετικά με τα αποτελέσματα της ανασυνδυσασμένης EPO (rEPO) στον μεταβολισμό ποντικών έδειξαν ότι μια χορήγηση rEPO για περίοδο 15 ημερών οδήγησε σε μια σημαντική αύξηση στον αιματοκρίτη. Επιπλέον, διαπίστωσαν ότι η ομάδα με τα προπονημένα ποντίκια που έλαβαν rEPO είχε υψηλότερα επίπεδα μυϊκού γλυκογόνου και ελεύθερων λιπαρών οξέων, και χαμηλότερα επίπεδα γαλακτικού οξέος συγκριτικά την ομάδα ελέγχου. Τα αποτελέσματα προτείνουν ότι η χρησιμοποίηση των ενεργειακών υποστρωμάτων κατά τη διάρκεια της άσκησης επηρεάζεται από την αυξημένη διαθεσιμότητα οξυγόνου. Σύμφωνα με αυτά τα αποτελέσματα προτάθηκε ότι η συμπλήρωση με rEPO οδηγεί σε μια χαμηλότερη συνεισφορά του αναερόβιου μεταβολισμού στην παραγωγή ενέργειας.

Εάν και έχουν γίνει λίγες μελέτες για την εργογόνο δράση της rEPO, μερικές πρόσφατες μελέτες έχουν καταλήξει στα ίδια συμπεράσματα με εκείνα που επιτεύχθηκαν σε μελέτες για το ντόπινγκ αίματος. Έρευνες που έγιναν πάνω στο ντόπινγκ αίματος, έδειξαν μια αύξηση 7% στην αιμογλοβίνη, μια αύξηση 5% στην  $VO_2max$ , και μια αύξηση 34% στον χρόνο μέχρι την εισβολή της κόπωσης στο 95% της  $VO_2max$ . Σε μια ψευδοφάρμακο-ελεγχόμενη μελέτη όπου έγινε χορήγηση rEPO για 4 εβδομάδες αναφέρθηκαν όμοια αποτελέσματα. Οι ερευνητές αυτής της μελέτης, έπειτα από χρησιμοποίηση κυκλοεργόμετρου (cycle ergometer) για μέτρηση των αποτελεσμάτων, ανέφεραν ότι στα άτομα που έλαβαν rEPO ο αιματοκρίτης αυξήθηκε από 42.7% σε 50.8%, και η  $VO_2 max$  αυξήθηκε κατά 7%. Ωστόσο, καμία έκβαση δεν παρουσίασε κάποια σημαντική αύξηση στην ομάδα που έλαβε ψευδοφάρμακο. Παρόμοια αποτελέσματα παρατηρήθηκαν και από άλλους ερευνητές. Κάποιοι ερευνητές έπειτα από χορήγηση rEPO για περίοδο 7 εβδομάδων ανέφεραν μια αύξηση στον αιματοκρίτη από 6% σε 11%, αυξήσεις στην  $VO_2max$ , και αύξηση του χρόνου μέχρι την εισβολή της κόπωσης.

### **Επιβλαβή αποτελέσματα**

Η τεχνητή βελτίωση των επιπέδων αιμογλοβίνης μπορεί να έχει επικίνδυνες συνέπειες. Το 1987, το πρώτο έτος διακίνησης της EPO στην Ευρώπη, 5 Ολλανδοί ποδηλάτες πέθαναν από ανεξήγητους λόγους. Μεταξύ το 1997 και το 2000, 18 ποδηλάτες πέθαναν από καρδιακή προσβολή, έμφραγμα μυοκαρδίου, ή πνευμονική εμβολή. Αυτά τα γεγονότα έχουν φέρει το φάρμακο στην πρώτη γραμμή της συζήτησης στα αθλήματα αντοχής. Ο Αμερικάνικος Σύλλογος Αθλητικής Ιατρικής (American College of Sports Medicine) θεωρεί την τεχνητή αύξηση της αιμογλοβίνης ως ανήθικη και άδικη, και δηλώνει ότι αυτή η πρακτική εκθέτει τον αθλητή σε πιθανούς σοβαρούς κινδύνους υγείας. Όταν γίνονται μεταγγίσεις αίματος κάτω από ιατρική επίβλεψη, θεωρείται ένας ασφαλής τρόπος αύξησης των ερυθρών αιμοσφαιρίων. Εντούτοις, ακόμη και σε αυτή την περίπτωση μπορεί να προκαλέσει μολύνσεις από παθογόνα μικρόβια, όπως είναι η ηπατίτιδα. Επιπλέον, η αύξηση του αιματοκρίτη πέρα από τα φυσιολογικά όρια μπορεί να οδηγήσει σε μια αύξηση στο ιξώδες του αίματος, δημιουργία θρόμβων, και κινδύνους εμφράγματος του μυοκαρδίου. Αυτά τα αποτελέσματα έχουν αναφερθεί σε ποδηλάτες οι οποίοι έλαβαν ανασυνδρασμένη EPO (rEPO).

### **Νομιμότητα**

Η φαρμακευτική ουσία EPO είναι διαθέσιμη μόνο από τη συνταγή ενός παθολόγου. Δεν είναι νόμιμη σε οποιοδήποτε άθλημα. Αξιοσημείωτο αποτελεί το



γεγονός ότι η EPO είναι δύσκολο να ανιχνευθεί στα ούρα. Αν και έχουν χρησιμοποιηθεί μεγάλης ποιότητας μέθοδοι υγρής χρωματογραφίας, η EPO παραμένει μια ιδιαίτερα δύσκολη ουσία ανίχνευσης μέσω δοκιμής ντόπινγκ. Οργανώσεις που απαγορεύουν τη χρήση της, όπως η ΔΟΕ, η Ολυμπιακή Επιτροπή Ηνωμένων Πολιτειών (United States Olympic Committee), και η Διεθνής Ένωση Ποδηλασίας (International Cycling Union), αντιμετωπίζουν μια ιδιαίτερη πρόκληση στην ανίχνευση και εξάλειψη αυτού του φαρμάκου από τους ανταγωνιστικούς αθλητές. Ωστόσο, ένα κυβερνών σώμα έχει χρησιμοποιήσει ένα ανώτερο όριο αιμογλοβίνης ως κανόνα για τον αγώνα. Αυτός ο κανόνας οδήγησε σε δραματικές μειώσεις στις τιμές αιμογλοβίνης σε παγκόσμιας κλάσης σκιέρς. <sup>(14)</sup>

### ❖ Ινσουλίνη

Η ινσουλίνη, ως αναβολικός παράγοντας, χρησιμοποιείται από τους αθλητές με σκοπό την αύξηση της μυϊκής τους μάζας μέσω της αύξησης της σύνθεσης γλυκογόνου, λιπαρών οξέων και πρωτεϊνών, διευκολύνοντας την είσοδο της γλυκόζης και αμινοξέων στα μυϊκά κύτταρα.

### Επιβλαβή αποτελέσματα

Όταν η ινσουλίνη χρησιμοποιείται ανεξέλεγκτα από μη διαβητικά άτομα, μπορεί να προκαλέσει σοβαρά προβλήματα, από τα οποία το πιο χαρακτηριστικό και επικίνδυνο είναι η υπογλυκαιμία. Επίσης, έχει παρατηρηθεί ότι κατά τη διάρκεια της προπόνησης μπορεί να προκαλέσει σπασμούς και σοβαρές εγκεφαλικές βλάβες, σε συνδυασμό με παρατεταμένη έλλειψη γλυκόζης στο ΚΝΣ. <sup>(7)</sup>

### Νομιμότητα

Η χορήγηση ινσουλίνης επιτρέπεται μόνο όταν χρησιμοποιείται για θεραπεία του ινσουλινοεξαρτώμενου διαβήτη. Ωστόσο, ακόμη και σε τέτοιες περιπτώσεις ο αθλητής θα πρέπει να είναι σε θέση να αποδεικνύει την διάγνωση και την ανάγκη της θεραπείας, μέσω μιας γραπτής δήλωσης από τον παθολόγο του/της. <sup>(2)</sup>

### **3.1.(γ) Διουρητικά**

Οι αθλητές χρησιμοποιούν διουρητικά για δύο κύριους λόγους: για γρήγορη απώλεια βάρους, και για να καλύψουν την χρήση άλλων φαρμάκων. Πολλά διουρητικά δρουν εμποδίζοντας την επαναρρόφηση των ηλεκτρολυτών στα νεφρά, επιταχύνοντας έτσι την απώλεια νερού από το σώμα. Τα διουρητικά χρησιμοποιούνται συνήθως σε

αθλήματα όπου οι αθλητές κατηγοριοποιούνται σύμφωνα το βάρος, όπως οι παλαιστές και οι bodybuilders, για να επιτύχουν γρήγορη απώλεια βάρους. <sup>(1, 2)</sup> Σύμφωνα με έρευνες τα διουρητικά μπορούν να προάγουν την απώλεια βάρους σε ποσοστό 3- 4% μέσα σε ένα 24ωρο. <sup>(1)</sup> Επίσης, τα διουρητικά χρησιμοποιούνται για να μειώσουν την συγκέντρωση άλλων φαρμάκων στην ουρία αυξάνοντας τον ρυθμό παραγωγής της ουρίας. <sup>(2)</sup>

Επιστημονικές μελέτες βρήκαν ότι η χρήση των διουρητικών μπορεί να επηρεάσει την απόδοση, αλλά δεν έχουν καθοριστεί οι αρνητικές επιπτώσεις των διουρητικών στην απόδοση κατά τη διάρκεια της προπόνησης. Ωστόσο, τα διουρητικά πιθανόν να μην επηρεάζουν την απόδοση σε περίπτωση που δεν υπάρχει μεταβολικό στρες.

Επίσης, τα διουρητικά χρησιμοποιούνται συχνά από τις αθλήτριες για να μειώσουν τα αποτελέσματα των προεμμηνορροϊκών φουσκωμάτων. Επιπρόσθετα, η χρήση διουρητικών συχνά αποτελεί μέρος της συμπεριφοράς σε αθλήτριες οι οποίες έχουν διατροφικές διαταραχές. Ο βαθμός χρησιμοποίησης διουρητικών από τις αθλήτριες δεν είναι γνωστός, αλλά τα διουρητικά αντιπροσωπεύουν το 6% των φαρμάκων που χρησιμοποιούνται από τους αθλητές.

### **Επιβλαβή αποτελέσματα**

Η χρόνια χρήση των διουρητικών μπορεί να οδηγήσει σε ανισορροπία ηλεκτρολυτών, η οποία μπορεί να οδηγήσει σε διάφορα συμπτώματα, όπως μυϊκές κράμπες, σπασμούς και παράλυση, καθώς και διαταραχές στην καρδιακή λειτουργία οι οποίες μπορεί να είναι απειλητικές για την ζωή. <sup>(1)</sup>

### **Νομιμότητα**

Η χρήση διουρητικών κάνει δύσκολη την ανίχνευση άλλων φαρμάκων στα ούρα, ή κάνει τη συγκέντρωση φαρμάκων να δείχνει κάτω από ένα αποδεκτό κατώτατο όριο. Επομένως, η χρήση διουρητικών για ηθικούς λόγους δεν είναι αποδεκτή, και, επιπλέον, τα διουρητικά μπορεί να προκαλέσουν ανεπιθύμητα αποτελέσματα στην υγεία του αθλητή. <sup>(2)</sup>

## **3.2 Διεγερτικά του Κεντρικού Νευρικού Συστήματος**

### **❖ Κοκαΐνη**

Η κοκαΐνη λειτουργεί ως διεγερτικό του κεντρικού και συμπαθητικού νευρικού συστήματος. Χάρη στην αίσθηση ευφορίας που δίνει η κοκαΐνη μπορεί να επιτρέψει σε

ένα αθλητή να νιώθει ότι είναι γρηγορότερος και ισχυρότερος απ' ότι είναι στην πραγματικότητα.

Οι μελέτες που έχουν διεξαχθεί σε ότι αφορά τα αποτελέσματα της κοκαΐνης χρησιμοποίησαν μόνο άνδρες. Μερικές πρώιμες αναφορές πρότειναν ότι η κοκαΐνη μπορεί να αυξήσει την περίοδο εργασίας, να βελτιώσει την απόδοση ή να ενισχύσει την αποκατάσταση. Εντούτοις, σε μια έρευνα τους οι Asmussen και Boje (1948) έδωσαν 129 mg κοκαΐνης σε τρεις αθλητές 15 min πριν δύο δοκιμασίες ποδηλασίας εργομέτρου και δεν παρατήρησαν βελτίωση στην απόδοση.

Δεν υπάρχουν πρόσφατες έρευνες που να αφορούν τα αποτελέσματα της πρόσληψης κοκαΐνης στην απόδοση εκτός από τα αποτελέσματα του μασήματος φύλλων κόκας σε Περουβιανούς άνδρες. Τα φύλλα του φυτού κόκα περιέχουν φυσικά κοκαΐνη. Αυτές οι μελέτες, οι οποίες δεν ήταν καλά ελεγχόμενες, ανέφεραν μόνο μικρά αποτελέσματα από το μάσημα φύλλων κόκας. Συμπέραναν ότι η κόκα άσκησε μια επίδραση αλλάζοντας την αντίληψη της προσπάθειας με αποτέλεσμα την μείωση της κόπωσης. Δύο άλλες μελέτες εξέτασαν την φυσιολογική ανταπόκριση στο μάσημα κόκας πριν την άσκηση και βρήκαν ότι προκάλεσε αύξηση των επιπέδων των λιπαρών οξέων στο αίμα πριν την άσκηση τα οποία παρέμειναν ανυψωμένα και κατά τη διάρκεια της άσκησης. Οι συγγραφείς πρότειναν ότι τα αυξημένα επίπεδα λιπαρών οξέων στο αίμα μπορεί να ωφελέσουν την απόδοση αντοχής, εάν και ο μηχανισμός για την εξήγηση αυτού του αποτελέσματος δεν είναι σαφής.

Εκτός του ότι οι μελέτες οι οποίες εξέτασαν το αποτέλεσμα της κοκαΐνης στην απόδοση είναι λίγες, δεν φαίνεται να υπάρχουν οποιαδήποτε σημαντικά οφέλη στην απόδοση από την χρήση της. Στην πραγματικότητα η ευφορία που παράγει η κοκαΐνη μπορεί να προκαλέσει τους αθλητές να έχουν φτωχή απόδοση αλλά να νομίζουν ότι αποδίδουν καλά. Σύμφωνα με έρευνα της Εθνικής Ένωσης Αθλητικών Συλλόγων [National Collegiate Athletic Association (NCAA)], η χρήση κοκαΐνης από άνδρες και γυναίκες έχει παρακμάσει δραματικά από το 1985. Φαίνεται ότι ο λόγος για την χρήση κοκαΐνης είναι πιο πολύ κοινωνικός απ' ότι για την παροχή εργογόνων οφελών. <sup>(1)</sup>

### **Επιβλαβή αποτελέσματα**

Η μακροχρόνια χρήση κοκαΐνης μπορεί να οδηγήσει σε απώλεια μνήμης, εθισμό, απώλεια ενέργειας, και ανησυχία. Ένας μεγάλος αριθμός θανάτων έχει συνδεθεί με το φράξιμο της στεφανιαίας αρτηρίας που λαμβάνει χώρα σε αθλητές οι οποίοι κάνουν κατάχρηση κοκαΐνης. Πολλοί αθλητές παρουσιάζουν προβλήματα στο κεντρικό νευρικό σύστημα, όπως αποπροσανατολισμό, τα οποία μπορεί να μειώσουν την αθλητική τους απόδοση. Επιπλέον, όταν η κοκαΐνη δεν είναι διαθέσιμη μπορεί να ωθήσει τους

αθλητές στην χρήση άλλων φαρμάκων. Όταν αυτά τα φάρμακα χρησιμοποιούνται σε συνδυασμό με την κοκαΐνη μπορεί να αποδειχθούν πιο θανατηφόρα απ' ό,τι όταν χρησιμοποιούνται μόνα τους. Επίσης, η κοκαΐνη μπορεί να καταστεί εξαιρετικά επικίνδυνη όταν συνδυάζεται με αλκοόλ ή αναβολικά στεροειδή.

### Νομιμότητα

Η κοκαΐνη απαγορεύεται από την (WADA) και την Διεθνή Ολυμπιακή Επιτροπή (ΔΟΕ), καθώς και η χρήση της ως τοπικό αναισθητικό. Η παρουσία της κοκαΐνης ή /και των μεταβολιτών της στα ούρα μπορεί να χαρακτηριστεί ως σκληρή αναβολική ουσία. <sup>(16)</sup>

### ❖ Νικοτίνη

Η νικοτίνη χρησιμοποιείται από τους αθλητές κυρίως για τα διεγερτικά της αποτελέσματα. Εκτός από την πιο γνωστή της μορφή, που είναι τα τσιγάρα, χρησιμοποιείται και σε μορφή μασώμενου ταμπάκου (dip) και συμπιεσμένου καπνού (plug). Συνήθως οι αθλητές στρέφονται στην χρήση νικοτίνης επειδή πιστεύουν ότι έχει κάποια εργογόνα αποτελέσματα. Μερικοί αθλητές με την χρήση νικοτίνης νιώθουν μεγαλύτερη ζωντάνια, και θεωρούν ότι τους προσδίδει μεγαλύτερη ικανότητα συγκέντρωσης. Επίσης, επειδή αναφέρεται ότι η νικοτίνη έχει κάποια ηρεμιστική δράση, πολλοί αθλητές την χρησιμοποιούν για να καταπραΰνουν τα νεύρα τους. <sup>(15)</sup> Επιπλέον, κάποιοι αθλητές χρησιμοποιούν νικοτίνη για διατήρηση ή απώλεια βάρους. <sup>(16)</sup>

### Επιβλαβή αποτελέσματα

Η νικοτίνη μπορεί να καταστεί καταστρεπτική για την αθλητική απόδοση. Έχει καταδειχθεί ότι αθλητές που καπνίζουν έχουν χαμηλότερη ικανότητα πρόσληψης οξυγόνου ( $VO_2max$ ). Αυτό οφείλεται στο ότι με το κάπνισμα υπάρχει αυξημένη πρόσδεση μονοξειδίου του άνθρακα στην αιμοσφαιρίνη, με αποτέλεσμα να μειώνεται η ικανότητα μεταφοράς οξυγόνου. Αυτό μπορεί να επιβαρύνει ιδιαίτερα τα αθλήματα αντοχής, που εξαρτώνται από την αερόβια ικανότητα. Επίσης, η νικοτίνη έχει συνδεθεί με καρδιαγγειακές, μεταβολικές, καθώς και ορμονικές δυσλειτουργίες, οι οποίες μπορεί να μειώσουν την υπομέγιστη και μέγιστη απόδοση. Δυο αποδεδειγμένοι κίνδυνοι που συνδέονται με την χρήση νικοτίνης, είναι ο καρκίνος και η καρδιαγγειακή νόσος. <sup>(15)</sup>

## ❖ Εφεδρίνη

Η εφεδρίνη είναι μια συμπαθομιμητική αμίνη η οποία βρίσκεται φυσικά στο *Ma Huang* (Κινέζικη εφέδρα), στο *Sida Cordifolia*, και σε περίπου άλλα 40 είδη φυτών. Η εφεδρίνη δεν είναι ένα “επιλεκτικό διεγερτικό”, έτσι ασκεί τα διεγερτικά της αποτελέσματα σε όλους τους ιστούς οι οποίοι έχουν τους υποδοχείς γι’ αυτήν. Η εφεδρίνη δρα ως διεγερτικό στο νευρικό και το καρδιαγγειακό σύστημα. <sup>(1, 11)</sup> Μερικά παραδείγματα συγγενών ουσιών της εφεδρίνης είναι η ψευδοεφεδρίνη και η φενιλπροπανολαμίνη (PPA), οι οποίες βρίσκονται κοινώς σε ενεργά συστατικά, όπως σε φάρμακα που καταστέλλουν την όρεξη, και σε εμπορικά διαθέσιμα διαιτητικά χάπια. Η εφεδρίνη και οι συγγενείς της ουσίες είναι γνωστές ως αλκαλοειδή εφέδρας. <sup>(1, 10)</sup>

Όταν κατασκευάζονται σε μορφή αποξηραμένων βοτάνων ή αποστάγματος, τα αλκαλοειδή εφέδρας μπορούν να πωληθούν ως διαιτητικά συμπληρώματα χωρίς να ρυθμίζονται από τον Οργανισμό Φαρμάκων και Τροφίμων (FDA), και πωλούνται ως “φυσικά μέσα” για αύξηση της ενέργειας και καύση του λίπους. Η δημοτικότητά αυτών των ουσιών ανήλθε στα ύψη, μετά από πώληση, με κατ’ εκτίμηση 3 δισεκατομμύρια δόσεων, οι οποίες πωλήθηκαν το 1999. <sup>(10)</sup> Οι δράσεις των αλκαλοειδών εφέδρας που επιθυμούνται από τους αθλητές, περιλαμβάνουν την αυξημένη επαγρύπνηση, την “ενεργειακή ώθηση” (“energy boost”), βοήθεια στην απώλεια βάρους, και ότι άλλο έχει σχέση με την αύξηση της αθλητικής απόδοσης. <sup>(11)</sup> Επίσης, χρησιμοποιούνται για αύξηση του μεταβολισμού ακόμα και χωρίς άσκηση, και για μείωση της όρεξης. <sup>(9)</sup> Δεδομένου ότι οι ουσίες αυτές είναι φυσικά διεγερτικά, θα καταπολεμήσουν την κούραση και θα επιτρέψουν την βελτίωση της απόδοσης όταν ένα άτομο βρίσκεται σε κατάσταση κόπωσης. Ωστόσο, δεν είναι γνωστά τα αποτελέσματά τους σε άτομα που δεν βρίσκονται σε κατάσταση κόπωσης. <sup>(11)</sup>

Οι περισσότερες μελέτες που έγιναν ξεχωριστά σε κάθε μια από αυτές τις ουσίες δεν καταδεικνύουν κάποιο αποτέλεσμα στην αύξηση της απόδοσης. Η εφεδρίνη, η ψευδοεφεδρίνη, και PPA, έχουν όλες μελετηθεί ακόμη και σε διπλάσιες θεραπευτικές δόσεις. Ωστόσο, καμία από αυτές τις μελέτες δεν παρουσίασε οποιαδήποτε σημαντική αλλαγή στη δύναμη, στον χρόνο μέχρι την εισβολή της κόπωσης, στην λήψη οξυγόνου, ή στο αίσθημα της κούρασης. Το πιο κοινό μοναδικό εύρημα ήταν μια σημαντική αύξηση στον καρδιακό ρυθμό. Μια πρόσφατη μελέτη όπου χορηγήθηκε ψευδοεφεδρίνη σε τριπλάσια θεραπευτική δόση (180 mg) παρουσίασε μια σημαντική αύξηση στην δύναμη έκτασης των γονάτων και στην μέγιστη ισχύ κατά τη διάρκεια μέγιστης ποδηλασίας 30 δευτερολέπτων. Εντούτοις, η δύναμη πίεσεων-πάγκου και η συνολική εργασία που παράχθηκε κατά τη διάρκεια της ποδηλασίας δεν άλλαξαν. Αν και τα αποτελέσματα

αυτής της πρόσφατης μελέτης είναι μικτά, τα αλκαλοειδή εφέδρας μπορεί να ενισχύουν την απόδοση όταν λαμβάνονται σε υψηλότερες δόσεις. <sup>(10)</sup>

Επίσης, διάφορες έρευνες έχουν επικεντρωθεί στα οφέλη της εφεδρίνης όταν συνδυάζεται με την καφεΐνη. Σε αντίθεση με τις μελέτες που χρησιμοποίησαν μόνο αλκαλοειδή εφέδρας, στοιχεία από τον Bell και τους συνεργάτες του υποδεικνύουν πιθανά οφέλη της εφεδρίνης στην αντοχή όταν συνδυάζεται με καφεΐνη. Η πρόσληψη εφεδρίνης και καφεΐνης ( E+K) οδήγησε σε αύξηση του χρόνου μέχρι την εισβολή της κόπωσης και μειωμένο αίσθημα κούρασης σε μια 2ωρη επιτόπια ποδηλασία υψηλής έντασης. Μια διπλά τυφλή μελέτη η οποία χρησιμοποίησε 24 νοσηλεύομενους έδειξε παρατεταμένη διάρκεια μέχρι την κόπωση και μειωμένη αίσθηση κούρασης με ένα συνδυασμό καφεΐνης και εφεδρίνης. <sup>(9, 10)</sup> Επίσης, παρατηρήθηκε σημαντική αύξηση του καρδιακού ρυθμού με τη λήψη συνδυασμού (E+K).

Ο συνδυασμός ( E+K) επίσης φαίνεται να είναι πιο ισχυρός για την μείωση του σωματικού βάρους σε παχύσαρκα άτομα. Διάφορες μελέτες έχουν δείξει σημαντική μείωση στο συνολικό σωματικό βάρος σε παχύσαρκα άτομα όταν έλαβαν συνδυασμό (E+K) με ταυτόχρονη μείωση της ενεργειακής τους πρόσληψης. Εντούτοις, η επίδραση αυτού του συνδυασμού στην σύσταση σώματος στους αθλητές καθώς και τα αδύνατα άτομα δεν έχει μελετηθεί. <sup>(10)</sup>

### **Επιβλαβή αποτελέσματα**

Τα αλκαλοειδή εφέδρας μπορεί να επιφέρουν σημαντικά επιβλαβή αποτελέσματα, ειδικά όταν συνδυάζονται με καφεΐνη. Αυτά τα αποτελέσματα περιλαμβάνουν ανησυχία, νευρικότητα, ταχυκαρδία, αρρυθμίες και υπέρταση. Τον Αύγουστο του 1998, έχουν συνδεθεί τουλάχιστον 17 θάνατοι με την χρήση αυτών των προϊόντων σε συνδυασμό. <sup>(9)</sup> Ένα άλλο πρόβλημα με τα αλκαλοειδή εφέδρας, καθώς και με όλα τα διεγερτικά, είναι η εξάρτηση που προκαλούν. Όταν δεν λαμβάνεται το διεγερτικό το άτομο δεν αισθάνεται “σωστό” ή “φυσιολογικό”. Η καφεΐνη και το ημερήσιο φλιτζάνι του καφέ αποτελεί το καλύτερο παράδειγμα αυτής της εξάρτησης. <sup>(11)</sup>

### **Νομιμότητα**

Τα αλκαλοειδή εφέδρας θεωρούνται νόμιμα αλλά απαγορεύονται από πολλές σημαντικές αθλητικές οργανώσεις. Αυτή την περίοδο, η Διεθνής Ολυμπιακή Επιτροπή (ΔΟΕ) και η Εθνική Ένωση Αθλητικών Συλλόγων (NCAA) απαγορεύουν την συστηματική χρήση των προϊόντων που σχετίζονται με την εφεδρίνη, συμπεριλαμβανομένων των απλών κρύων θεραπειών. Επιπλέον, και οι δύο οργανώσεις έθεσαν κάποια όρια στα αποδεκτά επίπεδα καφεΐνης στην ουρία. Παρά μια απαγόρευση

του Οργανισμού Φαρμάκων και Τροφίμων (FDA) στον συνδυασμό καφεΐνης και εφεδρίνης, διάφορα διαιτητικά συμπληρώματα που δεν βρίσκονται σε ράφια καταστημάτων [over the counter (OTC)] περιέχουν τέτοιους συνδυασμούς με την μορφή εκχυλισμάτων βοτάνων. Επιπλέον, μερικά εκχυλίσματα βοτάνων μπορούν να περιέχουν αξιόλογες ποσότητες ελεγχόμενων ουσιών. <sup>(10)</sup>

### ❖ Καφεΐνη

Η καφεΐνη είναι πιθανόν η πιο ευρέως χρησιμοποιούμενη διεγερτική ουσία στον κόσμο, εφόσον αποτελεί μέρος της καθημερινής διατροφής του ανθρώπου. Περιέχεται σε πολλά κοινά φαγητά και ποτά όπως είναι η σοκολάτα σε στερεή μορφή και σε ρόφημα, ο καφές, το τσάι, τα ποτά τύπου cola και τα ενεργειακά ποτά. Επίσης, βρίσκεται σε διάφορα συμπληρώματα διατροφής, ακόμα και σε μερικά διεγερτικά που χορηγούνται χωρίς συνταγή γιατρού. <sup>(11, 18, 19, 20)</sup>

Η καφεΐνη επιτυγχάνει μια πολύπλοκη σειρά αποτελεσμάτων μέσα στο σώμα στα οποία περιλαμβάνονται: 1) Προαγωγή της διέγερσης του κεντρικού νευρικού συστήματος, μειώνοντας την κόπωση και αυξάνοντας την συγκέντρωση και την ετοιμότητα, 2) Αύξηση της κυκλοφορίας και δραστηριότητας του καρδιακού μύ και της επινεφρίνης, και αύξηση του μεταβολικού ρυθμού. <sup>(21, 16, 22)</sup>

Επίσης, η καφεΐνη έχει διάφορα αποτελέσματα στον σκελετικό μυ που περιλαμβάνουν την απελευθέρωση ασβεστίου, και την βελτιωμένη συσταλτικότητα του μύ. Εάν και, ο ακριβής μηχανισμός δεν έχει προσδιοριστεί, έχει προταθεί ότι η καφεΐνη μπορεί να αυξήσει την παραγωγή δύναμης προάγοντας την νευρομυϊκή μετάδοση και βελτιώνοντας την ικανότητα για επιτυχία της μέγιστης δραστηριοποίησης του μυ. <sup>(21, 22)</sup>

Μια άλλη δράση της καφεΐνης, είναι ότι εμπλέκεται στην δραστηριότητα της αντλίας νατρίου-καλίου, βοηθά στην ανύψωση του κυκλικού AMP (cAMP, 3'5' κυκλική μονοφωσφορική αδενοσίνη), και την άμεση δράση διαφόρων ενζύμων. Η αύξηση της δράσης κατεχολαμίνων, και η άμεση δράση της καφεΐνης στο κυκλικό AMP μπορεί να δρουν και τα δύο στην αύξηση της λιπόλυσης στο λιπώδη και μυϊκό ιστό, προκαλώντας μια αύξηση στις συγκεντρώσεις των λιπαρών οξέων του πλάσματος και αυξημένη διαθεσιμότητα των ενδομυϊκών τριγλυκεριδίων. <sup>(21)</sup>

Οι πρώτες μελέτες για την επίδραση της καφεΐνης στην απόδοση αντοχής επικεντρώθηκαν στον ρόλο που έχει στην κινητοποίηση των ελεύθερων λιπαρών οξέων από τον λιπαρό ιστό, στον αυξανόμενο ανεφοδιασμό λίπους στους μύες, το οποίο με την

σειρά του μπορεί να αυξήσει την οξειδωση λίπους, εξοικονομώντας το διαθέσιμο γλυκογόνο και συνεπώς τον χρόνο άσκησης. Σε μια ποικιλία από διαφορετικά πειραματικά πρότυπα η καφεΐνη έδειξε ότι αυξάνει τα επίπεδα των κυκλοφορούντων λιπαρών οξέων, την οξειδωση λίπους, τη διατήρηση αποθεμάτων μυϊκού γλυκογόνου και ότι βελτιώνει την απόδοση στην αντοχή της άσκησης. <sup>(20)</sup> Έτσι ο αυξανόμενος μεταβολισμός των ελεύθερων λιπαρών οξέων που προκαλεί η καφεΐνη μπορεί να είναι ιδιαίτερα χρήσιμος σε αθλήματα αντοχής. <sup>(11, 20)</sup>

Επίσης, υπάρχει αριθμός πρόσφατων μελετών που σε ποικίλες εργαστηριακές δοκιμασίες δείχνουν ευεργετικά αποτελέσματα στην απόδοση ταχύτητας, αλλά είναι βέβαια λιγότερα από εκείνα στην άσκηση αντοχής. Ωστόσο, ακόμα και σε αθλήματα ταχύτητας μπορεί να επιτευχθεί θετική επίδραση της καφεΐνης με δόσεις οι οποίες είναι αρκετά χαμηλές. Δόσεις τόσο μικρές όσο 3mg/kg/ΣΒ μπορεί να έχουν εργογόνο δράση, αλλά φαίνεται ότι εξαρτάται και από την ευαισθησία του ατόμου στην καφεΐνη. <sup>(20, 23)</sup>

### **Επιβλαβή αποτελέσματα**

Η καφεΐνη έχει ένα αριθμό από ανεπιθύμητες συνέπειες οι οποίες μπορούν να περιορίσουν την χρήση της σε μερικά αθλήματα ή σε ευαίσθητες ομάδες ατόμων. Αυτές οι συνέπειες περιλαμβάνουν την αύπνια, πονοκεφάλους, καρδιακές αρρυθμίες, νευρικότητα, γαστροεντερικές ενοχλήσεις και αιμορραγίες, και τη διέγερση της διούρησης. <sup>(11, 16, 20)</sup> Η διουρητική δράση της καφεΐνης τονίζεται συχνά, ιδιαίτερα σε καταστάσεις όπου το αρχικό ζήτημα είναι ή αφυδάτωση. Η δράση αυτή της καφεΐνης επηρεάζει ιδιαίτερα τα αθλήματα που διεξάγονται σε θερμά και υγρά κλίματα όπου ο κίνδυνος για αφυδάτωση είναι μεγαλύτερος, και είναι περισσότερο σημαντική για τους αθλητές αντοχής όπου η αφυδάτωση έχει μεγαλύτερες αρνητικές συνέπειες στην απόδοση. Οι αθλητές που αγωνίζονται σε τέτοιες συνθήκες συχνά συμβουλευονται να αυξήσουν την πρόσληψη τους σε υγρά, αλλά συνήθως συμβουλευονται επίσης να αποφύγουν το τσάι και τον καφέ λόγω της διουρητικής τους δράσης. Ωστόσο, φαίνεται ότι αυτή η επίδραση είναι πιθανόν μικρή για τους αθλητές που είναι συνηθισμένοι στην χρήση καφεΐνης, και η απόσυρση της καφεΐνης μπορεί να επιφέρει αρνητικές συνέπειες που μπορεί να είναι περισσότερο επιβαρυντικές. <sup>(20)</sup>

### **Νομιμότητα**

Οι επιδράσεις της καφεΐνης στο κεντρικό νευρικό σύστημα θεωρούνται σχετικά ήπιες. Γι' αυτούς τους λόγους και λόγω της μακροχρόνιας και εκτεταμένης της χρήσης, θεωρείται κοινωνικά αποδεκτή. <sup>(20)</sup> Ωστόσο, εάν και, το 2004 η καφεΐνη αφαιρέθηκε από την λίστα απαγορευμένων ουσιών, η Διεθνής Ολυμπιακή Επιτροπή



(International Olympic Committee) εξακολουθεί να ελέγχει την χρήση καφεΐνης στους ανταγωνιστικούς αθλητές. (16, 22)

### ❖ Αμφεταμίνες

Η αμφεταμίνη συντέθηκε το 1920 και χρησιμοποιήθηκε για μείωση της κόπωσης και αύξηση της ετοιμότητας. Από τότε, πολλά παράγωγα της έχουν υποστεί επεξεργασία και επιλέχθηκαν, όπως για παράδειγμα η μεθαμφεταμίνη (methamphetamine), η εφαρμογή των οποίων έχει απαγορευθεί στον αθλητισμό. Η αμφεταμίνη έχει υπαγορευτεί ανεπιτυχώς ως αντιαγχολυτικό και κατασταλτικό της όρεξης, αλλά σύντομα εμφανίστηκε ως ισχυρό διεγερτικό του Κεντρικού Νευρικού Συστήματος (ΚΝΣ). Η κύρια δράση των αμφεταμινών είναι ότι αυξάνουν την δραστηριότητα της ντοπαμίνης και νοραδρεναλίνης (σημαντικοί νευροδιαβιβαστές) στον εγκέφαλο, αυξάνοντας την ετοιμότητα, την συγκέντρωση, και την αυτοπεποίθηση.

Η δράση της αμφεταμίνης στην αθλητική απόδοση ερευνήθηκε πρώτα το 1959. Από τότε διάφορες έρευνες που διεξάχθηκαν πάνω στις αμφεταμίνες συμπεράναν ότι αυξάνουν την αναερόβια απόδοση ενώ έχουν ελάχιστο ή καθόλου αποτέλεσμα στην αερόβια απόδοση. Τα συμπληρώματα αμφεταμινών μπορεί να αυξήσουν την αθλητική απόδοση χάρη στο πνευματικά διεγερτικό τους αποτέλεσμα καθώς επίσης και τα αποτελέσματα τους στην σωματική δύναμη τα οποία παράγονται από τα τρία ανθρώπινα ενεργειακά συστήματα: το σύστημα ATP-CP, το σύστημα γαλακτικού οξέος, και σύστημα οξυγόνου. Με βάση τον τύπο ή το αποτέλεσμα της προσπάθειας που καταβάλλει ένας αθλητής, η προσλαμβανόμενη δόση μπορεί να καταστεί σημαντική. Η επιθετικότητα φαίνεται να αυξάνεται με υψηλή δόση αμφεταμινών, ενώ η ετοιμότητα διεγείρεται από μικρότερες δόσεις.

Γενικά οι δράσεις που έχουν οι αμφεταμίνες σε ότι αφορά την αθλητική απόδοση μπορεί να είναι:

- Βελτίωση του χρόνου μέχρι την εισβολή της κόπωσης
- Αύξηση της αντοχής και της δύναμης
- Αύξηση της ταχύτητας
- Ανύψωση των επιπέδων γαλακτικού οξέως κατά την μέγιστη άσκηση
- Αύξηση της ικανότητας αναερόβιας αντοχής
- Διέγερση του μεταβολισμού προκαλώντας απώλεια του σωματικού λίπους

### **Επιβλαβή αποτελέσματα**

Η αμφεταμίνες έχουν συνδεθεί με πολλούς θανάτους στον αθλητικό χώρο. Δύο από τους πιο σημαντικούς κινδύνους που προκαλούν οι αμφεταμίνες είναι η θερμοπληξία και η καρδιακή προσβολή, τα οποία αποτέλεσαν συχνές αιτίες θανάτου μεταξύ ποδηλάτων που κατέβαλλαν δύσκολες προσπάθειες. Στα επιβλαβή αποτελέσματα των αμφεταμινών περιλαμβάνεται επίσης η επιθετική συμπεριφορά των αθλητών. Τα αποτελέσματα ευφορίας των αμφεταμινών, οι οποίες λαμβάνονται συχνά για να προάγουν την επίθεση και να μειώσουν την κόπωση, συχνά οδηγούν τον αθλητή στο να κρίνει λαθεμένα και να κάνει σημαντικά “φάουλ”. Επίσης, οι αμφεταμίνες μπορεί να προκαλέσουν πονοκεφάλους, αϋπνίες, και ανησυχία.

### **Νομιμότητα**

Οι αμφεταμίνες και τα παράγωγα τους έχουν όλα απαγορευθεί από την Διεθνή Ολυμπιακή Επιτροπή (ΔΟΕ) και τον (WADA). Η παρουσία αμφεταμινών στα ούρα έχει περιγραφεί ως παρουσία σκληρών αναβολικών επειδή δεν χρησιμοποιούνται μακροχρόνια ως θεραπευτικές ουσίες. Λόγω των επιβλαβών τους αποτελεσμάτων, οι αμφεταμίνες απαγορεύονται σε πολλές χώρες. <sup>(16)</sup>

### ❖ **Β-αναστολείς**

Οι β-αναστολείς είναι φαρμακευτικές ουσίες οι οποίες μειώνουν τα αποτελέσματα διέγερσης από το συμπαθητικό νευρικό σύστημα. Η δράση τους αυτή οφείλεται στο ότι οι β-αναστολείς μπλοκάρουν τους β-αδρενεργικούς υποδοχείς, αποτρέποντας την δέσμευση της νοραδρεναλίνης, ενός σημαντικού νευροδιαβιβαστή. Γενικά, οι β-2 αναστολείς χρησιμοποιούνται για την αντιμετώπιση της υπέρτασης, της στηθάγχης, και των καρδιακών αρρυθμιών. Επίσης, χρησιμοποιούνται προληπτικά για την θεραπεία των ημικρανιών, για μείωση της ανησυχίας και του άγχους, και για την αποκατάσταση καρδιακών προσβολών στα αρχικά στάδια.

Σε ότι αφορά την χρήση των β-αναστολέων στον αθλητισμό, έχει περιοριστεί σε ορισμένα αθλήματα. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι σε ορισμένα αθλήματα οι β-αναστολείς μπορεί να προκαλέσουν ανησυχία και απώλεια της συγκέντρωσης, μειώνοντας έτσι την απόδοση του αθλητή. Η β-αναστολείς έχουν επίσης απαγορευτεί στο άθλημα σκοποβολής, λόγω επιβράδυνσης της καρδιακής συχνότητας των σκοπευτών. Επειδή η μείωση της καρδιακής συχνότητας δίνει περισσότερο χρόνο σε ένα σκοπευτή να στοχεύσει μεταξύ δύο διαδοχικών καρδιακών παλμών, βελτιώνοντας έτσι τις επιδόσεις στα αθλήματα σκοποβολής, η Διεθνής ολυμπιακή Επιτροπή (ΔΟΕ), η

Ολυμπιακή Επιτροπή Ηνωμένων Πολιτειών (USOC) και η Εθνική Ένωση Αθλητικών Συλλόγων (NCAA) έχουν απαγορεύσει την χρήση των β-αναστολέων σε αυτό το άθλημα.

Επίσης, μια έρευνα έχει δείξει ότι η χρόνια χρήση β-αναστολέων μπορεί να αυξήσει τον αριθμό των β-υποδοχέων στο σώμα. Σύμφωνα με αυτή την δράση, πιθανόν, η προπόνηση αντοχής σε συνδυασμό με την πρόσληψη β-αναστολέων να μπορεί να αυξήσει τον αριθμό β-υποδοχέων σε ένα αθλητή, με αποτέλεσμα να ενισχύεται η αντίδραση του κεντρικού συμπαθητικού συστήματος μετά την διακοπή των φαρμάκων.

Οι β-αναστολείς ανάλογα με τον τύπο με τον οποίο χορηγούνται μπορεί να επιφέρουν διάφορα αρνητικά αποτελέσματα σε ένα αθλητή. Το σώμα περιέχει δύο τύπους β-αδρενεργικών υποδοχέων, τους β-1 (καρδιά) και β-2 (αγγεία, πνεύμονες, ήπαρ, σκελετικοί μύς, έντερα). Οι μη εκλεκτικοί β-αναστολείς δρουν και στους δύο τύπους υποδοχέων, με αποτέλεσμα να έχουν μια πιο γενικότερη επίδραση στον οργανισμό, ενώ οι β-1 εκλεκτικοί αναστολείς δρουν μόνο στους β-1 υποδοχείς, με αποτέλεσμα να έχουν μια πιο μειωμένη επίδραση στον οργανισμό. Επομένως, ένας αθλητής που χρησιμοποιεί β-αναστολείς για θεραπευτικούς λόγους θα πρέπει να επιλέγει τους β-1 εκλεκτικούς αναστολείς για να αποφύγει επιπλέον αρνητικές επιπτώσεις στην απόδοση του.

Σύμφωνα με εργαστηριακές μελέτες, οι επιδράσεις των β-αναστολέων που σχετίζονται με την μείωση της απόδοσης σε ένα αθλητή είναι οι εξής:

- Μείωση της  $VO_{2max}$ , κυρίως σε αθλητές που προπονούνται αρκετά. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την μείωση της αερόβιας ικανότητας.
- Μείωση της μέγιστης ικανότητας αερισμού, λόγω μείωσης της ροής του αέρα στους αεραγωγούς.
- Μείωση της μέγιστης και υπομέγιστης καρδιακής συχνότητας.
- Μείωση της μέγιστης καρδιακής παροχής, με αποτέλεσμα την μείωση της πίεσης του αίματος.

Επίσης, οι β-αναστολείς φαίνεται να έχουν μικρή επίδραση σε αθλήματα που αφορούν την δύναμη, την ισχύ, και την τοπική μυϊκή αντοχή. Σε αυτό το σημείο φαίνεται ότι οι β-αναστολείς δρουν με διάφορους τρόπους ανάλογα με το είδος της αθλητικής δραστηριότητας:

- Δρουν ως εργογόνες ουσίες ενισχύοντας την ευστοχία σε ορισμένα αθλήματα.
- Μπορεί να είναι εργολυτικοί. Ως εργολυτική ονομάζεται μια ουσία που έχει αρνητικές επιπτώσεις στην απόδοση του αθλητή. Οι β-αναστολείς θεωρούνται εργολυτικοί επειδή μειώνουν την αερόβια ικανότητα.
- Μπορεί να μην έχουν καμία επίδραση στην δύναμη, την ισχύ ή την τοπική μυϊκή αντοχή.

### Επιβλαβή αποτελέσματα

Οι αρνητικές επιδράσεις των β-αναστολέων σχετίζονται πιο πολύ με την παρατεταμένη χρήση τους. Στα αρνητικά αποτελέσματα των β-αναστολέων περιλαμβάνονται: βρογχοσπασμοί σε άτομα με άσθμα, καρδιακή ανεπάρκεια, έμφραγμα μυοκαρδίου σε άτομα με βραδυκαρδία, υπόταση, υπογλυκαιμία σε άτομα με διαβήτη τύπου 2 λόγω αυξημένης έκκρισης ινσουλίνης, και έντονη κόπωση με αποτέλεσμα την μείωση της αθλητικής απόδοσης.

### Νομιμότητα

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, λόγω της αυξημένης επίδοσης που προσδίδουν οι β-αναστολείς απαγορεύονται σε αθλήματα σκοποβολής. Επιπλέον, σε ορισμένα αθλήματα η χρήση τους απαγορεύεται μόνο κατά τη διάρκεια του αγώνα. <sup>(15)</sup> Τα αθλήματα στα οποία περιορίζεται η χρήση β-αναστολέων αναφέρονται αναλυτικά στην λίστα απαγορευμένων ουσιών 2009 που παρέχεται από την WADA. <sup>(24)</sup>

## 3.3 Ψυχοτρόπες ουσίες

### ❖ Οινόπνευμα

Αν και το οινόπνευμα λόγω του ότι παρέχει ενέργεια (7kcal/g) θεωρείται τροφή ή θρεπτική ουσία, είναι ταξινομημένο στα φάρμακα λόγω της ηρεμιστικής δράσης που ασκεί στο κεντρικό νευρικό σύστημα. Επίσης, μπορεί να θεωρηθεί ως αντιθρεπτική ουσία επειδή μπορεί να επιβαρύνει τον μεταβολισμό άλλων θρεπτικών ουσιών.

Το οινόπνευμα έχει ψυχολογικά αποτελέσματα, και είναι ο κύριος λόγος για τον οποίο το χρησιμοποιούν ορισμένοι αθλητές. Η πιθανή εργογόνος του δράση, οφείλεται στο ότι μερικοί αθλητές πιστεύουν ότι με την κατανάλωση του οινόπνευματος μειώνεται η ανησυχία και ο τρόμος των μυών. Το γεγονός αυτό παρατηρήθηκε ειδικά σε αθλήματα σκοποβολής, αλλά η χρήση του σε αυτά τα αθλήματα έχει απαγορευθεί. Επίσης, μερικοί αθλητές πιστεύουν ότι με την κατανάλωση οινόπνευματος νιώθουν πιο ζωντανοί και ενεργητικοί.

Σε ότι αφορά την αθλητική απόδοση, δεν υπάρχουν επαρκή στοιχεία που να υποστηρίζουν ότι το οινόπνευμα έχει κάποιο αποτέλεσμα. Ορισμένες εργαστηριακές έρευνες που πραγματοποιήθηκαν για να καθορίσουν τα αποτελέσματα του οινόπνευματος στις ψυχοκινητικές δεξιότητες, διαπίστωσαν ότι το οινόπνευμα δεν αποτελεί παράγοντα για την βελτίωση των περισσότερων ψυχοκινητικών δεξιοτήτων που συνδέονται με την αθλητική απόδοση. Παρόλο που οι αθλητές νιώθουν περισσότερο ζωντανοί και με αυτοπεποίθηση, με την κατανάλωση οινόπνευματος η απόδοση τους

μπορεί να εξασθενήσει. Όταν οι ψυχοκινητικές δεξιότητες εξασθενούν, ακόμη και με πολύ μικρές ποσότητες οινοπνεύματος, πολλές φορές οι αθλητές δεν το συνειδητοποιούν, και εξακολουθούν να πιστεύουν ότι η απόδοση τους βελτιώνεται. Σύμφωνα με αυτές τις δράσεις, και έπειτα από εισηγήσεις καλά ελεγχόμενων μελετών, το οινόπνευμα δεν μπορεί να θεωρηθεί ως εργογόνο.

Πέραν της μη αποδεδειγμένης εργογόνου του δράσης, το οινόπνευμα μπορεί να καταστεί επιβλαβές για τον αθλητή. Επειδή το οινόπνευμα δρα στο ΚΝΣ ως κατασταλτικό μειώνει το αίσθημα του πόνου, αλλά αυτό μπορεί να είναι καταστρεπτικό για ένα αθλητή που είναι τραυματισμένος επειδή η κατάσταση του μπορεί να επιδεινωθεί χωρίς να το συνειδητοποιήσει. Επίσης, το οινόπνευμα μπορεί να προκαλέσει αφυδάτωση, ειδικά στους αθλητές που προπονούνται σε πολύ θερμά κλίματα. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι με το οινόπνευμα προκαλείται μεγάλη απώλεια νερού μέσω των ούρων, λόγω καταστολής της απελευθέρωσης της αντιδιουρητικής ορμόνης (ADH). <sup>(15)</sup>

### **Επιβλαβή αποτελέσματα**

Σύμφωνα με τα πιο πάνω στοιχεία το οινόπνευμα έχει μια προσδίδει μια ποικιλία από αρνητικά αποτελέσματα που είναι υπέρ των θετικών. Επομένως οι αθλητές θα πρέπει να αποφεύγουν την κατάχρηση οινοπνεύματος.

### **Νομιμότητα**

Το οινόπνευμα απαγορεύεται στο άθλημα σκοποβολής, και επιτρέπεται σε ορισμένα αθλήματα μόνο στον αγώνα. Τα αθλήματα όπου επιτρέπεται αναγράφονται αναλυτικά στην λίστα απαγορευμένων ουσιών 2009 που παρέχεται από τον WADA. <sup>(24)</sup>

### **❖ Μαριχουάνα**

Όπως και το οινόπνευμα, η μαριχουάνα είναι μια ψυχοτρόπος ουσία οι οποία προκαλεί διεγερτικά αποτελέσματα και αίσθημα ευφορίας. Ανήκει στα κανναβοειδή, και η χρήση της είναι αρκετά κοινή μεταξύ των νεότερων αθλητών οι οποίοι την χρησιμοποιούν κυρίως για την αίσθηση χαλάρωσης και ευφορίας που προκαλεί.

Η μαριχουάνα, ομοίως με το οινόπνευμα, μπορεί να προκαλέσει εξασθένιση των ψυχοκινητικών δεξιοτήτων του αθλητή. Ένα πρόβλημα που αναφέρεται συχνά στους αθλητές είναι το “σύνδρομο απουσίας κινήτρων”, το οποίο χαρακτηρίζεται από απάθεια, έλλειψη φιλοδοξίας, μειωμένη κρίση και ανικανότητα εκτέλεσης στόχων.

### **Επιβλαβή αποτελέσματα**

Τα επιβλαβή αποτελέσματα από την χρήση μαριχουάνας περιλαμβάνουν: διαταραχές στην προσωπικότητα, εξασθένηση της βραχυπρόθεσμης κρίσης και πρόκληση μόνιμης βλάβης του εγκεφάλου, πρόκληση παραισθήσεων και ψυχωτική συμπεριφορά. (15)

### **Νομιμότητα**

Η χρήση της μαριχουάνας απαγορεύεται από τον WADA. (24)

Στις ψυχοτρόπες ουσίες, ανήκουν επίσης η κοκαΐνη και η νικοτίνη, αλλά λόγω της διεγερτικής τους δράσης αναφέρονται στα διεγερτικά.

## **3.4 Άλλοι φαρμακολογικοί παράγοντες**

### **❖ Γλυκοκορτικοστεροειδή**

Τα συνθετικά κορτικοστεροειδή χρησιμοποιούνται κυρίως ως αντιφλεγμονώδη φάρμακα τα οποία επίσης ανακουφίζουν τον πόνο. Η κύρια τους λειτουργία είναι ότι επιδρούν στις συγκεντρώσεις των φυσικών κορτικοστεροειδών που κυκλοφορούν στο σώμα. Προάγουν την ευφορία, και τα επιπρόσθετα αποτελέσματα όπως αυτά της ιατρικής τους χρήσης, εκτός όταν χρησιμοποιούνται τοπικά, απαιτούν ιατρικό έλεγχο. (6)

Έρευνες αποδεικνύουν ότι η χορήγηση θεραπευτικής δόσης γλυκοκορτικοστεροειδών αυξάνει τον χρόνο αντοχής σε άσκηση που βρίσκεται στο 70-75% της  $VO_2max$ . Εντούτοις, αυτά τα αποτελέσματα ισχύουν μόνο για χαμηλής έντασης άσκηση, εφόσον σε μια πρώιμη μελέτη οι ερευνητές απέτυχαν να βρουν κάποια αύξηση στην απόδοση όταν χορήγησαν γλυκοκορτικοστεροειδή σε υψηλής έντασης άσκηση. (25)

Από το 1975, η Διεθνής Ολυμπιακή Επιτροπή (ΔΟΕ) προσπάθησε να περιορίσει την χρήση τους κατά τη διάρκεια των αγώνων απαιτώντας από τους ιατρούς ομάδων να πάρουν θέση, επειδή τα κορτικοστεροειδή χρησιμοποιούνταν για μη θεραπευτικούς σκοπούς ενδομυϊκά, ακόμα και ενδοφλέβια σε ορισμένα αθλήματα. Εντούτοις, το πρόβλημα δεν λύθηκε με αυτούς τους περιορισμούς και επομένως θεωρήθηκε αναγκαίος ο σχεδιασμός πιο δυνατών μέτρων, που να μην συγχέονται με την κατάλληλη ιατρική χρήση αυτών των ουσιών.

Η χρήση των κορτικοστεροειδών απαγορεύεται εκτός από την τοπική τους χρήση (ωτολογικά, οφθαλμολογικά και δερματολογικά), την εισπνευστική θεραπεία (άσθμα, αλλεργική ρινίτιδα) και τις ενδοαρθρικές ή τοπικές ενέσεις. (6)

### ❖ Αντισυλληπτικά

Τα αντισυλληπτικά είναι δισκία που περιέχουν τεχνητές γυναικείες ορμόνες (οιστρογόνα και προγεστερόνη). Η κύρια δράση των αντισυλληπτικών είναι ότι εμποδίζουν την ωογένεση.

Τα αντισυλληπτικά ρυθμίζουν τον εμμηνορροϊκό κύκλο της αθλήτριας, και χάρη σε αυτό έχει προταθεί ότι μπορούν να δράσουν ως εργογόνα βοηθήματα. Πολλές αθλήτριες χρησιμοποιούν αντισυλληπτικά δισκία για να εμποδίσουν τα συμπτώματα (σωματικά ή συναισθηματικά) του προεμμηνορροϊκού συνδρόμου, πιστεύοντας ότι θα βελτιώσουν την απόδοσή τους.

Σύμφωνα με μια έρευνα, δεν είναι πάντα απαραίτητο να τροποποιηθεί ο εμμηνορροϊκός κύκλος σε μια αθλήτρια για να βελτιωθεί η απόδοσή της. Ωστόσο, προτείνεται ότι μερικές αθλήτριες αποδίδουν καλύτερα στην θυλακική (πρώιμη) φάση του κύκλου τους όταν χρησιμοποιούν μικρές δόσεις αντισυλληπτικών φαρμάκων για αρκετούς μήνες ή έως και 10 ημέρες πριν από τον αγώνα. Η προσέγγιση αυτή είναι αρκετά ασφαλής και καθησυχάζει την αθλήτρια, εφόσον τα επίπεδα οιστρογόνων και προγεστερόνης κατά τη διάρκεια του αγώνα είναι χαμηλά.

Παρόλο που τα αντισυλληπτικά χρησιμοποιούνται από αρκετές γυναίκες, μπορεί να επιφέρουν αρνητικά αποτελέσματα. Σε αυτά τα αρνητικά αποτελέσματα περιλαμβάνονται: ναυτία, υπέρταση, αύξηση βάρους, κόπωση, όγκοι του ήπατος, θρόμβωση, εγκεφαλικό, και καρδιακή προσβολή. Τα τρία τελευταία είναι πιο πιθανά όταν οι γυναίκες καπνίζουν ταυτόχρονα. Όσο αφορά την νομιμότητα τους, δεν φαίνεται να υπάρχει κάποιος περιορισμός της χρήσης αντισυλληπτικών από τις αθλήτριες.

## 3.5 Μέθοδοι ντόπινγκ

### ❖ Ντόπινγκ αίματος

Μια άλλη μέθοδος που κατορθώνει την αύξηση των ερυθρών αιμοσφαιρίων είναι το doping αίματος, η οποία περιλαμβάνει μια αυτόλογη μετάγγιση (από τον ίδιο τον αθλητή) του προηγούμενου αίματος μετά από μια περίοδο αποκατάστασης αιματοκρίτων ή μέσω μιας ομόλογης μετάγγισης (από κάποιο άτομο που έχει τον ίδιο τύπο αίματος). Αυτές οι μεταγγίσεις αυξάνουν τεχνητά τη μάζα αιματοκρίτων και επομένως την ικανότητα του αίματος να μεταφέρει οξυγόνο.<sup>(14)</sup>

Κατά την μέθοδο ντόπινγκ αίματος, αρχικά αφαιρείται αίμα σε ποσότητα ένα με ενάμιση λίτρο αίματος από τον αθλητή, ή από ένα συμβατό δότη, αρκετές βδομάδες πριν από τον αγώνα. Από αυτή την ποσότητα αίματος διαχωρίζονται τα ερυθρά αιμοσφαίρια τα οποία διατηρούνται υπό ψύξη. Το πλάσμα που αφαιρείται, επαναχορηγείται άμεσα στον

αθλητή, ενώ τα διατηρημένα αιμοσφαίρια επαναχορηγούνται στον αθλητή 1-7 ημέρες πριν από τον αγώνα. Στα ενδιάμεσα ο αθλητής μεταβαίνει σε ένα αρκετά υψηλό υψόμετρο, όπου προπονείται εντατικά. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την συνολική αύξηση της αιμοσφαιρίνης και των ερυθρών αιμοσφαιρίων, αυξάνοντας έτσι την ικανότητα του αίματος να μεταφέρει οξυγόνο στους ιστούς. Με την μέθοδο αυτή, η αντοχή μπορεί να βελτιωθεί σε ποσοστό μέχρι 30%. <sup>(7)</sup>

### **Επιβλαβή αποτελέσματα**

Υπάρχουν αρκετοί κίνδυνοι που εμπλέκονται στην μετάγγιση αίματος και των σχετικών προϊόντων αίματος. Αυτοί οι κίνδυνοι περιλαμβάνουν την ανάπτυξη αλλεργικών αντιδράσεων (εξάνθημα, πυρετός κ.α) και οξεία αιμολυτική αντίδραση με νεφρική ζημιά εάν χρησιμοποιείται λαθεμένος τύπος αίματος. <sup>(53)</sup> Παρόλο που αυτή η πρακτική είναι σχετικά ασφαλής κάτω υπό ιατρική παρακολούθηση, προέχει κάποιους εγγενείς κινδύνους. Όταν προστίθενται περισσότερα ερυθρά αιμοσφαίρια το καρδιαγγειακό σύστημα υφίσταται υπερφόρτωση, κάνοντας το αίμα πολύ ιξώδες. Αυτό το γεγονός θα μπορούσε να οδηγήσει σε θρόμβωση και ενδεχομένως σε καρδιακή ανακοπή. Επίσης, μπορεί να μεταδοθούν μολυσματικές ασθένειες στον αθλητή, όπως ηπατίτιδα και AIDS. <sup>(15)</sup>

### **Νομιμότητα**

Αυτή η μέθοδος είναι ενάντια στις ηθικές της ιατρικής και του αθλητισμού. Για τον λόγο αυτό και λόγω των επιβλαβών αποτελεσμάτων, η πρακτική του ντόπινγκ αίματος απαγορεύεται από την IOC. <sup>(14)</sup>

### **❖ Συμπλήρωμα Οξυγόνου**

Όπως και με το ντοπάρισμα αίματος, σκοπός της συμπληρωματικής πρόσληψης οξυγόνου είναι να αυξηθεί η περιεκτικότητα του αίματος σε οξυγόνο. Ωστόσο, ανάμεσα στις δύο αυτές τεχνικές υπάρχει μια διαφορά. Το ντοπάρισμα αίματος επιτυγχάνει αυτή την αύξηση αυξάνοντας την ικανότητα του σώματος να μεταφέρει οξυγόνο, ενώ με την πρόσληψη οξυγόνου επιτυγχάνεται το ίδιο πράγμα άμεσα, παρέχοντας περισσότερο οξυγόνο. Οι αθλητές εφαρμόζουν αυτή την τεχνική με σκοπό να αποφύγουν την κόπωση για μεγαλύτερες περιόδους, και ως μέσο αποκατάστασης μεταξύ των πρωτοκόλλων άσκησης.

Το οξυγόνο θεωρήθηκε ως εργογόνο μέσο αύξησης της αθλητικής απόδοσης στους Ολυμπιακούς Αγώνες του 1932. Ως αιτία αυτού, ήταν ότι εκείνη την χρονιά



Ιάπωνες κολυμβητές σημείωσαν μεγάλες επιτυχίες, οι οποίες αποδόθηκαν στην πρόσληψη οξυγόνου. Εντούτοις, δεν κατέστη σαφές εάν αυτή η επιτυχία οφείλεται στην πρόσληψη οξυγόνου ή στις αθλητικές τους ικανότητες.

Το οξυγόνο μπορεί να χορηγηθεί αμέσως πριν, κατά τη διάρκεια του αγώνα, και κατά τη διάρκεια αποκατάστασης μετά τον αγώνα. Η χρονική στιγμή πρόσληψης οξυγόνου επηρεάζει τα αποτελέσματα που μπορεί να έχει στην απόδοση.

Η πρόσληψη οξυγόνου φαίνεται να έχει σημαντικά αποτελέσματα μόνο όταν ένα πρωτόκολλο άσκησης είναι σύντομης διάρκειας και ξεκινά μέσα σε λίγα δευτερόλεπτα αφότου εισπνεύσει ο αθλητής το οξυγόνο. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι η ικανότητα του σώματος να αποθηκεύει οξυγόνο είναι περιορισμένη. Έτσι, για πρωτόκολλα άσκησης που ξεπερνούν τα 2 min ή όταν περάσουν περισσότερα από 2 min μεταξύ εισπνοής οξυγόνου και άσκησης, η επίδραση του συμπληρώματος οξυγόνου μειώνεται. Τα αποτελέσματα που μπορεί να επιφέρει το συμπλήρωμα οξυγόνου όταν λαμβάνεται πριν από την άσκηση είναι η αύξηση του συνολικού ποσού του παραγόμενου έργου ή του ρυθμού παραγωγής έργου.

Αξίζει να σημειωθεί ότι, για πρακτικούς λόγους, λόγω του σχετικά σύντομου διαστήματος που τα αποθέματα οξυγόνου παραμένουν αυξημένα, η χορήγηση οξυγόνου πριν από την άσκηση είναι περιορισμένης αξίας.

Όσο αφορά την πρόσληψη οξυγόνου κατά τη διάρκεια της άσκησης, παρατηρούνται επίσης βελτιώσεις στην απόδοση. Οι βελτιώσεις αυτές οφείλονται στην αύξηση του συνολικού ποσού του παραγόμενου έργου, καθώς και του ρυθμού παραγωγής έργου. Επιπλέον, με την εισπνοή οξυγόνου παρατηρείται μείωση στα μέγιστα επίπεδα γαλακτικού οξέος του αίματος μετά από μια εξαντλητική άσκηση. Ωστόσο, το πλεονέκτημα εισπνοής οξυγόνου κατά τη διάρκεια της άσκησης δεν κατέστη σαφές από έρευνες. Επίσης, η πρόσληψη οξυγόνου κατά τη διάρκεια της άσκησης, για πρακτικούς λόγους, είναι περιορισμένης αξίας.

Ως πρακτικότερη μέθοδος, θεωρείται η χορήγηση οξυγόνου κατά την περίοδο αποκατάστασης, όμως δεν είναι τεκμηριωμένο κατά πόσο η χορήγηση οξυγόνου σε αυτό το διάστημα μπορεί να επιταχύνει τη διαδικασία αποκατάστασης.

### **Επιβλαβή αποτελέσματα**

Δεν υπάρχει κάποιος σοβαρός κίνδυνος που να συνδέεται με την εισπνοή οξυγόνου. Το μόνο βέβαιο, είναι ότι λόγω του ότι το οξυγόνο είναι εύφλεκτο, οι φιάλες οξυγόνου θα πρέπει να βρίσκονται σε απόσταση από οποιαδήποτε πηγή θερμότητας. <sup>(15)</sup>

## Νομιμότητα

Η συμπλήρωση οξυγόνου θεωρείται νόμιμη.

### ❖ Γονιδιακό ντόπινγκ

Ως γονιδιακό ντόπινγκ ορίζεται η μη θεραπευτική χρησιμοποίηση γονιδίων, γενετικών στοιχείων ή κυττάρων, τα οποία έχουν την ικανότητα να αυξάνουν την αθλητική απόδοση.

Σύμφωνα με πειράματα που έγιναν σε ποντίκια, η μέθοδος αυτή προκαλεί μείωση του σωματικού βάρους, έπειτα από χορήγηση γονιδίων που διεγείρουν την σύνθεση της λεπτίνης, καθώς και αύξηση του μεγέθους και της δύναμης των μυών με την απομάκρυνση του γονιδίου της μυοστατίνης. Μελλοντικά ενδέχεται να χρησιμοποιηθούν διάφορες τεχνικές γονιδιακής θεραπείας σε υγιείς αθλητές με σκοπό την επίτευξη των ίδιων αποτελεσμάτων. <sup>(7)</sup>

**Πίνακας 4 Περίληψη κοινών ουσιών που χρησιμοποιούνται από τους αθλητές, ισχυρισμοί για τις εργογόνες τους ιδιότητες, νομιμότητα**

<b>Συμπληρώματα</b>	<b>Πιθανή δράση</b>	<b>Ερευνητικά ευρήματα</b>	<b>Επιβλαβή αποτελέσματα</b>	<b>Νομιμότητα</b>
<b>Αναβολικά στεροειδή</b>	Αύξηση δύναμης, της άλιπης μυϊκής μάζας και της κινητικότητας	Εξακριβωμένα	Σημαντικά επικίνδυνα	Παράνομα
<b>Ανδροστενεδιόνη</b>	Ίδια με τα αναβολικά στεροειδή	Αντικρουόμενα, κανένα όφελος	Σημαντικά επικίνδυνα	Παράνομη
<b>Δϋδροεπιανδροστερόνη (DHEA)</b>	Αύξηση της ενδογενούς παραγωγής στεροειδών	Κανένα όφελος σε υγιής αθλητές	Πιθανόν επικίνδυνη	Απαγορευμένη από την IOC και κάποιους άλλους οργανισμούς
<b>B2-αγωνιστές</b>	Αύξηση της άλιπης μυϊκής μάζας	Μικτά αποτελέσματα	Ήπια	Απαγορευμένοι από την IOC, νόμιμα κάτω υπό ιατρική συνταγή
<b>Αυξητική ορμόνη (HGH)</b>	Έχει αναβολικά αποτελέσματα στην μυϊκή ανάπτυξη, αυξάνει τον μεταβολισμό του λίπους	Περιορισμένα οφέλη	Σημαντικά επικίνδυνη	Παράνομη
<b>Ερυθροποιητίνη (EPO)</b>	Αύξηση της αερόβιας ικανότητας	Εξακριβωμένα	Σημαντικά επικίνδυνη	Παράνομη
<b>Ινσουλίνη</b>	Αύξηση της μυϊκής μάζας	Εξακριβωμένα	Σημαντικά επικίνδυνη ειδικά σε μη διαβητικά άτομα	Παράνομη
<b>Διουρητικά</b>	Μειώνουν την μυϊκή μάζα	Περιορισμένα οφέλη	Πιθανόν επικίνδυνα	Παράνομα
<b>Κοκαΐνη</b>	Διεγείρει το ΚΝΣ, αποτρέπει την κόπωση	Μικτά αποτελέσματα	Σημαντικά επικίνδυνη	Παράνομη
<b>Εφεδρίνη και σχετικές ουσίες</b>	Διεγείρει το ΚΝΣ, αποτρέπει την κόπωση, διεγείρει την απώλεια βάρους	Κανένα όφελος	Πιθανόν επικίνδυνη	Απαγορεύεται από τον IOC και άλλες οργανώσεις
<b>Καφεΐνη</b>	Αύξηση της συσταλτικότητας του μύ, βελτίωση της αερόβιας αντοχής, βελτίωση του μεταβολισμού του λίπους	Εξακριβωμένα	Ήπια	Νόμιμη, αλλά βρίσκεται υπό έλεγχο
<b>Αμφεταμίνες</b>	Βελτίωση της συγκέντρωσης, μείωση της κόπωσης	Μικτά αποτελέσματα, μερικώς θετικά	Σημαντικά επικίνδυνα	Παράνομες
<b>B-αναστολείς</b>	Μειώνει την ανησυχία και το τρεμουλιασμα, μειώνει τον καρδιακό ρυθμό και την αρτηριακή πίεση.	Βελτιώνει τον μηχανισμό ελέγχου της κίνησης, μειώνει την αερόβια	Σημαντικά αρνητικά	Απαγορεύονται σε συγκεκριμένα αθλήματα

		ικανότητα		
<b>Οινόπνευμα</b>	Μειώνει την ανησυχία, προσδίδει το αίσθημα ευφορίας	Κανένα όφελος	Σημαντικά αρνητικά	Απαγορεύεται στο άθλημα σκοποβολής και άλλα αθλήματα
<b>Μαριχουάνα</b>	Μειώνει την ανησυχία, προσδίδει το αίσθημα ευφορίας	Αρνητικά αποτελέσματα	Σημαντικά επικίνδυνη	Παράνομη
<b>Γλυκοκορτικοστεροειδή</b>	Αύξηση του χρόνου αντοχής σε αθλήματα χαμηλής έντασης	Εξακριβωμένα		Απαγορεύεται όταν χορηγείται επί του στόματος, ενδοφλέβια, ενδομυϊκά ή πρωκτικά
<b>Οξυγόνο</b>	Αυξάνει την αερόβια ικανότητα, βελτιώνει την αποκατάσταση	Κανένα όφελος εάν δοθεί πριν ή μετά την άσκηση	Κανένα	Νόμιμο
<b>Ντόπινγκ αίματος</b>	Αύξηση της αερόβιας ικανότητας	Εξακριβωμένα	Σημαντικά επικίνδυνα	Παράνομο
<b>B2-αγωνιστές</b>	Αύξηση της άλιπης μυϊκής μάζας	Μικτά αποτελέσματα	Ήπια	Απαγορεύονται από την IOC, νόμιμα κάτω υπό ιατρική συνταγή

*Benardot D. (2006),<sup>(26)</sup> Ahrendt D.M. (2001),<sup>(9)</sup> De Carvalho T. (2003),<sup>(12)</sup> Jeukendrup A. and Gleeson M. (2004),<sup>(27)</sup> World Anti-Doping Agency (2008).<sup>(24)</sup>*

Σε ότι αφορά τις ουσίες **αυξητική ορμόνη (HGH), Ερυθροποιητίνη (EPO) και Ινσουλίνη**, απαγορεύονται εκτός κι αν ο αθλητής μπορεί να αποδείξει ότι η συγκέντρωση οφείλεται σε κάποια σωματική ή παθολογική κατάσταση. Σε ότι αφορά την νομιμότητα, ή τους περιορισμούς της χρήσης των πιο πάνω ουσιών, περισσότερες λεπτομέρειες βρίσκονται στην λίστα απαγορευμένων ουσιών που παρέχεται από τον WADA.<sup>(24)</sup>

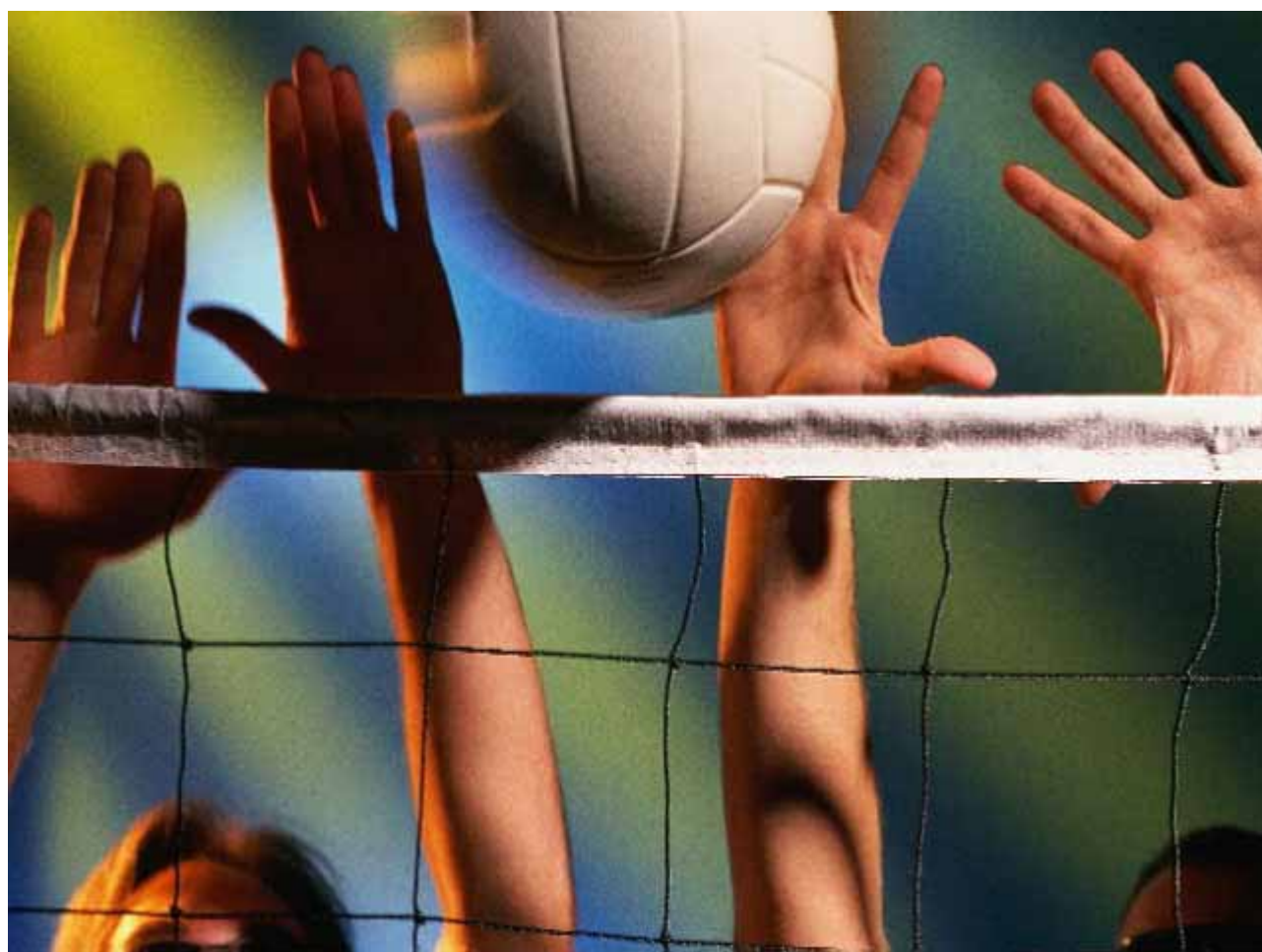
## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- 1) Priscilla M.C. and Melinda M.M. (2000). Nutritional and pharmacological Ergogenic Aids. In: Barbara L.D. (ed). *Women in sport*. (pp. 321-334), Blackwell Science, Oxford.
- 2) Roald B. (2003). Ergogenic aids. In: Jonathan R. *Volleyball*. (pp. 195-202), Blackwell Publishing, Oxford.
- 3) Pipe A. and Ayotte C. (2002). Nutritional Supplements and Doping. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 12:245–249.
- 4) Kristiansen M., Levy-Milne R., Barr S. and Flint A. Dietary supplement use by varsity athletes at a Canadian university. (2005). *Int J Sport Nutr Exerc Metab.*, 15(2):195-210.
- 5) Epstein S. and Eliakim A. (1999). Drug Testing in Elite Athletes-The Israeli Perspective. *IMAJ*, 1:79-82.
- 6) Ekblom B. (1994). *Football (Soccer)*. Blackwell Science, Oxford.
- 7) Αθανασέλης Σ., Καμπερίδου Ε., Λάιος Ι. και Χαρίτου Σ. (χ.χ). *Ντόπινγκ: Σύγχρονη θεώρηση του προβλήματος*. Αθήνα: Ε.Σ.ΚΑ.Ν.
- 8) Εθνικό συμβούλιο καταπολέμησης του ντόπινγκ. (χ.χ). *Ερωτήσεις και απαντήσεις για τους αθλητές*. Αθήνα: Ε.Σ.ΚΑ.Ν.
- 9) Ahrendt D.M. (2001). Ergogenic Aids: Counseling the Athlete. *Am Fam Physician*, 63(5):913-22.
- 10) Congeni J. and Miller S. (2002). Supplements and drugs used to enhance athletic performance. *Pediatr Clin N Am.*, 49:435–461.
- 11) John A.L. (2004). Supplements and Athletes. *Southern Medical Journal*, 97(9):877-879.
- 12) De Carvalho T. (2003). Dietary changes, fluid replacement, food supplements and drugs: demonstration of ergogenic action and potential health risks. *Rev Bras Med Esporte.*, 9(2):57-68.
- 13) Williams M,W. and Leutholtz B.C. (2002). Nutritional Ergogenic Aids. In: Ronald J. Maughan. (ed). *Nutrition in sport*, Oxford.
- 14) Tokish J.M., Kocher M.S. and Hawkins R.J. (2004). Ergogenic Aids: A Review of Basic Science, Performance, Side Effects, and Status in Sports. *Am. J. Sports Med.*, 32:1543-1553.
- 15) Wilmore J. and Costil D. (1994). *Physiology of Sport and Exercise*. Champaign, Human Kinetics.

- 16) Avois L., Robinson N., Saudan C., Baume N., Mangin P. and Saugy M. (2006). Central nervous system stimulants and sport practice. *Br J Sports Med.*, Suppl 1:i16-20.
- 17) Froiland K., Koszewski W., Hingst J. and Kopecky L. (2004). Nutritional Supplement Use Among College Athletes and Their Sources of Information. *IJSNEM.*, 14(1):104-20.
- 18) Position of the American Dietetic Association, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine. (2000). Nutrition and athletic performance. *J Am Diet Assoc.*, 100(12):1543-56.
- 19) Williams M.W. (2003). *Διατροφή και υγεία ευρωστία, αθλητική απόδοση.* Ιατρικές εκδόσεις Π.Χ Πασχαλίδης.
- 20) Maughan R. (2002). The athlete's diet: nutritional goals and dietary strategies. *Proc Nutr Soc.*, 61(1):87-96.
- 21) Ronald J.M. and Luise M.B. (2002). Sport nutrition. Blackwell Publishing.
- 22) Beck T.W., Housh T.J, Schmidt R.J., Johnson G.O., Housh D.J, Coburn J.W. and Malek M.H. (2006). The Acute Effects of a Caffeine-Containing Supplement on Strength, Muscular Endurance, and Anaerobic Capabilities. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 20 (3):506–510.
- 23) Χασαπίδου Μ. και Φανταχίδου Α. (2002). *Διατροφή για υγεία, Άσκηση & Αθλητισμό.* Εκδόσεις Επιστημονικών Βιβλίων και Περιοδικών.
- 24) World Anti-Doping Agency. (2008). *The 2009 prohibited list: International Standard.* Available on:  
[http://www.wadaama.org/econtent/document/2009\\_Prohibited\\_List\\_ENG\\_Final\\_20\\_Sept\\_08.pdf](http://www.wadaama.org/econtent/document/2009_Prohibited_List_ENG_Final_20_Sept_08.pdf)
- 25) Kuipers H. and Pluim B. (2008). Corticosteroid Administration & Exercise Performance. *Int J Sports Med.*, 29(1):21-6.
- 26) Benardot D. (2006). *Advanced Sports Nutrition.* IL: Human Kinetics.
- 27) Jeukendrup A., Gleeson M. (2004). *Sport Nutrition.* IL: Human Kinetics.

## Κεφάλαιο 4

### *ΤΟ ΑΘΛΗΜΑ ΤΗΣ ΠΕΤΟΣΦΑΙΡΙΣΗΣ*



#### 4.0 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

Η πετοσφαίριση εφευρέθηκε το 1895, στην πόλη Χολιουκ (χοιγυοκε) της Μασαχουσέτης (Massachusetts), από τον Ουίλιαμ Μόργκαν (William G. Morgan). Ο Morgan, ένας εκπαιδευτικός φυσικής αγωγής στο τοπικό YMCA (Young Men's Christian Association), προσέγγισε την πετοσφαίριση με σκοπό να δημιουργήσει ένα καινούργιο άθλημα, όπου δεν θα υπήρχε σωματική επαφή μεταξύ των παικτών, για την αποφυγή τραυματισμών, ένα άθλημα λιγότερο κουραστικό και αρκετά διασκεδαστικό και ευχάριστο.

Ο Morgan αρχικά ονόμασε το δημιούργημα του μαϊντονέτ από τη Γαλλική λέξη “mintonette”. Το 1896 ο Δρ. Άλφρετ Χάλστιν παρατηρώντας ότι η προσπάθεια των παικτών ήταν να κρατηθεί η μπάλα στον αέρα, σκέφτηκε την ονομασία volleyball (χτύπημα στον αέρα). Αυτή του τη σκέψη, την πρότεινε στον Ουίλιαμ Μόργκαν όπου και έγινε δεκτή, και σήμερα έχουμε την ονομασία του αθλήματος volleyball και στα ελληνικά πετοσφαίριση.

Νωρίς στην ιστορία του, το παιχνίδι έπασχε από μια έλλειψη συνεπών κανόνων σχετικά με τις διαστάσεις του γηπέδου, το ύψος του φιλέ (δίκτυ), και τον αριθμό των συμμετεχόντων ανά πλευρά. Μετά από μια αναθεώρηση των κανόνων το 1912 το άθλημα άρχισε να αναπτύσσεται. Το 1916 το ύψος του φιλέ υπολογίστηκε στα 8 πόδια (2.43m), υιοθετήθηκε ο κανόνας περιστροφής του σέρβις, και οι ομάδες περιορίστηκαν σε έξι παίκτες ανά πλευρά. Αυτές οι αλλαγές προετοίμασαν το έδαφος για το πρώτο εθνικό πρωτάθλημα ανδρών στις Ηνωμένες Πολιτείες το οποίο διεκδικήθηκε στην πόλη της Νέας Υόρκης το 1922.

Το παιχνίδι της πετοσφαίρισης άρχισε να εξαπλώνεται όλο και περισσότερο σε ολόκληρο τον κόσμο αποκτώντας πολλούς φίλαθλους και αθλητές. Αυτό δημιούργησε την ανάγκη για τη δημιουργία ενός διεθνές σώματος για να επιτηρήσει την περαιτέρω ανάπτυξη του παιχνιδιού. Έτσι ιδρύθηκε η διεθνής ομοσπονδία πετοσφαίρισης F.I.VB (Federation Internationale de Volleyball) που ενσωματώθηκε στο Παρίσι το 1947, με τη συμμετοχή 14 χωρών.

Το πρώτο εθνικό πρωτάθλημα γυναικών πραγματοποιήθηκε στις Ηνωμένες Πολιτείες το 1949, και από τότε η δημοτικότητα της πετοσφαίρισης μεταξύ γυναικών ανήλθε στα ύψη. Ωστόσο, το πρώτο παγκόσμιο πρωτάθλημα με σκοπό να συνταχθούν οι συμμετέχοντες σε περισσότερες από δύο ηπείρους πραγματοποιήθηκε το 1956. Από τότε το άθλημα άρχισε να αναπτύσσεται παγκοσμίως, και ακολούθως η πετοσφαίριση έγινε



ολυμπιακό άθλημα στο Τόκιο κατά τους θερινούς ολυμπιακούς αγώνες του 1964. Από τη στιγμή της ολυμπιακής έναρξης, η στρατηγική και οι τακτικές πετοσφαίρισης έχουν αλλάξει με γρήγορο ρυθμό. <sup>(1)</sup>

#### **4.1 ΙΔΙΑΙΤΕΡΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΑΘΛΗΜΑΤΟΣ ΠΕΤΟΣΦΑΙΡΙΣΗΣ**

##### ***4.1. (α) Περιγραφή του αθλήματος***

Σήμερα η πετοσφαίριση θεωρείται ένα από τα δημοφιλέστερα αθλήματα συμμετοχής στον κόσμο, που στα υψηλότερα της επίπεδα, είναι ένα άθλημα ισχυρών εκρηκτικών δεξιοτήτων που απαιτούν τον αθλητισμό και την ακριβή ομαδική εργασία. <sup>(1, 3)</sup>

Το άθλημα της πετοσφαίρισης παίζεται από δύο ομάδες, από τις οποίες η κάθε μια αποτελείται από έξι βασικούς και έξι αναπληρωματικούς παίκτες. Οι δύο ομάδες στέκονται στις αντίθετες πλευρές ενός γηπέδου που διαιρείται σε δύο ίσα μέρη με ένα φιλέ (Δίκτυ). Χωρίς να έρθει σε άμεση σωματική επαφή με την αντιτιθέμενη ομάδα, κάθε πλευρά προσπαθεί να βάλει τη σφαίρα στο γήπεδο των αντιπάλων με έναν τέτοιο τρόπο ώστε να πέφτει στο πάτωμα ή να μην μπορεί να επιστραφεί μέσω του φιλέ. Οι αντίπαλοι παίκτες της μπροστινής γραμμής προσπαθούν να εμποδίσουν τη σφαίρα που έρχεται πάνω από το φιλέ με το μπλοκ, ενώ η δεύτερη γραμμή άμυνας καλύπτεται από τους αθλητές της πίσω γραμμής που προσπαθούν να πασάρουν ή να σπρώξουν πάνω από το φιλέ τη σφαίρα που διαπερνά το μπλοκ. Σε κάθε ομάδα η σφαίρα μπορεί να παιχτεί το πολύ τρεις φορές προτού περάσει στο γήπεδο των αντιπάλων. Τα φάουλ επιδρούν στην κατάκτηση πόντων ή σε μια αλλαγή στο σέρβις. Κάθε φορά που η ομάδα κερδίζει το σέρβις, η δεξιά περιστροφή των παικτών κατά μια θέση είναι απαραίτητη, εφόσον εξασφαλίζει ότι ο παίκτης κάθε ομάδας παίζει όλες τις θέσεις στο γήπεδο. <sup>(3)</sup> Επίσης κάθε ομάδα έχει δικαίωμα να έχει ένα αμυντικό παίκτη, με την ονομασία λίμπερο (libero), με διαφορετικό χρώμα φανέλας από το χρώμα της υπόλοιπης ομάδας, ο οποίος έχει ειδικά δικαιώματα και ειδικούς περιορισμούς.

Το παιχνίδι της πετοσφαίρισης παίζεται για την κατάκτηση των πόντων, των σετ, και τέλος, του παιχνιδιού. Δεν υπάρχει κανένα χρονικό όριο, εφόσον η διάρκεια του παιχνιδιού είναι μέχρι μια ομάδα να φτάσει πρώτη στα πρώτα τρία σετ. Ωστόσο, τα ματς μπορούν εύκολα να διαρκέσουν μέχρι 2 ½ ώρες όταν το παιχνίδι δύο ομάδων είναι ισάξιο του επιπέδου ικανότητας. Τα πρώτα σετ διαρκούν μέχρι τους 25 πόντους και τα κερδίζει η ομάδα που θα φτάσει πρώτη σε αυτούς με διαφορά δύο πόντων από τον αντίπαλο. Το τελευταίο σετ τελειώνει στους 15 πόντους, πάλι με διαφορά 2 πόντων από

τον αντίπαλο. <sup>(3, 4)</sup> Κάθε ομάδα προσπαθεί να κερδίσει πόντους διατηρώντας το σέρβις, και να αποτρέψει την άλλη ομάδα από να κερδίσει, καταφθάνοντας έτσι στην τελική νίκη. Για να το επιτύχει αυτό μια ομάδα, απαιτείται εξαιρετική δουλειά κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού και προ πάντων μια ακριβής αίσθηση για τη σφαίρα. Οι παίκτες πρέπει να συμμετέχουν και διανοητικά και σωματικά στο παιχνίδι. Παράλληλα, οι κανόνες του παιχνιδιού αποτρέπουν το φανατικό παιχνίδι (όχι αλληλοδιαδοχικά αγγίγματα από τον ίδιο παίκτη), εξασφαλίζοντας ότι η επιτυχία στο παιχνίδι καθορίζεται κατά ένα μεγάλο μέρος από το ομαδικό παιχνίδι (συνεργασία) και απ' το πόσο οργανωμένο είναι (επικοινωνία =ακουστική και οπτική ανταλλαγή πληροφοριών). <sup>(3)</sup>

Πέρα από τις ικανότητες τακτικής και τεχνικής που απαιτούνται στο παιχνίδι της πετοφαίρισης, είναι σημαντικό να ληφθούν υπόψη οι φυσικές ικανότητες κάθε ομάδας. Οι φυσικές ικανότητες που έχουν οι παίκτες ασκούν τα χαρακτηριστικά αποτελέσματα στην επιδεξιότητα του κάθε αθλητή και στην τακτική της ομάδας επειδή το παιχνίδι της πετοσφαίρισης απαιτεί μια επαναλαμβανόμενη μέγιστη προσπάθεια όπως είναι η εφόρμηση και το άλμα. Επομένως, οι αθλητές πρέπει να έχουν φυσικές ικανότητες έτσι ώστε να κάνουν γρήγορες και ισχυρές κινήσεις, και αερόβιες και αναερόβιες ικανότητες που τους καθιστούν ικανούς στις παρατεταμένες έντονες επιθέσεις και στους αμυντικούς ελιγμούς. Τέτοιες φυσικές ικανότητες είναι σημαντικές για την επιτυχία των αθλητών πετοσφαίρισης, και αφορούν τα σωματικά χαρακτηριστικά, καθώς και τα ενεργειακά συστήματα που χρησιμοποιούν για τις ανάγκες του αθλήματος. <sup>(5)</sup>

#### **4.1. (β) Σωματικά χαρακτηριστικά**

Το ύψος είναι ένα εμφανές πλεονέκτημα για τους αθλητές εσωτερικής πετοσφαίρισης. Το παιχνίδι της πετοσφαίρισης όπως, και το μπάσκετ, απαιτεί την ικανότητα διακίνησης της μπάλας πάνω από το κεφάλι, καθιστώντας το ύψος ως το πιο σημαντικό σωματικό προσόν. Το ύψος είναι σημαντική προϋπόθεση για το αθλητικό ταλέντο σε αγωνίσματα τα οποία απαιτούν ύψος, και η παρουσία ψηλών αθλητών είναι ένα απολύτως απαραίτητο στοιχείο στην ομαδική επιτυχία.

Επιπλέον, η σύσταση σώματος επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό την ενέργεια που συσχετίζεται με την σωματική δύναμη και την επιδεξιότητα στο άθλημα της πετοσφαίρισης. <sup>(5)</sup> Σημαντικός παράγοντας για την επιτυχία των αθλητών είναι τα επίπεδα σωματικού λίπους. Όταν ένας αθλητής πετοσφαίρισης έχει μειωμένα ποσοστά σωματικού λίπους έχει μεγαλύτερη δυνατότητα να βελτιστοποιήσει την ταχύτητα, την ευκινησία και την δυνατότητα άλματος του. <sup>(4)</sup>

#### 4.1. (γ) *Ενεργειακά συστήματα*

Όσο αφορά το άθλημα της πετοσφαίρισης, από άποψη φυσιολογίας, έχει περιγραφεί σαν άθλημα υψηλής δύναμης, ως επικρατών αναερόβιο άθλημα. Σύμφωνα με τους ρόλους του παιχνιδιού και τη δομή των ματς, οι αθλητές πετοσφαίρισης υποβάλλονται σε σύντομους επανειλημμένους γύρους έντονης άσκησης, όπου απαιτείται ταχύτητα, δύναμη και εκρηκτικότητα. Επομένως, οι αθλητές θα πρέπει να είναι ικανοί να παράγουν ενέργεια σε σύντομο χρονικό διάστημα, γεγονός που απαιτεί την συμμετοχή του *αναερόβιου συστήματος* (ATP-CP), που είναι μια άμεση πηγή ενέργειας. Το αναερόβιο σύστημα τροφοδοτεί ενέργειες όπως το καρφί, το άλμα και το μπλοκ. Όταν οι αθλητές αγωνίζονται με υψηλή ένταση σε μέγιστους ρυθμούς για 1-3 λεπτά, λαμβάνει χώρα το *σύστημα γαλακτικού οξέως* για παραγωγή ATP. Για την μέγιστη συμμετοχή αυτού του συστήματος, το μυϊκό γλυκογόνο πρέπει να βρίσκεται στο σώμα σε ποσότητες επαρκής για την τροφοδότηση μιας έντονης άσκησης. Επομένως, ο ανεφοδιασμός των αποθηκών γλυκογόνου μέσω της διατροφής μεταξύ της προπόνησης ή του αγώνα είναι κρίσιμος για την μέγιστη απόδοση των αθλητριών πετοσφαίρισης, και αυτό επιτυγχάνεται κυρίως με την επαρκή κατανάλωση τροφών που είναι πλούσιες σε υδατάνθρακες.

Το *αερόβιο σύστημα* δεν παρέχει ιδιαίτερη στήριξη κατά τη διάρκεια της προπόνησης ή του αγώνα πετοσφαίρισης, όμως είναι αναπόφευκτα σημαντικό κατά τη διάρκεια των περιόδων αποκατάστασης. Μια ικανοποιητική αερόβια ικανότητα βοηθά στην έμμεση παραγωγή ενέργειας, βοηθώντας στην γρηγορότερη επανασύσταση της ATP σε έλλειψη CP. Παράλληλα, βοηθά στη γρήγορη απομάκρυνση του γαλακτικού οξέως κατά τη διάρκεια των περιόδων αποκατάστασης, βοηθώντας έτσι τους αθλητές να είναι σε ετοιμότητα για το επόμενο αγωνιστικό επεισόδιο. <sup>(2)</sup> Επίσης, η εξασφάλιση μιας καλής αερόβιας αντοχής είναι σημαντική για την ανεκτικότητα και την ικανότητα αντοχής σε θερμό περιβάλλον. <sup>(4)</sup>

Όπως έχει αναφερθεί παραπάνω, η συνεισφορά του κάθε συστήματος εξαρτάται από τη διάρκεια και την ένταση της άσκησης. Έρευνες έχουν αναφέρει ότι τα αγωνιστικά επεισόδια στην πετοσφαίριση διαρκούν από 4-30s (με έναν μέσο όρο περίπου 9s), με τα διαστήματα αποκατάστασης μεταξύ των αγωνιστικών επεισοδίων που διαρκούν από 10-20s (με μια μέση διάρκεια περίπου 12s). Με βάση αυτές τις έρευνες, και λαμβάνοντας υπόψη την ένταση και τη δύναμη που απαιτούνται κατά τη διάρκεια ενός αγωνιστικού επεισοδίου, έχει υπολογιστεί ότι το σύστημα ATP-CP χρησιμοποιείται σε ποσοστό 90%

κατά τη διάρκεια των περιόδων άσκησης, με μόνο 10% της ενέργειας που απαιτείται για να εκτελέσει μεγάλης έντασης εργασία που παρέχεται από την αναερόβια γλυκόλυση. Εντούτοις, ο σχετικά μακροχρόνιος διαθέσιμος χρόνος για την αποκατάσταση μεταξύ των αγωνιστικών επεισοδίων (τόσο καλά όσο κατά τη διάρκεια των αντικαταστάσεων και του διαλείμματος) επιτρέπει στον αθλητή να ανεφοδιάσει αερόβια τις ενδομυϊκές αποθήκες σε ATP και CP για να είναι προετοιμασμένος στην επόμενη περίοδο έντονης μυϊκής εργασίας. Έτσι έχει υπολογιστεί ότι οι γενικές ενεργειακές απαιτήσεις του αθλήματος εσωτερικής πετοσφαίρισης (συμπεριλαμβανομένου των περιόδων εργασίας και αποκατάστασης) καλύπτονται από έναν συνδυασμό των τριών οδών παραγωγής ενέργειας στις ακόλουθες ποσότητες: σύστημα ATP-CP 40%, αναερόβιο σύστημα γλυκόλυσης 10% και αερόβιο σύστημα 50% (Gionet 1980).<sup>(2)</sup>

Η αναγνώριση των πιο πάνω λεπτομερειών για τις ενεργειακές απαιτήσεις των αθλητών πετοσφαίρισης, βοηθά στη δημιουργία ενός πιο καλού προγράμματος προπόνησης, καθώς και στη δημιουργία πιο συγκεκριμένων διατροφικών συστάσεων για την εξασφάλιση της κατάλληλης λήψης καυσίμων.<sup>(8)</sup>

#### **4.1. (δ) Τύποι προπόνησης**

Η επιτυχία στο άθλημα της πετοσφαίρισης, εξαρτάται κατά ένα μεγάλο μέρος, από την ικανότητα του αθλητή να κάνει ψηλά άλματα, την ευκινησία, την ευλυγισία και την εκρηκτικότητα. Αυτά τα χαρακτηριστικά είναι απαραίτητα στις περισσότερες από τις ιδιότητες του αθλήματος, συμπεριλαμβανομένου της ταχύτητας, του μπλοκ, του σέρβις, ακόμα και του πασαρίσματος.<sup>(2)</sup> Επομένως, η προπόνηση των αθλητριών θα πρέπει να βασίζεται στην βελτίωση αυτών των χαρακτηριστικών, με τον σχεδιασμό ενός κατάλληλου προγράμματος.<sup>(6)</sup>

Η προπόνηση στην πετοσφαίριση πρέπει να εστιάζεται στην ανάπτυξη αντοχής και δύναμης μέσω γρήγορων, εκρηκτικών κινήσεων. Οι ασκήσεις που πραγματοποιούνται για την ανάπτυξη της δύναμης και αντοχής είναι ασκήσεις με βάρη και πλειομετρικές ασκήσεις. Οι ασκήσεις με βάρη χρησιμοποιούνται κυρίως για την ανάπτυξη της αντοχής, και οι πλειομετρικές ασκήσεις για εκρηκτικότητα και ανάπτυξη δύναμης. Αυτές οι ασκήσεις είναι σημαντικές για την εκτέλεση ενός άλματος, που είναι ένα από τα σημαντικότερα κριτήρια στο άθλημα πετοσφαίρισης, σε οποιαδήποτε φάση του παιχνιδιού, όπως στην πτώση, στην αλλαγή κατεύθυνσης και τον έλεγχο του σώματος όταν βρίσκεται στον αέρα, και το πασάρισμα.<sup>(7)</sup>

Ο αρχικός στόχος της προπόνησης, είναι να κρατηθούν οι αθλητές μακριά από τραυματισμούς.<sup>(6)</sup> Τραυματισμοί που προκαλούνται συχνά στους αθλητές

πετοσφαίρισης, είναι στους συνδέσμους των γονάτων και των αστραγάλων, που οφείλονται κυρίως στο αυξημένο φόρτο προπόνησης του άλματος. Επίσης, συχνά, στο άθλημα της πετοσφαίρισης, ειδικά στις αθλήτριες, λαμβάνουν χώρα τραυματισμοί στους ώμους όταν δεν προηγείται ενδυνάμωση του κορμού και των πάνω άκρων. Επομένως, είναι απαραίτητος ο σχεδιασμός προγραμμάτων ενδυνάμωσης, που είναι αποτελεσματικά στην πρόληψη τραυματισμών. <sup>(2)</sup> Επίσης, σημαντικό μέρος της προπόνησης αποτελούν οι ασκήσεις ευλυγισίας. Ενσωματώνοντας τις ασκήσεις ευλυγισίας σε ένα προπονητικό πρόγραμμα δεν μειώνονται μόνο οι πιθανότητες τραυματισμού αλλά βοηθούν επίσης στην καλή προθέρμανση / ηρεμία και παρέχουν στο σώμα την ευκαιρία να απελευθερώσει το γαλακτικό οξύ το οποίο με την σειρά του θα μειώνει τα επίπεδα πόνου. <sup>(6)</sup>

Το τελευταίο μέρος της προπόνησης που δεν συζητείται συχνά σε βάθος είναι η διατροφή. Η διατροφή αποτελεί σημαντικό παράγοντα για την σταδιοδρομία των αθλητών. Οι αθλητές πετοσφαίρισης όπως και οι αθλητές όλων των αθλημάτων, συχνά αγνοούν διατροφικά θέματα, αναθέτοντας ταυτόχρονα υψηλές απαιτήσεις στον οργανισμό τους κατά τη διάρκεια των προπονητικών περιόδων. Αυτό δημιουργεί την παρουσία διαφόρων προβλημάτων, που έχουν ως αποτέλεσμα την μείωση της απόδοσης.

<sup>(8)</sup>

Το σώμα χρειάζεται τα σωστά τρόφιμα στο σωστό χρόνο προκειμένου να αποδώσει σε ένα βέλτιστο επίπεδο. Η κατάλληλη διατροφή καθώς και η επαρκής ενυδάτωση είναι απαραίτητα στην βελτίωση της προπόνησης και της αθλητικής απόδοσης, και γενικά στην προαγωγή της καλής υγείας. Επομένως, οι αθλητές πετοσφαίρισης όλων των επιπέδων, απαιτούν μια διατροφή ή οποία θα παρέχει επαρκή ενέργεια από υδατάνθρακες, πρωτεΐνες και λίπη, βιταμίνες, ανόργανα στοιχεία και υγρά.

<sup>(2, 6)</sup>

Κάθε ομάδα πετοσφαίρισης έχει ένα προπονητή δύναμης που βοηθάει τους αθλητές στα διάφορα είδη ασκήσεων, όπως στο να ανυψώσουν βάρη και να τρέξουν γρήγορα, αλλά ως συνήθως δεν έχει πρόσβαση στη γνώση των κατάλληλων διατροφικών συνηθειών. Οπότε, είναι απαραίτητο να υπάρχει κάποιος εξουσιοδοτημένος διατροφολόγος που θα συνεργάζεται με αθλητικούς εκπαιδευτές και προπονητές δύναμης για την διατήρηση ενός καλού αθλητικού προγράμματος. <sup>(6)</sup>

## 4.2 Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ ΣΤΟ ΑΘΛΗΜΑ ΤΗΣ ΠΕΤΟΣΦΑΙΡΙΣΗΣ

### 4.2.(α) *Ενεργειακές ανάγκες*

Μεταξύ των αθλητών πετοσφαίρισης, οι καθημερινές ενεργειακές ανάγκες ποικίλουν σημαντικά, εφόσον εξαρτώνται από το σωματικό μέγεθος, την σύσταση σώματος, το φύλο, την ηλικία, και το μέγεθος προπόνησης. Εντούτοις, το ποσοστό ημερήσιας ενεργειακής κατανάλωσης μπορεί να υπολογίζεται να είναι μεταξύ 2400 και 4200 kcal για τις γυναίκες και μεταξύ 2800 και 5000 kcal για τους άνδρες. Φυσικά, πολλοί αθλητές υψηλού επιπέδου πιθανόν να έχουν υψηλότερες ενεργειακές ανάγκες, δεδομένου ότι η ενεργειακή απαίτηση συνδέεται με τις μεταβολικές απαιτήσεις της προπόνησης. Οπότε μια επαρκής ενεργειακή πρόσληψη είναι απαραίτητη για την μέγιστη απόδοση του αθλητή σε έντονες προσπάθειες κατά την προπόνηση ή τον αγώνα, καθώς και για την διατήρηση της σωματικής μάζας, και γενικά της καλής υγείας. <sup>(9)</sup>

Οι αθλήτριες πετοσφαίρισης που αντιμετωπίζουν προβλήματα όπως οστεοπόρωση, νευρογενής ανορεξία ή βουλιμία, αμηνόρροια, αναιμία λόγω χαμηλών προσλήψεων σιδήρου, και διαταραχές του θυρεοειδή, απαιτούν μεγαλύτερη προσοχή στην κάλυψη των ενεργειακών τους αναγκών. Τα πιο πάνω προβλήματα μπορούν εύκολα να επιφέρουν κόπωση στις αθλήτριες. Επίσης, δυσκολίες που μπορεί να προκαλέσουν κόπωση είναι οι διαταραχές ύπνου, τα ταξίδια μεγάλων αποστάσεων, και το σύνδρομο της υπερπροπόνησης .

Στο άθλημα της πετοσφαίρισης είναι αναγκαίος ο σχεδιασμός διατροφικών στρατηγικών που θα έχει ως στόχο την διατήρηση μιας επαρκούς προσλαμβανόμενης ενέργειας. Ωστόσο, οι αθλητές θα πρέπει να λάβουν υπόψη ότι δεν αρκεί μόνο να αυξήσουν την ενεργειακή τους πρόσληψη, αλλά, και ότι θα πρέπει να λαμβάνουν ενέργεια από τρόφιμα πλούσια σε βιταμίνες και ανόργανα άλατα. Ωστόσο, η επίτευξη μιας υψηλής ενεργειακής και θρεπτικής πρόσληψης δεν είναι τόσο εύκολη όσο ακούγεται, απαιτεί την οργάνωση και την αφοσίωση. <sup>(10)</sup>

### 4.2.(β) *Ανάγκες σε μακροθρεπτικά συστατικά*

#### **Υδατάνθρακες**

Οι υδατάνθρακες θα πρέπει να αποτελούν το κύριο μέρος της διατροφικής θεραπευτικής αγωγής στο άθλημα της πετοσφαίρισης. Εάν και, οι υδατάνθρακες, τα λίπη, και, σε μικρότερη έκταση, οι πρωτεΐνες μπορούν να βοηθήσουν στην τροφοδότηση δραστηριοτήτων του αθλήματος, οι υδατάνθρακες είναι το μόνο καύσιμο που μπορεί να

στηρίζει δραστηριότητες υψηλού επιπέδου, όπως είναι τα συνεχές άλματα και το έντονο παιχνίδι στο γήπεδο, και το οποίο μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί από το κεντρικό νευρικό σύστημα. Οι αποθήκες υδατανθράκων στους μύες και το συκώτι είναι περιορισμένες και μειώνονται κατά τη διάρκεια έντονων διακοπόμενων δραστηριοτήτων κοινών και για την προπόνηση και για τον αγώνα. Οι μειωμένες αποθήκες γλυκογόνου στους μύες και το συκώτι συσχετίζονται με την κόπωση των μυών και γενικά του σώματος. <sup>(9)</sup> Επιπλέον, όταν η προπόνηση βασίζεται σε δίαιτα χαμηλή σε υδατάνθρακες υπάρχει το ενδεχόμενο για αύξηση του κινδύνου για τραυματισμούς και για αύξηση της ευαισθησίας σε σοβαρές μολυσματικές ασθένειες. <sup>(11)</sup>

Δίαιτες υψηλές σε υδατάνθρακες είναι σημαντικές επειδή διατηρούν τις αποθήκες γλυκογόνου στους μύες και το συκώτι και επομένως βελτιώνουν την απόδοση κατά τη διάρκεια διακοπόμενης, μικρής διάρκειας, και υψηλής έντασης άσκησης. Για τον αθλητή πετοσφαίρισης, αυτό ερμηνεύεται κυρίως σε αγωνιστικά επεισόδια μεγαλύτερης χρονικής διάρκειας για παρεμπόδιση της εισβολής της κόπωσης, και πιθανόν για διατήρηση της δυνατότητας άλματος προς το τέλος ενός αγώνα μεγάλης διάρκειας. Επίσης, ενδιαφέρον για τους αθλητές πετοσφαίρισης είναι η ικανότητα των υδατανθράκων (εναντίων του λίπους) να αποτρέπουν την εισβολή της κόπωσης με την διατήρηση της βιοενεργητικής κατάστασης του ασκούμενου μυός. Αυτό θα μπορούσε τελικά να επηρεάσει την αναπαραγωγή του ATP για το σύστημα ATP-CP, το οποίο είναι το ενεργειακό σύστημα που χρησιμοποιείται πρωτίστως για τις δραστηριότητες δύναμης και ταχύτητας που διαρκούν λιγότερο από 10s, όπως είναι το σέρβις με άλμα, η ταχύτητα, το μπλοκ, και η ώθηση της μπάλας.

Οι αθλητές πετοσφαίρισης όλων των επιπέδων πρέπει να επωφελούνται από εκπαίδευση που να αφορά την χρησιμοποίηση, την ημερήσια συνιστώμενη πρόσληψη, και τις διαιτητικές πηγές των υδατανθράκων. Η συνιστώμενη διαιτητική πρόσληψη υδατανθράκων σύμφωνα με το Αμερικάνικο Κολέγιο Αθλητικής Ιατρικής (American College of Sports Medicine 2000) είναι από 6 - 10 g / kg ΣΒ ημερησίως. Οι αθλητές με υψηλές ενεργειακές απαιτήσεις, όπως είναι οι κολεγιακοί ή οι Ολυμπιακού επιπέδου αθλητές που υποβάλλονται σε σκληρή προπόνηση, μπορεί να επωφεληθούν από υψηλή πρόσληψη υδατανθράκων που να πλησιάζουν τα 9-10 g / kg ΣΒ ημερησίως. Αντιθέτως, οι μικρότερες αθλήτριες και εκείνοι που συμμετέχουν σε ένα επίπεδο που απαιτεί λιγότερη προπόνηση, π.χ. σε ψυχαγωγικό, λέσχη, ή επίπεδο δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, μπορεί να απαιτήσουν μόνο 6-7 g / kg ΣΒ ημερησίως. <sup>(9)</sup> Για να λαμβάνουν επαρκείς ποσότητες υδατανθράκων οι αθλητές πετοσφαίρισης, δεν αρκεί να επικεντρώνονται στις συνιστώμενες ποσότητες, αλλά θα πρέπει να επιλέγουν

υδατάνθρακες από πηγές όπως προϊόντα ολικής αλέσεως, φρούτα, λαχανικά και γαλακτοκομικά προϊόντα. <sup>(11)</sup>

Μια γενική κατανόηση της περιεκτικότητας υδατανθράκων στα τρόφιμα και τα ποτά σχετικά με τις πληροφορίες που παρέχονται στις ετικέτες των φαγητών πρέπει να βοηθά τους αθλητές πετοσφαίρισης να καλύπτουν την συνιστώμενη πρόσληψη υδατανθράκων. Επίσης, η γνώση για τις πηγές υδατανθράκων είναι χρήσιμη για την εξασφάλιση ότι λαμβάνονται επαρκείς ποσότητες υδατανθράκων πριν, κατά τη διάρκεια, και μετά την άσκηση. Μια περιστασιακή μέτρηση της προσλαμβανόμενης ποσότητας υδατανθράκων σε ένα γεύμα, σνακ, ή κατά τη διάρκεια μιας ημέρας μπορεί να βοηθήσει στην περαιτέρω εφαρμογή αυτών των οδηγιών από τους αθλητές.

### **Πρωτεΐνες**

Για το άθλημα της πετοσφαίρισης που ανήκει στα αθλήματα διαλειμματικής φύσης, οι πρωτεϊνικές προσλήψεις ποικίλουν ανάλογα με το επίπεδο της προπόνησης. Οι πρωτεϊνικές ανάγκες των ψυχαγωγικών ή αθλητών πετοσφαίρισης λεσχών οι οποίοι αγωνίζονται αρκετές φορές την βδομάδα είναι πιο πιθανόν να καλύπτονται από το συνιστώμενο ημερήσιο σιτηρέσιο των 0.8 g / kg ΣΒ ημερησίως σε πρωτεΐνη (RDA, όπως έχει δημοσιευτεί από τον οργανισμό φαρμάκων και τροφίμων Ηνωμένων Πολιτειών). Εντούτοις, δεδομένου ότι οι απαιτήσεις σε πρωτεΐνη αυξάνονται σε προπονημένους αθλητές, η πρωτεϊνική πρόσληψη είναι μεγαλύτερη από τις συνιστώμενες ποσότητες των RDA' s. Για τους άνδρες που βρίσκονται σε σκληρή προπόνηση πιθανόν να κυμαίνονται στα 1.2-1.7 g / kg ΣΒ ημερησίως, και μπορεί να ποικίλουν με βάση την προπονητική περίοδο. <sup>(9)</sup> Για τις γυναίκες, οι πληροφορίες για τις απαιτήσεις σε πρωτεΐνη είναι ελάχιστες, έτσι οι πρωτεϊνικές τους προσλήψεις θα πρέπει να συμφωνούν με τις παραπάνω ποσότητες. <sup>(12)</sup>

### **Λίπη**

Το διαιτητικό λίπος θα πρέπει να αποτελεί το υπόλοιπο της ενεργειακής πρόσληψης εφόσον καλυφθούν οι ανάγκες των αθλητών σε υδατάνθρακες και πρωτεΐνες. Η γενικές οδηγίες που παρέχονται για τους αθλητές πετοσφαίρισης είναι ότι το λίπος πρέπει να παρέχει κατά προσέγγιση το 20-30% της ημερήσιας ενεργειακής πρόσληψης των αθλητών. Εάν και, οι υδατάνθρακες αποτελούν το κύριο καύσιμο για την στήριξη του αγώνα ή της προπόνησης στους αθλητές πετοσφαίρισης, θα πρέπει να ακολουθείται μια διατροφή που να μην είναι πολύ χαμηλή σε λίπος. Στις αθλήτριες πετοσφαίρισης, καθώς και σε αθλήτριες άλλων αθλημάτων χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή, εφόσον πρόσφατες μελέτες έχουν δείξει ότι δίαιτες πολύ χαμηλές σε λίπος (λιγότερο από 15%)



μπορεί να επιβαρύνουν ακόμη περισσότερο την προσκληθέντα από την άσκηση αμηνόρροια.

Επίσης, πολύ χαμηλές προσλήψεις λίπους μπορεί να ανυψώσουν τα τριγλυκερίδια ορού, να επηρεάσουν την άνοση λειτουργία, και πιθανόν να προκαλείται εξασθένηση της απόδοσης μειώνοντας τις ποσότητες του ενδομυϊκού λίπους το οποίο είναι κρίσιμο για την παροχή λιπαρών οξέων στους σκελετικούς μύες κατά τη διάρκεια της άσκησης αντοχής. Στοιχεία που προτείνουν ότι οι θερμιδικώς ισορροπημένες δίαιτες οι οποίες περιέχουν διαιτητικό λίπος προάγουν την αύξηση βάρους, αυξάνοντας έτσι την υπερλιπιδαιμία ή την παχυσαρκία, είναι αβάσιμα.

#### **4.2.(γ) Ανάγκες σε μικροθρεπτικά συστατικά**

Οι περισσότεροι αθλητές πετοσφαίρισης μπορούν να καλύψουν τις ανάγκες τους σε βιταμίνες και μέταλλα από μια δίαιτα που παρέχει επαρκή ενέργεια και αποτελείται από μια ποικιλία υγιεινών τροφίμων. Εντούτοις, λόγω πυρετωδών προγραμμάτων προπόνησης οι αθλητές μπορεί να είναι επιρρεπείς στο να κάνουν φτωχές διαιτητικές επιλογές, με αποτέλεσμα την ανεπαρκή πρόσληψη πολλών βιταμινών και μετάλλων.

Έρευνες πάνω σε διάφορα είδη αθλημάτων πρότειναν ο σίδηρος, το ασβέστιο και ο ψευδάργυρος συχνά λαμβάνονται σε ανεπαρκείς ποσότητες, ειδικά από τις γυναίκες. Οι αθλητές που διατρέχουν τον μεγαλύτερο κίνδυνο για χαμηλά επίπεδα βιταμινών και μετάλλων είναι αυτοί που περιορίζουν την ενεργειακή τους πρόσληψη, εφαρμόζουν διάφορες πρακτικές απώλειας βάρους, περιορίζουν μία ή περισσότερες ομάδες τροφίμων από τη δίαιτα τους, ή καταναλώνουν υπερβολικές ποσότητες βιομηχανοποιημένων τροφίμων τα οποία είναι χαμηλά σε βιταμίνες και μέταλλα. Οι αθλητές πετοσφαίρισης που συμμετέχουν σε τέτοιου είδους πρακτικές θα πρέπει να ενθαρρύνονται για βελτίωση των διατροφικών τους συνηθειών, αλλά μπορεί επίσης να χρειαστεί να χρησιμοποιούν συμπληρώματα πολυβιταμινών και μετάλλων για να βελτιώσουν τα επίπεδα μικροθρεπτικών συστατικών.

#### **4.2.(δ) Ανάγκες σε υγρά**

Για τους αθλητές πετοσφαίρισης η επαρκής πρόσληψη υγρών κατά τη διάρκεια της άσκησης είναι απαραίτητη για βελτίωση της απόδοσης και για μείωση του κινδύνου για ασθένειες που σχετίζονται με τις υψηλές θερμοκρασίες.

Η απόδοση της άσκησης είναι βέλτιστη όταν οι αθλητές διατηρούν την ισορροπία των υγρών κατά τη διάρκεια της άσκησης και αντιθέτως εξασθενίζει με την προοδευτική αφυδάτωση. Γενικά, προτείνεται στους αθλητές να προσπαθούν να παραμένουν καλά

ενυδατωμένοι πριν, κατά τη διάρκεια, και μετά την άσκηση. Το νερό μαζί με τα αθλητικά ποτά όπως το Gatorade και το PowerAde μπορούν να αντικαταστήσουν τις απώλειες υγρών. Εντούτοις, το Αμερικάνικο Κολλέγιο Αθλητικής Ιατρικής [American College of Sports Medicine (ACSM)] συνιστά τα υγρά που καταναλώνονται κατά τη διάρκεια της άσκησης να είναι δροσερά και γευστικά, να περιέχουν υδατάνθρακες για αύξηση της απόδοσης, και χλωριούχο νάτριο για προαγωγή της ενυδάτωσης. Γενικά, η προαγωγή της εκούσιας πρόσληψης υγρών είναι ένας από τους πιο σημαντικούς παράγοντες για εξασφάλιση της επαρκούς ενυδάτωσης στους αθλητές.

Σε μια ενδιαφέρουσα έρευνα σε ελίτ Αυστραλιανούς αθλητές καλαθοσφαίρισης και ποδοσφαίρου, βρέθηκε ότι οι παράγοντες που επηρεάζουν την αποκατάσταση υγρών κατά τη διάρκεια της άσκησης περιλαμβάνουν την παροχή ατομικού μπουκαλιού νερού σε κάθε αθλητή, την ενθάρρυνση για λήψη υγρών, τους κανόνες του παιχνιδιού, την διάρκεια και τον αριθμό των διαλειμμάτων, και την επίγνωση των αθλητών για τον ρυθμό απώλειας τους σε ιδρώτα. Αυτά τα ευρήματα πρέπει να είναι χρήσιμα στους προπονητές πετοσφαίρισης σε όλα τα επίπεδα και μπορεί να βοηθούν στην βελτίωση της πρόσληψης τους σε υγρά. <sup>(9)</sup>

#### **4.2. (ε) Διατροφή πριν, κατά τη διάρκεια και μετά την άσκηση**

##### **Προαγωνιστικό γεύμα**

Ο σκοπός του προαγωνιστικού γεύματος είναι να ενισχύσει τις ενεργειακές αποθήκες, βοηθώντας τον αθλητή πετοσφαίρισης να είναι πλήρες εφοδιασμένος με καύσιμα κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού. Το προαγωνιστικό γεύμα πρέπει να είναι πλούσιο σε υδατάνθρακες, δεδομένου ότι είναι η αρχική πηγή καυσίμων για τους δραστήριους μύες. <sup>(8)</sup> Οι γενικές οδηγίες συστήνουν κατανάλωση 1-2 gr/kg ΣΒ μεταξύ 1 και 2 ωρών πριν την άσκηση ή 3-4 gr/kg ΣΒ περίπου 4 ώρες πριν από την άσκηση. Οι αθλητές πετοσφαίρισης θα πρέπει να καταναλώνουν καλά ανεκτά γεύματα υψηλού υδατάνθρακα τα οποία θα είναι σχετικά χαμηλά σε νάτριο, λίπη, απλά σάκχαρα, και φυτικές ίνες. <sup>(9)</sup>

Μια υψηλής ποιότητας πηγή πρωτεΐνης είναι επίσης απαραίτητη στο προαγωνιστικό γεύμα. Η πρωτεΐνη βοηθά στην επιβράδυνση της διαδικασίας της πέψης παρεμποδίζοντας το αίσθημα πείνας κατά την είσοδο του αθλητή στο παιχνίδι. Μερικά παραδείγματα ενός καλού προαγωνιστικού γεύματος είναι: σάντουιτς κοτόπουλου ψημένο στη σχάρα με μια ψημένη πατάτα επικαλυμμένα με μπρόκολο και σάλτσα, ή ένα στήθος κοτόπουλου ψημένο στη σχάρα μαριναρισμένο με σάλτσα μαζί με ένα πιάτο

ζυμαρικών. Όλα αυτά τα γεύματα παρέχουν μια καλή ποσότητα υδατανθράκων και πρωτεΐνης και είναι κατάλληλα ως προαγωνιστικά γεύματα. <sup>(8)</sup>

Επιπλέον, Αμερικάνικο Κολλέγιο Αθλητικής Ιατρικής [American College of Sports Medicine (ACSM)] προτείνει κατανάλωση 400-600 ml υγρών 2-3 ώρες πριν από την άσκηση. <sup>(9)</sup>

### **Κατά τη διάρκεια των παιχνιδιών και των διαλειμάτων**

Υπάρχουν δύο κύριοι διατροφικοί στόχοι κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού: 1) Να διατηρηθεί η ενυδάτωση και 2) να αναπληρωθεί η ενέργεια που ξοδεύεται έτσι ώστε να μην βγει έξω ο αθλητής από το παιχνίδι πριν από τη νίκη. <sup>(8)</sup>

Η πρόσληψη υδατανθράκων σε ρυθμό 30 μέχρι 60 gr /ώρα έχει δείξει ότι βελτιώνει την απόδοση κατά τη διάρκεια διακεκομμένων, υψηλής έντασης δραστηριοτήτων όπως είναι το σπρίντ και το ποδόσφαιρο. Εάν και δεν διεξάχθηκαν έρευνες ειδικά πάνω στο άθλημα της πετοσφαίρισης, υποτέθηκε ότι η κατανάλωση υδατανθράκων πρέπει να αποτρέπει την κόπωση στα τελευταία στάδια του παιχνιδιού ή σε παρατεταμένα παιχνίδια. Επίσης, η κατανάλωση υγρών κατά τη διάρκεια των παιχνιδιών είναι το κλειδί για να αποτραπεί η αφυδάτωση. <sup>(9)</sup>

Η ενυδάτωση και η ενέργεια (υδατάνθρακες) μπορούν συνήθως να διατηρηθούν με την κατανάλωση ενός αθλητικού ποτού σταδιακά καθ' όλη τη διάρκεια του παιχνιδιού. Οι οδηγίες για τα υγρά, οι οποίες γίνονται αποδεκτές και από την Ένωση Αμερικάνων Διαιτολόγων και από το Αμερικανικό Κολλέγιο Αθλητικής Ιατρικής, δείχνουν ότι κατά τη διάρκεια της δραστηριότητας κάθε 15 λεπτά θα πρέπει να καταναλώνονται 4 - 8 ουγγιές (1 ουγγιά = 30 gr) υγρών. Επίσης, ο αθλητής θα πρέπει να στοχεύει στην κατανάλωση ½ - 1 φλιτζανιού αθλητικού ποτού κατά τη διάρκεια κάθε διαλείμματος ή κάθε φορά που βγαίνει από το παιχνίδι. Η συγκέντρωση υδατανθράκων στα αθλητικά ποτά συστήνεται να είναι 6-8%. <sup>(8, 9)</sup> Το νερό είναι επίσης μια καλή πρακτική ενυδάτωσης εάν και, δεν μπορεί να αντικαταστήσει την ενέργεια που χάνεται κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού.

### **Μεταγωνιστικό γεύμα**

Το μεταγωνιστικό γεύμα ή το σνακ συχνά παραλείπεται από τους αθλητές. Αυτό το γεύμα, ωστόσο, έχει πολύ σημαντική επίδραση. Το ανθρώπινο σώμα έχει πολύ περιορισμένη ικανότητα να αποθηκεύει υδατάνθρακες. Οι υδατάνθρακες αποθηκεύονται με τη μορφή γλυκογόνου στο συκώτι και τους μύες. Επομένως, είναι σημαντικό να

μεγιστοποιηθεί η ποσότητα η οποία μπορεί να αποθηκευτεί. Μετά το παιχνίδι της πετοσφαίρισης, τα ένζυμα τα οποία είναι υπεύθυνα στο να λαμβάνουν τα καύσιμα και να τα αποθηκεύουν βρίσκονται στα υψηλότερα τους επίπεδα μέσα στα πρώτα 30-45 λεπτά. Αυτό το πλεονέκτημα είναι κρίσιμο στην διαδικασία της αποκατάστασης και βοηθά το σώμα να βρίσκεται σε ετοιμότητα για το επόμενο παιχνίδι. Έτσι, οι αθλητές θα πρέπει να στοχεύουν στην κατανάλωση του μεταγωνιστικού γεύματος όσο το συντομότερο δυνατό μετά την άσκηση. <sup>(8)</sup> Οι συστάσεις για αναπλήρωση του μυϊκού γλυκογόνου και για εξασφάλιση της γρήγορης αποκατάστασης είναι κατανάλωση υδατανθράκων σε ποσότητα 1.5 gr /kg ΣΒ μέσα στα πρώτα 30 min μετά την άσκηση, και ξανά κάθε 2 ώρες για μια περίοδο 4-5 ωρών. Δεδομένου ότι η σκληρή προπόνηση ή ο αγώνας συχνά επηρεάζουν την όρεξη, συχνά είναι ευκολότερο για τον αθλητή να καταναλώνει φρέσκα φρούτα ή/ και ποτά που περιέχουν υδατάνθρακες. Επίσης, έχει βρεθεί ότι η προσθήκη πρωτεΐνης σε αυτό το μεταγωνιστικό γεύμα ή σνακ βοηθά στην αποθήκευση υδατανθράκων τόσο καλά όσο στην αποκατάσταση των μυϊκών ινών. <sup>(8,9)</sup>

Για αναπλήρωση των χαμένων υγρών του σώματος οι αθλητές θα πρέπει να καταναλώνουν τουλάχιστον 1 L υγρών για κάθε κιλό σωματικής μάζας που χάνεται. Οι αθλητές πετοσφαίρισης που λαμβάνουν μέρος σε βαριά, παρατεταμένη άσκηση θα πρέπει επίσης προσπαθούν να συμπεριλαμβάνουν νάτριο και κάλιο στα γεύματα αποκατάστασης. <sup>(9)</sup>

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- 1) Reeser J.C. (2003). *Volleyball*. Blackwell Publishing, Oxford.
- 2) VanHeest J.L. (2003). Energy demands in the sport of volleyball. In: Reeser J.C. *Volleyball*. pp 11-16. Blackwell Publishing, Oxford.
- 3) Frohner B. (1993). *Volleyball game theory and drills: Effective training and strategies*. Sport Books Publishers.
- 4) Department of Sports Nutrition, AIS. (2004). *Volleyball and Characteristics of the Sport*. © Australian Sports Commission. Available on: [www.ais.org.au/nutrition](http://www.ais.org.au/nutrition)
- 5) Tsunawake N., Tahara Y., Moji K., Muraki S., Minowa K. and Yukawa K. (2003). Body Composition and Physical Fitness of Female Volleyball and Basketball. *J Physiol Anthropol Appl Human Sci.*, 22:195–201.
- 6) Calloway M. (2005). *Strength and Conditioning: Volleyball Specific Workouts*. University of Miami. Available on:  
<http://www.theacc.com/genrel/111005aab.html>
- 7) Powers M.E. (1996). Vertical jump training for Volleyball. *National Strength & Conditioning Association*.
- 8) Skinner R. and Thomas L.M. (2004). *Nutrition for Volleyball: Hitting the Ball vs. Hitting the Wall*. Georgia Tech Athletic Association. Available on:  
<http://www.theacc.com/sports/w-volley/spec-rel/110204aac.html>
- 9) Larson–Meyer D.E. (2003). Optimal nutrition and hydration for the volleyball athlete In: Reeser J.C. *Volleyball*. (pp. 11-16), Blackwell Publishing, Oxford.
- 10) Wang D. and Arendt E. (2003). The female volleyball athlete. In: Reeser J.C. *Volleyball*. (pp 11-16). Blackwell Publishing, Oxford.
- 11) Maughan R.J. (2002). The athlete's diet: nutritional goals and dietary strategies. *Proc Nutr Soc.*, 61(1):87-96.
- 12) Position of the American Dietetic Association, Dieticians of Canada, and the American College of Sports Medicine: Nutrition and athletic performance. (2000). *J Am Diet Assoc.*, 100(12):1543-56.

## Κεφάλαιο 5

### *ΧΡΗΣΗ ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΩΝ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ ΑΠΟ ΑΘΛΗΤΡΙΕΣ ΠΕΤΟΣΦΑΙΡΙΣΗΣ ΚΑΙ ΑΛΛΑ ΟΜΑΔΙΚΑ ΑΘΛΗΜΑΤΑ*



## 5.0 Χρήση συμπληρωμάτων διατροφής από αθλήτριες πετοσφαίρισης

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, η πετοσφαίριση είναι ένα υψηλής έντασης και διαλειμματικής φύσης άθλημα, το οποίο χαρακτηρίζεται κυρίως από ταχύτητα, δύναμη και εκρηκτικότητα. Οι αθλήτριες πετοσφαίρισης θα πρέπει να έχουν την ικανότητα να παράγουν ενέργεια σε σύντομο χρονικό διάστημα, γεγονός που προϋποθέτει τη συμμετοχή του αναερόβιου συστήματος (ATP-CP), που είναι μια άμεση πηγή ενέργειας. Όταν οι αθλήτριες αγωνίζονται με υψηλή ένταση σε μέγιστους ρυθμούς για 1-3 λεπτά, λαμβάνει χώρα το σύστημα γαλακτικού οξέος για παραγωγή ATP. Για την μέγιστη συμμετοχή αυτού του συστήματος, το μυϊκό γλυκογόνο πρέπει να βρίσκεται στο σώμα σε ποσότητες επαρκείς για την τροφοδότηση μιας έντονης άσκησης. Επομένως, ο ανεφοδιασμός των αποθηκών γλυκογόνου μέσω της διατροφής μεταξύ της προπόνησης ή του αγώνα είναι κρίσιμος για την μέγιστη απόδοση των αθλητριών πετοσφαίρισης. Για να έχουν μια βέλτιστη απόδοση οι αθλήτριες κατά τη διάρκεια της προπόνησης ή του αγώνα, θα πρέπει να εξασφαλίζουν επαρκείς αποθήκες γλυκογόνου, δίνοντας έμφαση σε τροφές που είναι πλούσιες σε υδατάνθρακες και οι οποίες μπορούν να παρέχουν ταυτόχρονα μια επαρκή ποσότητα από πρωτεΐνες, λίπη, και μικροθρεπτικά συστατικά.<sup>(1)</sup>

Οι αθλήτριες πετοσφαίρισης υψηλού επιπέδου έχουν εξαιρετικά πολυάσχολες ζωές. Δύο προπονητικές περιόδους σχεδιάζονται για πολλές μέρες πριν. Επιπλέον, οι περισσότερες αθλήτριες ταυτόχρονα μπορεί να πηγαίνουν στο πανεπιστήμιο ή να εργάζονται. Όταν προπονούνται δύο φορές ανά ημέρα είναι σημαντική η γρήγορη αποκατάσταση μεταξύ των περιόδων άσκησης. Εντούτοις, όταν πρέπει οι αθλήτριες να φύγουν από την προπόνηση για να εργαστούν ή να πάνε στο πανεπιστήμιο, μπορεί να είναι δύσκολο να κάνουν διάλειμμα για την διατροφή αποκατάστασης. Ένα παράδειγμα που αναπαριστά αυτό το γεγονός, είναι ότι οι διαιτολόγοι που ασχολούνται με την πετοσφαίριση παρατήρησαν ότι μερικές αθλήτριες αποτυγχάνουν να καταναλώσουν ικανοποιητικές ποσότητες υδατανθράκων μεταξύ των περιόδων προπόνησης.<sup>(2)</sup>

Παράλληλα, οι αθλήτριες πετοσφαίρισης, όπως και οι αθλήτριες άλλων γυναικείων αθλημάτων, συχνά αντιμετωπίζουν διατροφικές διαταραχές, όπως η νευρική ανορεξία και νευρική βουλιμία, καθιστώντας τις πιο επιρρεπείς στις διατροφικές ελλείψεις. Σύμφωνα με μια έρευνα που διεξάχθηκε, το άθλημα πετοσφαίρισης, εάν και δεν βρέθηκε να είναι άθλημα υψηλού κινδύνου, ταξινομείται στην κορυφή της δεύτερης σειράς των αθλημάτων στα οποία λαμβάνουν χώρα διατροφικές διαταραχές (μετά από υψηλού κινδύνου αθλήματα όπως το μπαλέτο, καλλιτεχνικό πατινάζ, γυμναστική, και η κατάδυση). Αυτές οι διαταραχές προκαλούν σημαντικές ελλείψεις στις αθλήτριες, γεγονός που αυξάνει τις ανάγκες τους σε ενέργεια και θρεπτικά συστατικά, ειδικά όταν

αυτές οι ελλείψεις συνδυάζονται με έντονη προπόνηση. Άλλα προβλήματα τα οποία μπορούν να αυξήσουν τις ανάγκες των αθλητριών πετοσφαίρισης είναι η αναιμία και η αμηνόρροια. <sup>(3)</sup>

Οι πιο πάνω παράγοντες συχνά απαιτούν την παρέμβαση ενός έμπειρου διαιτολόγου, ο οποίος ανάλογα με την διατροφική έλλειψη θα πρέπει να σχεδιάσει μια δίαιτα προσαρμοσμένη στις ανάγκες της αθλήτριας. Εντούτοις, σε πολλές περιπτώσεις, όπως σε μια περίπτωση αναιμίας, η διατροφή δεν είναι αρκετή για να καλύψει τις ανάγκες της αθλήτριας, έτσι απαιτείται παράλληλα η λήψη ενός διατροφικού συμπληρώματος. Τα διατροφικά συμπληρώματα μπορεί να καταστούν χρήσιμα, ιδιαίτερα όταν η συνθήκες του αθλήματος δεν επιτρέπουν την πρόσληψη μιας επαρκούς διατροφής. Ωστόσο, πολλές φορές οι αθλήτριες μπορεί να στηρίζονται στην χρήση διατροφικών συμπληρωμάτων χωρίς να διατρέχουν κάποιο ιδιαίτερο κίνδυνο. <sup>(2,3)</sup>

Γενικά, φαίνεται ότι οι αθλήτριες πετοσφαίρισης χρησιμοποιούν πιο συχνά διατροφικά συμπληρώματα (βιταμίνες, μέταλλα, αθλητικά ποτά, υποκατάστατα γεύματος) απ' ότι διατροφικά εργογόνα βοηθήματα. <sup>(4, 6)</sup> Όσο αφορά τους λόγους χρησιμοποίησης, κρίνοντας με βάση το γένος, οι αθλήτριες πετοσφαίρισης ίσως να χρησιμοποιούν συμπληρώματα περισσότερο για λόγους υγείας, απ' ότι για τα εργογόνα τους αποτελέσματα. <sup>(4,5)</sup> Η αναγκαιότητα και η χρήση των διατροφικών συμπληρωμάτων από τις αθλήτριες πετοσφαίρισης θα αναφερθεί αναλυτικά στο κεφάλαιο 6.

## **5.1 ΧΡΗΣΗ ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΩΝ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ ΑΠΟ ΆΛΛΑ ΟΜΑΔΙΚΑ ΑΘΛΗΜΑΤΑ**

### **5.1.(α) Χρήση συμπληρωμάτων διατροφής από αθλητές ποδοσφαίρου**

Το ποδόσφαιρο ανήκει στα αθλήματα τα οποία στηρίζονται σε ένα συνδυασμό συστήματος ATP-CP, αναερόβιας γλυκόλυσης, και αερόβιου μεταβολισμού. <sup>(4)</sup>

Η έντονη προπόνηση και ο αγώνας στο άθλημα του ποδοσφαίρου αυξάνουν σημαντικά τις ανάγκες των αθλητών σε μακροθρεπτικά και μικροθρεπτικά συστατικά. Αυτή η ανάγκη μπορεί γενικά να καλυφθεί από διαιτητική μεταχείριση χωρίς την ανάγκη για διαιτητικά συμπληρώματα. Ωστόσο, ένας αριθμός διαιτητικών συμπληρωμάτων, σε συνδυασμό με μια σωστή προπόνηση, μπορεί να επηρεάσει θετικά την επίδοση σε ένα ποδοσφαιρικό αγώνα.

Η υψηλή ικανότητα αντοχής είναι μια αναγκαία προϋπόθεση για την βέλτιστη επίδοση κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού, ιδιαίτερα όταν παίζεται σε παρατεταμένη διάρκεια (η διάρκεια ενός παιχνιδιού στο ποδόσφαιρο είναι 90 λεπτά και μπορεί να



αυξηθεί μέχρι τα 120 λεπτά). Κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού, οι παίκτες εκτελούν κατά μέσο όρο 9 και 12 km διακοπτόμενου τρεξίματος, το οποίο κατά 10% περίπου αποτελείται από σπριντ. Δεν υπάρχει αμφιβολία ότι η επαρκής πρόσληψη *υδατανθράκων* πριν ένα παιχνίδι ποδοσφαίρου μπορεί να βελτιώσει σημαντικά την ικανότητα αντοχής καθώς επίσης και την δυνατότητα του διακοπτόμενου σπριντ στα τελευταία στάδια του παιχνιδιού. Επίσης, έχει αποδειχθεί ότι η πρόσληψη *καφεΐνης* σε μια μικρή δόση (2-5 mg/kg ΣΒ) πιθανόν να αυξάνει την απόδοση αντοχής. Εντούτοις, στην περίπτωση του ποδοσφαίρου, θα πρέπει να δίνεται προσοχή να μην καταναλώνονται υπερβολικές ποσότητες καφεΐνης επειδή μπορεί να επηρεαστεί η επεξεργασία οπτικής πληροφορίας από τον αθλητή.

Το σκοράρισμα και η παρεμπόδιση των τερμάτων ως ένας σημαντικός ρόλος στο άθλημα ποδοσφαίρου, απαιτεί την παραγωγή υψηλής δύναμης. Τα συμπληρώματα τα οποία έχουν την ικανότητα να αυξάνουν την μυϊκή δύναμη και αντοχή είναι σημαντικά στο ποδόσφαιρο. Η συμπλήρωση διαιτητικής *κρεατίνης* (φόρτιση: 15-20 g/ημέρα, 4-5 ημέρες, διατήρηση: 2-5 g/ημέρα) έχει βρεθεί ότι μπορεί να αυξήσει την παραγωγή μυϊκής δύναμης, ιδιαίτερα κατά τη διάρκεια των ασκήσεων διακοπτόμενου σπριντ. Περαιτέρω, η πρόσληψη κρεατίνης μπορεί να αυξήσει τις μυϊκές προσαρμογές στην προπόνηση αντίστασης.

Η επιτυχία της ομάδας και η απόδοση εξαρτάται επίσης από την ικανότητα του παίκτη να αποκαθιστά γρήγορα τις απώλειες και προλαμβάνει τους τραυματισμούς. Είναι αποδεδειγμένο ότι η *λήψη υδατανθράκων σε συνδυασμό με πρωτεΐνες ή αμινοξέα* κατά τη διάρκεια της πρώιμης φάσης αποκατάστασης από υψηλής έντασης άσκηση μπορεί να επιταχύνει την αποθήκευση μυϊκού γλυκογόνου καθώς και την σύνθεση πρωτεΐνης μετά την άσκηση, και επομένως μπορεί να ενισχύσει την αποκατάσταση και τις μακροχρόνιες προσαρμογές στην προπόνηση. Επίσης, σημαντικά για την πρόληψη μυϊκών τραυματισμών, καθώς και για την διατήρηση μιας καλής υγείας, ή την παρεμπόδιση της κόπωσης ή της υπερπροπόνησης, μπορεί να θεωρηθούν τα συμπληρώματα *αντιοξειδωτικών*. Εντούτοις, δεν υπάρχει κάποια επιστημονική απόδειξη ότι η πρόσληψη συμπληρωμάτων αντιοξειδωτικών είναι αναγκαία για τους παίκτες ποδοσφαίρου που ακολουθούν μια ισορροπημένη διατροφή.

Επίσης, οι αθλητές ποδοσφαίρου πολλές φορές στρέφονται στην χρήση συμπληρωμάτων για απώλεια βάρους. Το επιπλέον σωματικό λίπος μπορεί να επηρεάσει την ικανότητα αντοχής και την παραγωγή δύναμης κατά τη διάρκεια του ποδοσφαίρου. Μια λογική στρατηγική για μείωση του σωματικού βάρους είναι πρόκληση αρνητικού ισοζυγίου μειώνοντας την ενεργειακή πρόσληψη. Εντούτοις, πολλοί αθλητές δεν μπορούν να επιτύχουν την απώλεια σωματικού λίπους με αυτό τον τρόπο,

καταφεύγοντας σε “συμπληρώματα καύσης λίπους” για επιτάχυνση της απώλειας βάρους. Ένα συχνό συμπλήρωμα που χρησιμοποιείται για αυτό τον λόγο είναι η **L-καρνιτίνη**. Εάν και η καρνιτίνη παίζει σημαντικό ρόλο στην οξείδωση του λίπους στον σκελετικό μυ, η συμπλήρωση της δεν θεωρείται να βοηθά στην απώλεια σωματικού βάρους.

Ένα άλλο συμπλήρωμα που χρησιμοποιείται συχνά από αθλητές ποδοσφαίρου ως μέσο απώλειας βάρους είναι η **εφεδρίνη**. Ερευνητικά στοιχεία υποδηλώνουν ότι η εφεδρίνη μπορεί να είναι αποτελεσματική στην επιτάχυνση της βραχυπρόθεσμης απώλειας βάρους, ιδιαίτερα όταν συνδυάζεται με καφεΐνη και ασπιρίνη. Εντούτοις, θα πρέπει να ληφθούν υπόψη τα αρνητικά αποτελέσματα που μπορεί να επιφέρει, καθώς και ότι περιλαμβάνεται στην λίστα των απαγορευμένων ουσιών που προβάλλεται από την WADA. <sup>(7)</sup>

### **5.1.(β) Χρήση συμπληρωμάτων διατροφής από αθλητές καλαθοσφαίρισης**

Ομοίως με το άθλημα της πετοσφαίρισης, η καλαθοσφαίριση χαρακτηρίζεται από μικρής διάρκειας, υψηλής έντασης, διακοπτόμενη άσκηση, και ανήκει στα αθλήματα τα οποία στηρίζονται κυρίως στο σύστημα ATP-CP, χρησιμοποιώντας συχνά το σύστημα αναερόβιας γλυκόλυσης.

Η επαγγελματική καλαθοσφαίριση χαρακτηρίζεται από υψηλό σωματικό και ψυχολογικό στρες. Οι έντονες προπονητικές επιβαρύνσεις και τα ταξίδια που πραγματοποιούν οι αθλητές για τις ανάγκες του αθλήματος, μπορεί να έχουν επιπτώσεις στην κοινωνικότητα και τον τρόπο ζωής τους. Η συχνότητα και η χρονική περίοδος των προπονητικών περιόδων, ή ακόμη το ταξίδι, μπορούν να αυξήσουν τον κίνδυνο για επιλογές φτωχής τροφής, οδηγώντας σε προσωρινές διατροφικές ανισορροπίες. Το γεγονός αυτό συχνά καθιστά τους παίκτες τρωτούς στην ανεξέλεγκτη χρήση διατροφικών συμπληρωμάτων, μερικά από τα οποία έχουν αμφίβολα αποτελέσματα στην σωματική απόδοση. Ωστόσο, ορισμένα διατροφικά συμπληρώματα μπορεί να είναι σημαντικά για την απόδοση ενός αθλητή καλαθοσφαίρισης.

Ως επαγγελματίες παίκτες, οι αθλητές καλαθοσφαίρισης προπονούνται δύο φορές την ημέρα για 5-6 φορές την εβδομάδα, και αγωνίζονται τουλάχιστον μια φορά την εβδομάδα. Σε αυτή την περίπτωση τα συμπληρώματα υδατανθράκων ή τα αθλητικά ποτά που περιέχουν υδατάνθρακες, τα οποία είναι εύκολο να καταναλωθούν, μπορεί να είναι χρήσιμα για την διατήρηση των αποθηκών γλυκογόνου.

Επίσης, η χρονική στιγμή κατανάλωσης ενός υδατανθρακούχου ή πρωτεϊνούχου διαλύματος είναι σημαντική για την εξασφάλιση των μέγιστων οφελών για την απόδοση και την αποκατάσταση. Η κατανάλωση διαλυμάτων που περιέχουν υδατάνθρακες πριν ή

κατά τη διάρκεια μικρής διάρκειας ή παρατεταμένης διακοπτόμενης άσκησης, όπως είναι η καλαθοσφαίριση, βελτιώνει την φυσική απόδοση. Περαιτέρω, η κατανάλωση πρωτεΐνης και γλυκόζης αμέσως μετά την άσκηση φαίνεται να έχει αναβολικά αποτελέσματα και να μειώνει την αποδόμηση της πρωτεΐνης από τους μύες.

Επιστημονικά στοιχεία προτείνουν ότι τα διάφορα διατροφικά συμπληρώματα που φημίζονται για την εργογόνο τους δράση, συμπεριλαμβανομένου του ginseng, το συνένζυμο Q<sub>10</sub> και η λεκιθίνη, όπως ισχύει και στα άλλα αθλήματα δεν φαίνεται να έχουν κάποιο εργογόνο αποτέλεσμα στους αθλητές καλαθοσφαίρισης. Επιπλέον, δεν είναι ξεκάθαρο εάν η ποσότητα ή η χρονική στιγμή κατανάλωσης αθλητικών ποτών, υδατανθρακούχων και πρωτεϊνούχων συμπληρωμάτων από αθλητές βελτιώνουν την φυσική απόδοση.

Σε ότι αφορά την πρόσληψη βιταμινών, δεν είναι ξεκάθαρο το κατά πόσο οι προσλήψεις πάνω από τις διαιτητικές προσλήψεις αναφοράς μπορούν να βελτιώσουν την απόδοση. Επιπλέον, η λήψη υπερβολικών ποσοτήτων σε βιταμίνες μπορεί να επιφέρει αρνητικά αποτελέσματα. Εντούτοις, ερευνητές, υποδεικνύουν ότι ο συνδυασμός ορισμένων αντιοξειδωτικών βιταμινών (βιταμίνη C, α-τοκοφερόλη, β-καροτίνη) μπορεί να μειώσει το οξειδωτικό στρες στους αθλητές επαγγελματικής καλαθοσφαίρισης, λαμβάνοντας μεγάλη προστασία εναντίον της ζημιάς που προκαλούν οι ελεύθερες ρίζες κατά την άσκηση.

Η γνώση γύρω από την χρήση διατροφικών συμπληρωμάτων (ΔΣ) στο άθλημα καλαθοσφαίρισης είναι ελάχιστη. Όπως και στο άθλημα πετοσφαίρισης, δεν έχουν πραγματοποιηθεί αρκετές έρευνες που να επικεντρώνονται στην συμπεριφορά κατανάλωσης ΔΣ από αθλητές καλαθοσφαίρισης.

Μια έρευνα πραγματοποιήθηκε για να προσδιορίσει τον τύπο, την συχνότητα την ποσότητα και την χρονική στιγμή της χρήσης διατροφικών συμπληρωμάτων από 55 επαγγελματίες Ισπανούς καλαθοσφαιριστές πρώτης κατηγορίας. Το 58% των αθλητών ανέφερε χρήση ΔΣ.

Όσο αφορά την συχνότητα κατανάλωσης, το 81,2% κατανάλωνε ΔΣ σε ημερήσια βάση, ενώ το 18,8% ανέφερε κατανάλωση ΔΣ μόνο μια φορά την βδομάδα. Τα πιο συχνά χρησιμοποιούμενα ΔΣ ήταν οι πολυβιταμίνες και οι βιταμίνες (50,9 %), ενώ λιγότερο συχνά χρησιμοποιούμενα ΔΣ ήταν τα αθλητικά ποτά (21,8%), τα αμινοξέα (14,5%), οι πρωτεΐνες (12,7%), οι υδατάνθρακες (12,7%), και τα διάφορα άλλα ΔΣ (καρνιτίνη, συνένζυμο Q<sub>10</sub>, λεκιθίνη, σίδηρος, ginseng, και εμπορικά μίγματα βοτάνων) σε συχνότητα 21,8 %. Οι αθλητές τείνανε πιο πολύ ως προς την κατανάλωση πρωτεϊνών και πολυβιταμινών σε καθημερινή απ' ότι σε εβδομαδιαία βάση.

Σχετικά με την χρονική στιγμή κατανάλωσης, ή χρήση ΔΣ πριν την άσκηση ήταν

πιο συχνή (25%) απ' ό τι κατά τη διάρκεια της άσκησης (16,3%) ή μετά την άσκηση (7,3%). Γενικά, οι συμμετέχοντες κατέγραψαν κατανάλωση ΔΣ πριν, κατά τη διάρκεια και μετά τον αγώνα απ' ό τι την προπόνηση. Τα πιο κοινώς χρησιμοποιούμενα ΔΣ πριν τον αγώνα ήταν οι πολυβιταμίνες (20%). Το 14,5% των συμμετεχόντων ανέφερε κατανάλωση αθλητικών ποτών κατά τη διάρκεια του αγώνα, ενώ μόνο το 1,8 % ανέφερε κατανάλωση αθλητικών ποτών κατά τη διάρκεια της προπόνησης. <sup>(8)</sup>

## **BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- (1) Jaki L. VanHeest. (2003). Energy demands in the sport of volleyball. In: Jonathan R. (ed). *Volleyball*. (pp.11-16), Blackwell Publishing, Oxford.
- (2) Department of Sports Nutrition, Volleyball and Characteristics of the Sport, AIS [www.ais.org.au/nutrition](http://www.ais.org.au/nutrition) © Australian Sports Commission 2004.
- (3) Wang D. and Arendt E. The female volleyball athlete. In: Jonathan R. (ed). *Volleyball*. (pp.11-16), Blackwell Publishing, Oxford.
- (4) Froiland K., Koszewski W., Hingst J. and Kopecky L. (2004). Nutritional Supplement Use Among College Athletes and Their Sources of Information. *IJSNEM*, 14 (1): 104-120.
- (5) Sundgot-Borgen J., Berglund B. and Torstveit M. K. (2003). Nutritional supplements in Norwegian elite athletes—impact of international ranking and advisors. *Scand J Med Sci Sports*, 13(2):138-44.
- (6) Mason MA, Giza M, Clayton L, Lonning J and Wilkerson RD. (2001) Use of nutritional supplements by high school football and volleyball players. *Iowa Orthop J.*, 21:43-8.
- (7) Hespel P., Maughan RJ and Greenhaff PL. (2006). Dietary supplements for football. *Journal of Sport Science*, 24(7):749-61.
- (8) Schroder H., Navarro E., Mora J., Seco J., Torregrosa J.M. and Tramullas A. (2002). The type, amount, frequency and timing of dietary supplement use by elite players in the First Spanish Basketball League. *J Sports Sci.*, 20(4):353-8.

ΜΕΡΟΣ Β΄  
ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ



# Κεφάλαιο 6

## ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΡΕΥΝΑΣ

### 6.0 Συμμετέχοντες

Η έρευνα που ακολουθεί διεξάχθηκε με σκοπό να εξεταστεί η χρήση των διατροφικών συμπληρωμάτων από αθλήτριες πετοσφαίρισης Α΄ Εθνικής κατηγορίας. Η έρευνα έγινε σε 12 αθλήτριες από δύο διαφορετικές ομάδες. Οι ηλικίες των αθλητριών που συμμετείχαν στην έρευνα κυμαίνονταν από 23-32 ετών. Η περίοδος κατά την οποία διεξάχθηκε η έρευνα ήταν αγωνιστική.

### 6.1 Εκτίμηση λήψης συμπληρωμάτων

#### 6.1. (α) Ερωτηματολόγιο διατροφικών συμπληρωμάτων

Κατά την έρευνα αυτή, έπειτα από την άδεια των προπονητών της ομάδας, δόθηκε σε κάθε αθλήτρια ένα ερωτηματολόγιο με διάφορους τύπους συμπληρωμάτων που χρησιμοποιούνται ειδικά από αθλητές. Στο ερωτηματολόγιο συμπεριλήφθηκαν επίσης διάφορες φαρμακευτικές ουσίες, που είναι κοινώς χρησιμοποιούμενες από αθλητές. Το ερωτηματολόγιο δομήθηκε με τον εξής τρόπο: οι αθλήτριες ρωτήθηκαν εάν καταναλώνουν το συμπλήρωμα, και εάν ναι, τους ζητήθηκε να προσδιορίσουν την ποσότητα, την συχνότητα και την χρονική στιγμή κατανάλωσης του. Επίσης, στο ερωτηματολόγιο τέθηκαν τα ερωτήματα “Ποιος σας έχει συστήσει το συμπλήρωμα” και “Για ποιους λόγους το χρησιμοποιείτε”. Το ερωτηματολόγιο προσαρμόστηκε και αναπτύχθηκε περαιτέρω βασισμένο σε μια έρευνα που διεξάχθηκε σε αθλητές κολλεγίου από τον Froiland K. et al. (2004).

Εάν και ο αρχικός σκοπός ήταν να γίνει συμπλήρωση των ερωτηματολογίων με προσωπική συνέντευξη, λόγω του έντονου προπονητικού προγράμματος οι αθλήτριες πήραν τα ερωτηματολόγια στο σπίτι για συμπλήρωση. Τα συμπληρώματα που συμπεριλήφθηκαν στο ερωτηματολόγιο χωρίστηκαν σε 11 κατηγορίες: ενεργειακά συμπληρώματα, πρωτεΐνες και αμινοξέα, λίπη, βιταμίνες, ανόργανα στοιχεία, αναβολικά μέσα, πεπτιδικές ορμόνες και παράγωγα, διεγερτικά, βότανα, ψυχοτρόπες ουσίες και τέλος μια κατηγορία που ονομάστηκε ως “άλλα συμπληρώματα”. Για να γίνει μια



καλύτερη ταξινόμηση των συμπληρωμάτων από τις αθλήτριες, δόθηκαν παραδείγματα που αφορούσαν τον κάθε τύπο συμπληρώματος.

Για εύκολο προσδιορισμό της ποσότητας, ζητήθηκε από τις αθλήτριες να καταγράψουν την μορφή κατανάλωσης του αντίστοιχου συμπληρώματος, και όπου ήταν δυνατό, την εμπορική ονομασία του σκευάσματος. Η ποσότητα των αθλητικών και ενεργειακών ποτών ζητήθηκε να καταγραφεί σε μπουκάλια ή ποτήρια, και στη συνέχεια υπολογίστηκε η συγκέντρωση υδατανθράκων σε γραμμάρια. Στα συμπληρώματα πρωτεϊνών και υδατανθράκων η ποσότητα ζητήθηκε να καταγραφεί σε gr, και όπου ήταν δύσκολος ο προσδιορισμός της ποσότητας ζητήθηκε από τις αθλήτριες να καταγράψουν την μορφή και την ποσότητα σε μεζούρες (πχ κουταλάκι του γλυκού ή σούπας, κεσεδάκι, φλιτζάνι) ή σε αριθμό καψουλών όπου χρειαζόταν, και ακολούθως έγινε μια μετατροπή της ποσότητας σε gr ή mg. Οι βιταμίνες και τα ανόργανα στοιχεία καταγράφηκαν ως αριθμός καψουλών, δισκίων, ταμπλετών, ή σε κουταλάκι του γλυκού ή σούπας (υγρή μορφή), και ακολούθως μετατράπηκαν σε μονάδες mg ή gr.

Σε ορισμένα συμπληρώματα (π.χ BCAA's) όπου δεν αναφέρθηκε η εμπορική ονομασία, η ποσότητα προσδιορίστηκε με την χρησιμοποίηση των πιο κοινώς χρησιμοποιούμενων σκευασμάτων, ανάλογα με την αναφερόμενη μορφή. Επειδή η συγκέντρωση ορισμένων συμπληρωμάτων (π.χ βιταμίνες) διέφερε ανάλογα με την εμπορική ονομασία, υπολογίστηκε η μέση ποσότητα με την χρησιμοποίηση δύο ή περισσότερων εμπορικών σκευασμάτων.

Η συχνότητα κατανάλωσης των συμπληρωμάτων χωρίστηκε σε ημερήσια, εβδομαδιαία, μηνιαία και χρονιαία βάση, και ακολούθως υπολογίστηκε η μέση συχνότητα κατανάλωσης ανά εβδομάδα. Για αξιολόγηση της χρονικής στιγμής κατανάλωσης των συμπληρωμάτων, ζητήθηκε από τις αθλήτριες να καταγράψουν εάν καταναλώνουν το συμπλήρωμα “πριν”, “κατά τη διάρκεια”, και “μετά” τον αγώνα ή την προπόνηση. Για διευκόλυνση των αθλητριών στα ερωτήματα “Ποιος σας έχει συστήσει το συμπλήρωμα” και “Για ποιους λόγους το παίρνετε”, μαζί με το ερωτηματολόγιο δόθηκαν παραδείγματα.

Η επεξεργασία των στοιχείων του ερωτηματολογίου έγινε με την βοήθεια του προγράμματος στατιστικής SPSS και του Excel.

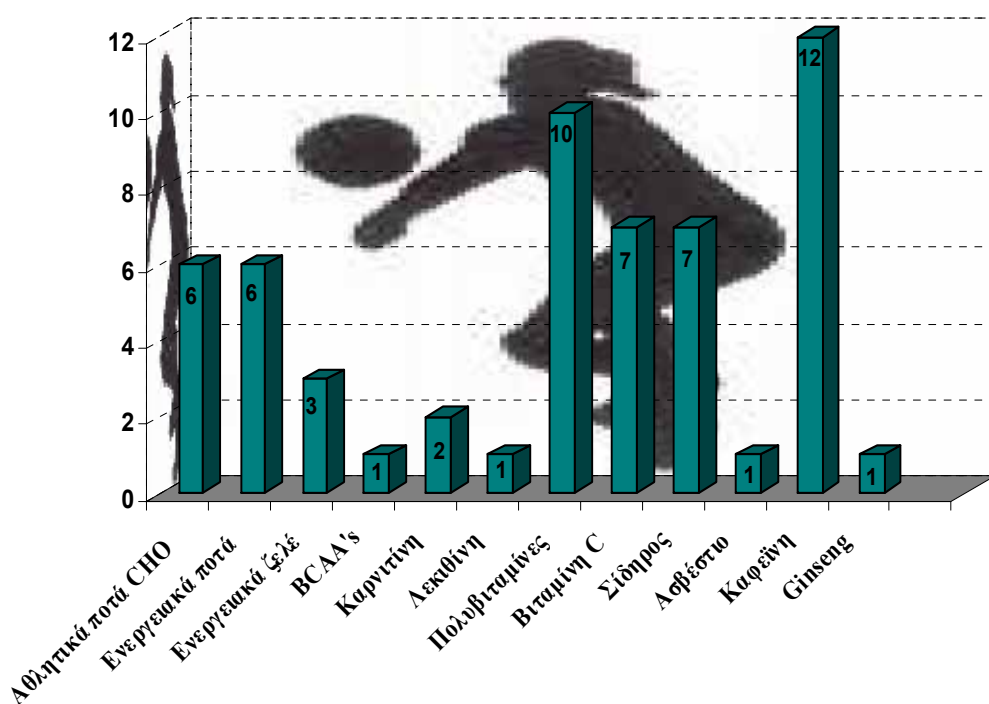
### **6.1.(β) Αξιολόγηση τριήμερης καταγραφής**

Επίσης, η έρευνα περιέλαβε αξιολόγηση τριήμερης καταγραφής όπου ήταν εμφανής η χρήση των συμπληρωμάτων διατροφής, σύμφωνα με τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την έρευνα “Διατροφικές συνήθειες σε αθλήτριες πετοσφαίρισης” που διεξάχθηκε την ίδια περίοδο από τις φοιτήτριες Ηρακλέους Αγγέλα και Ανδρέου Χριστίνα. Τα συμπληρώματα που περιλήφθηκαν στο τριήμερο καταγραφής είχαν ως εξής: αθλητικά ποτά, αθλητικά ζελέ, αθλητική σοκολάτα, και αθλητική σοκολάτα με πρωτεΐνη.

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

Το ερωτηματολόγιο συμπληρώθηκε και από τις 12 αθλήτριες οι οποίες ανέφεραν χρησιμοποίηση συνολικά 12 συμπληρωμάτων. Κάθε αθλήτρια ανταποκρίθηκε τουλάχιστον σε ένα από τα συμπληρώματα που περιλήφθηκαν στο ερωτηματολόγιο. Τα πιο συχνά χρησιμοποιούμενα συμπληρώματα ήταν η καφεΐνη (100%, n=12), οι πολυβιταμίνες (83,3%, n=10), η βιταμίνη C (58,3%, n=7), ο σίδηρος (58,3%, n=7), τα αθλητικά ποτά υδατανθράκων (50%, n=6) και τα ενεργειακά ποτά (50%, n=6). Ακολούθως, σε μικρότερο ποσοστό αναφέρθηκαν τα ενεργειακά ζελέ (25%, n=3), η καρνιτίνη (16,6%, n=2), τα διακλαδισμένα αμινοξέα (BCAA's) (8,3%, n=1), η λεκιθίνη (8,3%, n=1), το ασβέστιο (8,3%, n=1) και το Ginseng (8,3%, n=1). Οι κατηγορίες στις οποίες συμπεριλήφθηκαν τα πιο πάνω συμπληρώματα φαίνονται στο ερωτηματολόγιο που βρίσκεται στο παράρτημα. Ο αριθμός των αθλητριών που καταναλώνουν τα πιο πάνω συμπληρώματα φαίνεται στο πιο κάτω γράφημα:

### Πόσες αθλήτριες και ποια συμπληρώματα καταναλώνουν



**Γράφημα 1:** Χρησιμοποιούμενα συμπληρώματα και ο αντίστοιχος αριθμός αθλητριών που τα καταναλώνουν.

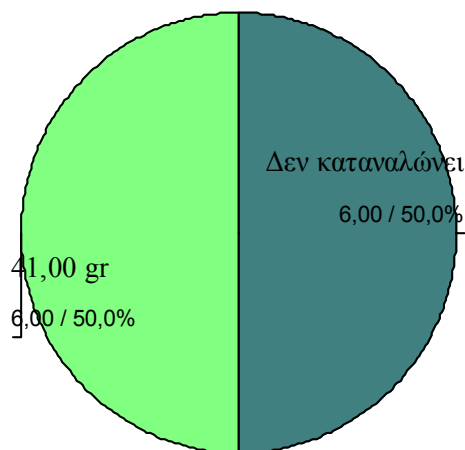
## ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΩΝ

Στα πιο κάτω γραφήματα απεικονίζεται το ποσοστό των αθλητριών και η αντίστοιχη ποσότητα στην οποία καταναλώνουν το κάθε συμπλήρωμα. Επίσης, σε κάθε γράφημα απεικονίζεται το ποσοστό αθλητριών που δεν κατανάλωσε το συμπλήρωμα, όμως εμείς θα περιοριστούμε στον σχολιασμό των αποτελεσμάτων για τις αθλήτριες που κατανάλωσαν το συμπλήρωμα. Σε ότι αφορά τα ενεργειακά συμπληρώματα (αθλητικά και ενεργειακά ποτά, ενεργειακά ζελέ) η καταναλισκόμενη ποσότητα αναφέρεται στην συγκέντρωση υδατανθράκων.

**Αθλητικά ποτά CHO\*\_Ποσότητα (gr) υδατανθράκων**

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Δεν καταναλώνει	6	50,0	50,0	50,0
41,00	6	50,0	50,0	100,0
Total	12	100,0	100,0	

Αθλητικά ποτά CHO\_Ποσότητα (gr) CHO

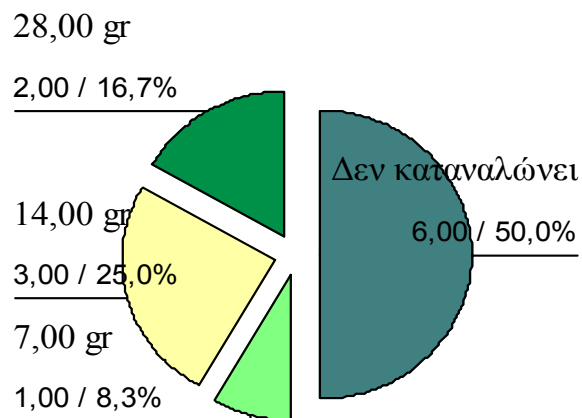


Το πιο πάνω γράφημα δείχνει ότι το 50% (n=6) των αθλητριών κατανάλωνε αθλητικά ποτά σε ποσότητα συγκέντρωσης 41gr υδατανθράκων. Η εμπορική ονομασία για όλα τα αθλητικά ποτά που καταναλώθηκαν ήταν το PowerAde, το οποίο είναι ένα από τα πιο κοινώς χρησιμοποιούμενα αθλητικά ποτά.

### Ενεργειακά ποτά\_Ποσότητα (gr) υδατανθράκων

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Δεν καταναλώνει	6	50,0	50,0	50,0
7,00	1	8,3	8,3	58,3
14,00	3	25,0	25,0	83,3
28,00	2	16,7	16,7	100,0
Total	12	100,0	100,0	

### Ενεργειακά ποτά\_Ποσότητα (gr) CHO



Σύμφωνα με το πιο πάνω γράφημα από το 50% (n=6) των αθλητριών, το 16,7% (n=2) καταναλώνει ενεργειακό ποτό σε ποσότητα 28 gr υδατανθράκων, το 25% (n=3) σε ποσότητα 14 gr υδατανθράκων και το 8,3% (n=1) σε ποσότητα συγκέντρωσης 7 gr υδατανθράκων. Οι αναφερόμενες εμπορικές ονομασίες των ενεργειακών ποτών ήταν το Gatorade και το Red Bull, τα οποία αποτελούν επίσης δύο από τα πιο κοινώς χρησιμοποιούμενα ενεργειακά ποτά.

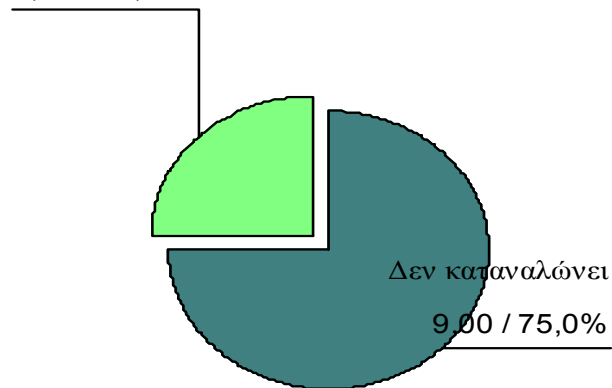
Ενεργειακά ζελέ\_Ποσότητα (gr) υδατανθράκων

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Δεν καταναλώνει	9	75,0	75,0	75,0
23,00	3	25,0	25,0	100,0
Total	12	100,0	100,0	

Ενεργειακά ζελέ\_Ποσότητα (gr) CHO

23,00 gr (σωληνάριο)

3,00 / 25,0%

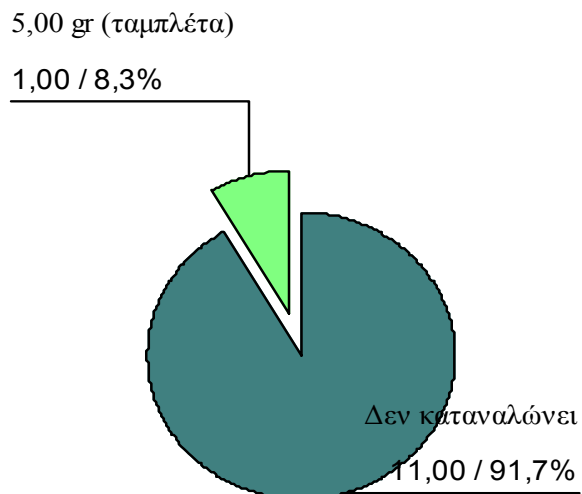


Σύμφωνα με το πιο πάνω γράφημα το 25% (n=3) των αθλητριών ανέφερε κατανάλωση ενεργειακών ζελέ σε συσκευασία σωληνάριου με μέση συγκέντρωση υδατανθράκων 23 gr.

BCAA's\*\*\_Ποσότητα (gr)

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Δεν καταναλώνει	11	91,7	91,7	91,7
	5,00	1	8,3	8,3	100,0
	Total	12	100,0	100,0	

BCAA's\_Ποσότητα (gr)



Το πιο πάνω γράφημα δείχνει ότι το 8,3% (n=1) των αθλητριών κατανάλωσε διακλαδισμένα αμινοξέα (BCAA's) σε μορφή ταμπλέτας με ποσότητα συγκέντρωσης 5gr.

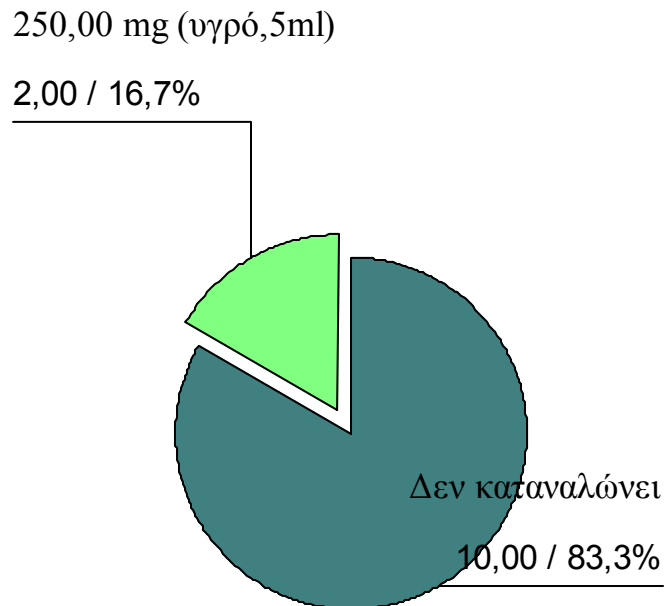
\*CHO=Υδατάνθρακες

\*\*BCAA's (ΑΔΑ)=Διακλαδισμένα αμινοξέα

### Καρνιτίνη\_Ποσότητα (mg)

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Δεν καταναλώνει	10	83,3	83,3	83,3
	250,00	2	16,7	16,7	100,0
	Total	12	100,0	100,0	

### Καρνιτίνη\_Ποσότητα (mg)



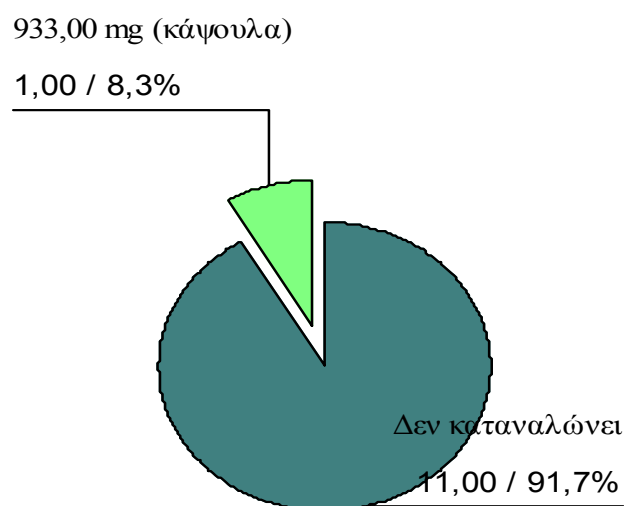
Σύμφωνα με το πιο πάνω γράφημα, το 16,7% (n=2) των αθλητριών κατανάλωνε συμπλήρωμα καρνιτίνης σε υγρή μορφή. Η καταναλισκόμενη ποσότητα ήταν 5ml όπου περιέχονται 250mg καρνιτίνης.



### Λεκιθίνη\_Ποσότητα (mg)

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Δεν καταναλώνει	11	91,7	91,7	91,7
	933,00	1	8,3	8,3	100,0
	Total	12	100,0	100,0	

### Λεκιθίνη\_Ποσότητα (mg)

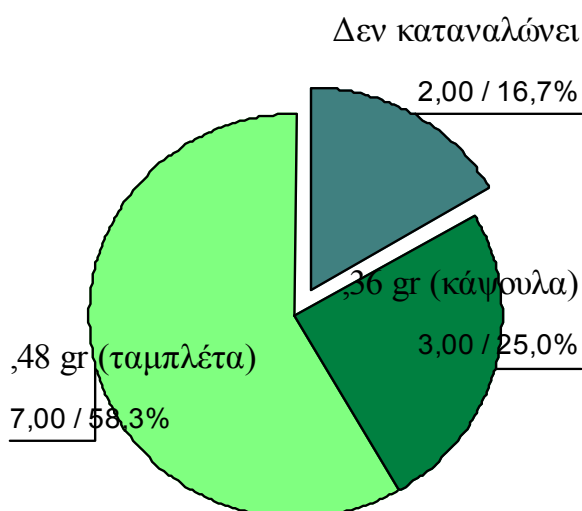


Σύμφωνα με το πιο πάνω γράφημα το 8,3% (n=1) ανέφερε κατανάλωση λεκιθίνης σε μορφή κάψουλας με μέση ποσότητα κατανάλωσης 933 mg.

### Πολυβιταμίνες\_Ποσότητα (gr)

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Δεν καταναλώνει	2	16,7	16,7	16,7
,36	3	25,0	25,0	41,7
,48	7	58,3	58,3	100,0
Total	12	100,0	100,0	

### Πολυβιταμίνες\_Ποσότητα (gr)

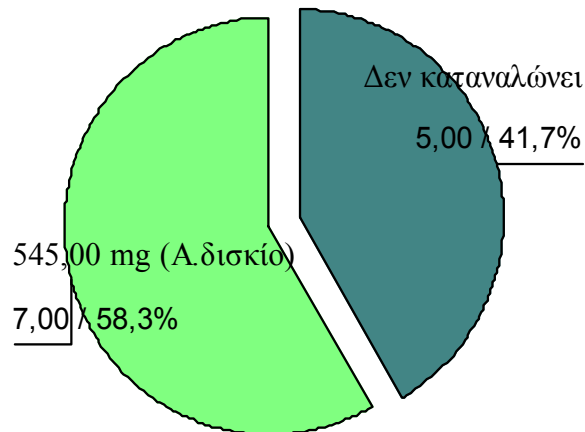


Σε ότι αφορά τις πολυβιταμίνες, το 25% (n=3) των αθλητριών ανέφερε κατανάλωση τους σε μορφή κάψουλας με μέση ποσότητα κατανάλωσης 0,36 gr, και το 58,3% (n=7) σε μορφή ταμπλέτας με μέση ποσότητα κατανάλωσης 0,48 mg.

### Βιταμίνη C\_Ποσότητα (mg)

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Δεν καταναλώνει	5	41,7	41,7	41,7
545,00	7	58,3	58,3	100,0
Total	12	100,0	100,0	

### Βιταμίνη C\_Ποσότητα (mg)

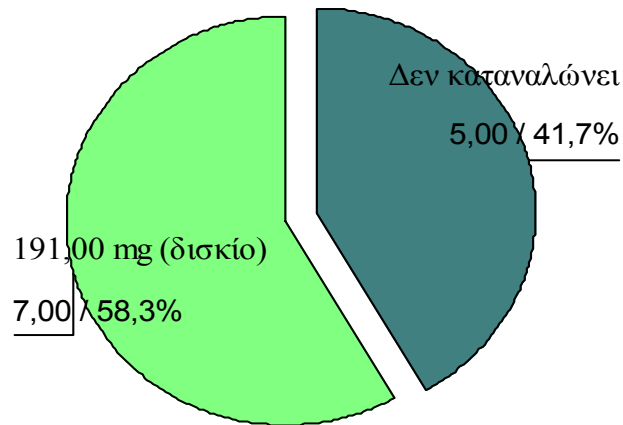


Στο γράφημα με την βιταμίνη C φαίνεται ότι και το 58,3% (n=7) των αθλητριών κατανάλωσε το συμπλήρωμα σε μορφή αναβράζουσας δισκίου με μέση ποσότητα κατανάλωσης 545 mg.

**Σίδηρος\_Ποσότητα (mg)**

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Δεν καταναλώνει	5	41,7	41,7	41,7
	191,00	7	58,3	58,3	100,0
	Total	12	100,0	100,0	

**Σίδηρος\_Ποσότητα (mg)**



Σύμφωνα με το πιο πάνω γράφημα, το 58,3% (n=7) των αθλητριών κατανάλωσε συμπληρώματα σιδήρου σε μορφή δισκίου με μέση ποσότητα κατανάλωσης 191 mg

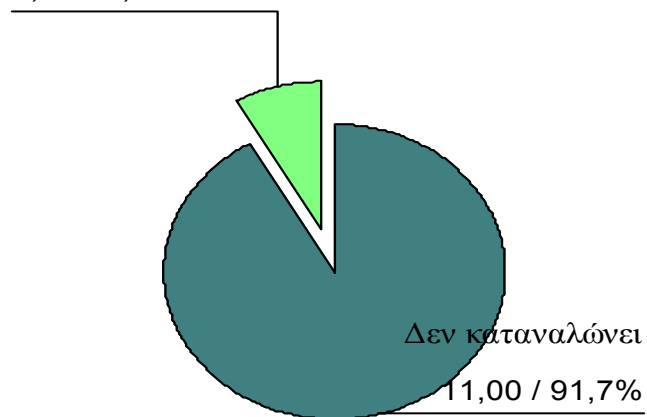
**Ασβέστιο\_Ποσότητα (mg)**

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Δεν καταναλώνει	11	91,7	91,7	91,7
	550,00	1	8,3	8,3	100,0
	Total	12	100,0	100,0	

### Ασβέστιο\_ Ποσότητα (mg)

550,00 mg (Μ.δισκίο)

1,00 / 8,3%

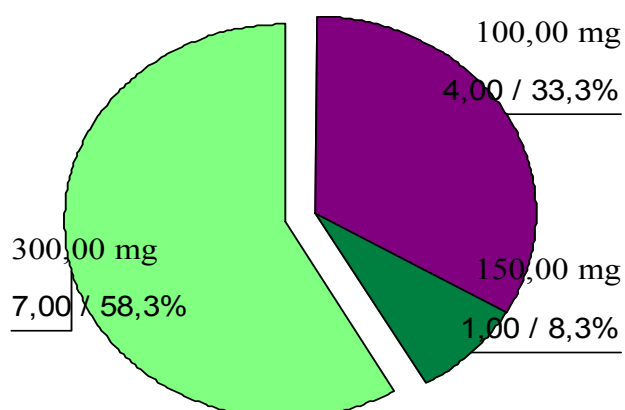


Στο πιο πάνω γράφημα φαίνεται ότι το 8,3% (n=1) των αθλητριών κατανάλωσε συμπλήρωμα ασβεστίου σε μορφή μασώμενου δισκίου με μέση ποσότητα κατανάλωσης 550 mg.

### Καφεΐνη\_Ποσότητα (mg)

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	100,00	4	33,3	33,3	33,3
	150,00	1	8,3	8,3	41,7
	300,00	7	58,3	58,3	100,0
	Total	12	100,0	100,0	

### Καφεΐνη\_Ποσότητα (mg)



Σε ότι αφορά την καφεΐνη, ανέφερε κατανάλωση της το 100% (n=12) των αθλητριών, από τις οποίες το 58,3% (n=7) την καταναλώνει σε ποσότητα 300 mg, το 33,3% (n=4) σε ποσότητα 100 mg, και το 8,3% (n=1) σε ποσότητα 150 mg. Οι ποσότητες που αναφέρονται αφορούν τον μέσο όρο κατανάλωσης. Η μορφή κατανάλωσης της καφεΐνης που αναφέρθηκε από τις αθλήτριες ήταν σε μορφή σκόνης, και πιο συγκεκριμένα σε σκόνη στιγμιαίου καφέ. Για τις αθλήτριες που καταναλώναν το ενεργειακό ποτό Red Bull έγινε συνυπολογισμός της περιεχόμενης ποσότητας καφεΐνης.

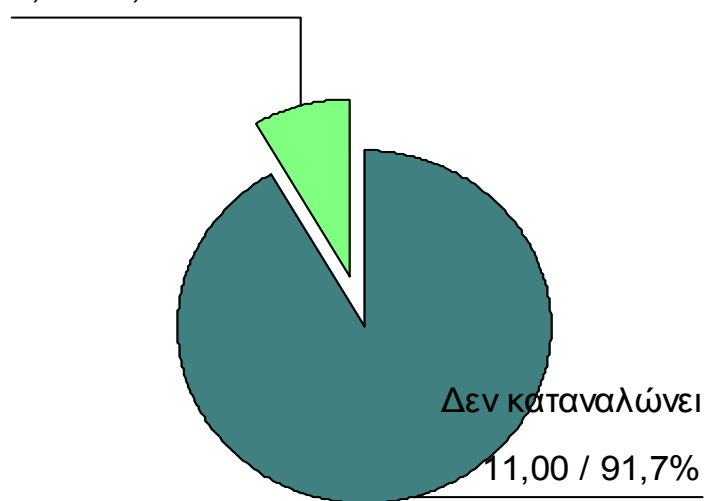
### Ginseng\_Ποσότητα (mg)

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Δεν καταναλώνει	11	91,7	91,7	91,7
34,00	1	8,3	8,3	100,0
Total	12	100,0	100,0	

## Ginseng\_ Ποσότητα (mg)

34,00mg (σιρόπι, 5ml)

1,00 / 8,3%



Σύμφωνα με τα πιο πάνω αποτελέσματα το 8,3% (n=1) των αθλητριών κατανάλωνε συμπλήρωμα Ginseng σε μορφή σιροπιού. Η καταναλισκόμενη ποσότητα ήταν 5ml, όπου περιέχονται 34 mg Ginseng.

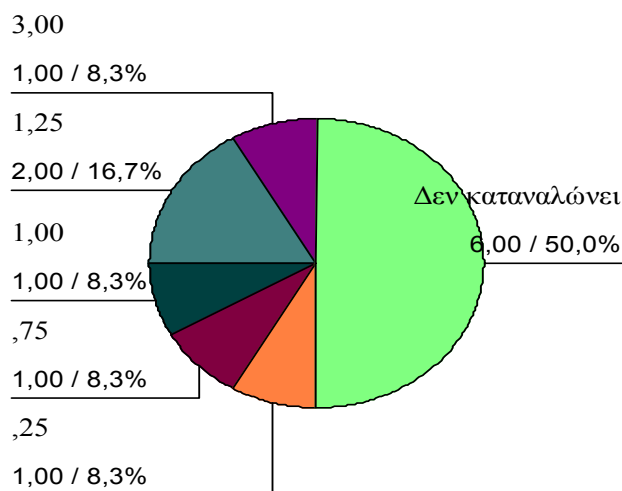
## ΜΕΣΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΩΝ ΑΝΑ ΕΒΔΟΜΑΔΑ

Τα πιο κάτω γραφήματα απεικονίζουν την εβδομαδιαία συχνότητα κατανάλωσης των συμπληρωμάτων.

**Αθλητικά ποτά CHO\_ Συχνότητα (πόσες φορές) κατανάλωσης ανά εβδομάδα**

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Δεν καταναλώνει	6	50,0	50,0	50,0
,25	1	8,3	8,3	58,3
,75	1	8,3	8,3	66,7
1,00	1	8,3	8,3	75,0
1,25	2	16,7	16,7	91,7
3,00	1	8,3	8,3	100,0
Total	12	100,0	100,0	

Αθλητικά ποτά CHO\_ Συχνότητα ανά εβδομάδα



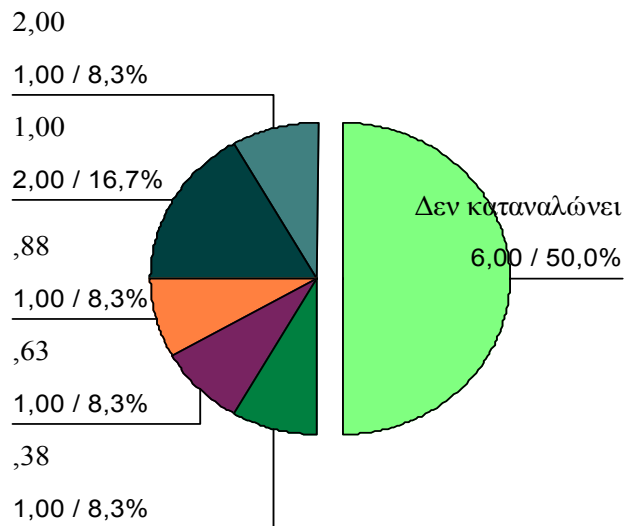
Σύμφωνα με τα πιο πάνω αποτελέσματα στα αθλητικά ποτά υδατανθράκων, το 8,3% (n=1) των αθλητριών ανέφερε ότι τα καταναλώνει σε συχνότητα 3 φορές την εβδομάδα, το 16,7% (n=2) σε συχνότητα 1,25 φορές την εβδομάδα, το 8,3% (n=1) σε συχνότητα 0,75 φορές την εβδομάδα, και το 8,3% (n=1) σε συχνότητα 0,25 φορές την εβδομάδα.



Ενεργειακά ποτά\_Συχνότητα (πόσες φορές) κατανάλωσης) ανά εβδομάδα

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Δεν καταναλώνει	6	50,0	50,0	50,0
	,38	1	8,3	8,3	58,3
	,63	1	8,3	8,3	66,7
	,88	1	8,3	8,3	75,0
	1,00	2	16,7	16,7	91,7
	2,00	1	8,3	8,3	100,0
	Total	12	100,0	100,0	

Ενεργειακά ποτά\_Συχνότητα ανά εβδομάδα

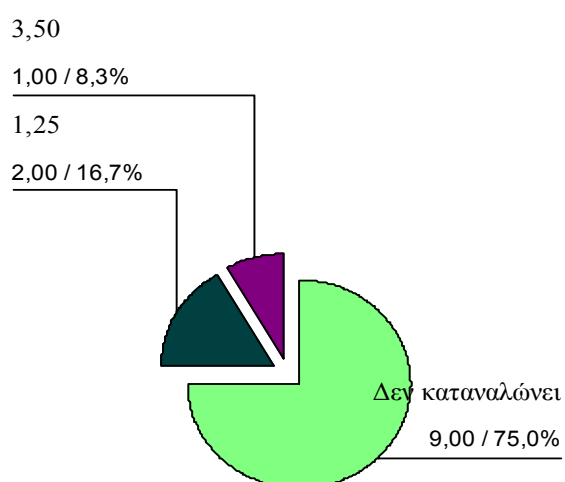


Σε ότι αφορά τα ενεργειακά ποτά, το 8,3% (n=1) των αθλητριών ανέφερε κατανάλωση τους σε συχνότητα 2 φορές την εβδομάδα, το 16,7% (n=2) σε συχνότητα 1 φορά την εβδομάδα, το 8,3% (n=1) σε συχνότητα 0,88 φορές την εβδομάδα, το 8,3% (n=1) σε συχνότητα 0,63 φορές την εβδομάδα, και το 8,3% (n=1) σε συχνότητα 0,38 φορές την εβδομάδα.

### Ενεργειακά ζελέ\_Συχνότητα (πόσες φορές) κατανάλωσης ανά εβδομάδα

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Δεν καταναλώνει	9	75,0	75,0	75,0
1,25	2	16,7	16,7	91,7
3,50	1	8,3	8,3	100,0
Total	12	100,0	100,0	

### Ενεργειακά ζελέ\_Συχνότητα ανά εβδομάδα

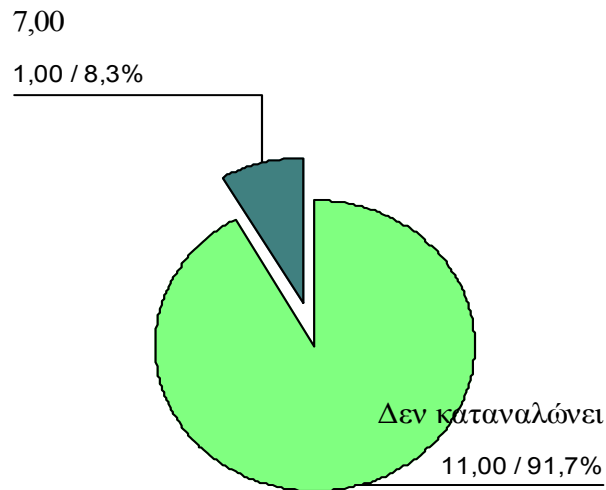


Σύμφωνα με το πιο πάνω γράφημα το 8,3% (n=1) των αθλητριών ανέφερε κατανάλωση ενεργειακών ζελέ σε συχνότητα 3,50 φορές την εβδομάδα, και το 16,7% (n=2) σε συχνότητα 1,25 φορές την εβδομάδα.

### BCAA's\_Συχνότητα (πόσες φορές) κατανάλωσης ανά εβδομάδα

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Δεν καταναλώνει	11	91,7	91,7	91,7
7,00	1	8,3	8,3	100,0
Total	12	100,0	100,0	

### BCAA's\_Συχνότητα ανά εβδομάδα

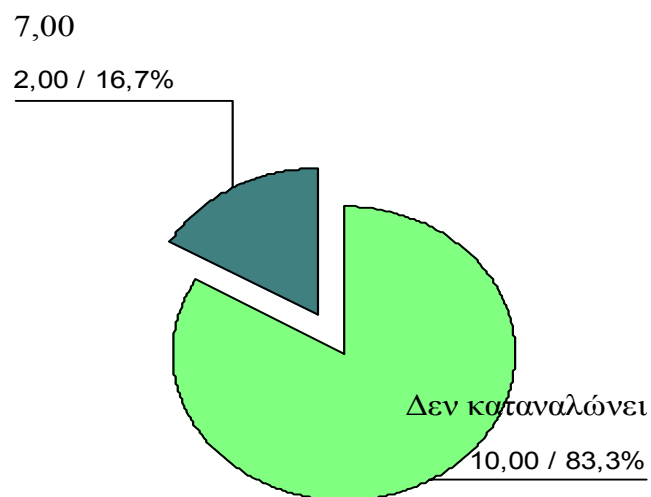


Σύμφωνα με το πιο πάνω γράφημα το 8,3% (n=1) των αθλητριών ανέφερε κατανάλωση BCAA's σε συχνότητα 7 φορές την εβδομάδα.

### Καρνιτίνη\_Συχνότητα(πόσες φορές) κατανάλωσης ανά εβδομάδα

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Δεν καταναλώνει	10	83,3	83,3	83,3
7,00	2	16,7	16,7	100,0
Total	12	100,0	100,0	

### Καρνιτίνη\_Συχνότητα ανά εβδομάδα

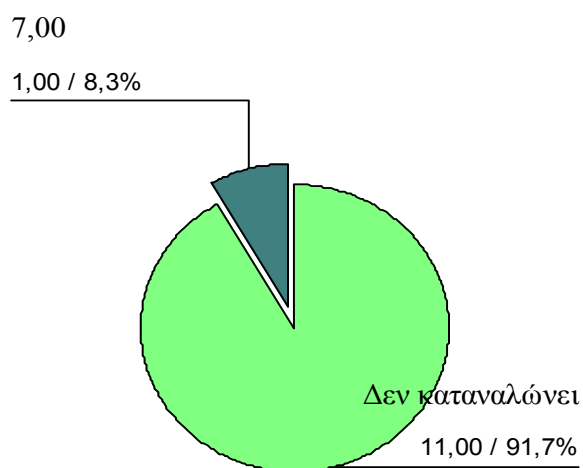


Στο πιο πάνω γράφημα παρατηρείται ότι το 16% (n=2) των αθλητριών καταναλώνει συμπλήρωμα καρνιτίνης σε συχνότητα 7 φορές την εβδομάδα.

Λεκιθίνη\_Συχνότητα (πόσες φορές) ανά εβδομάδα

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Δεν καταναλώνει	11	91,7	91,7	91,7
	7,00	1	8,3	8,3	100,0
	Total	12	100,0	100,0	

Λεκιθίνη\_Συχνότητα ανά εβδομάδα

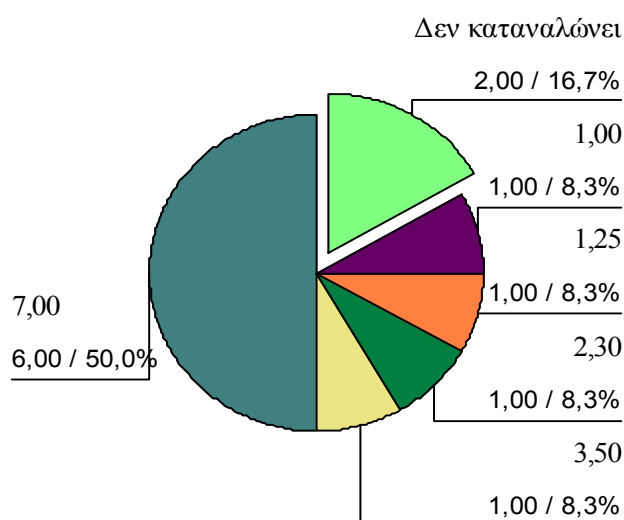


Στο πιο πάνω γράφημα φαίνεται ότι το 8,3% (n=1) των αθλητριών καταναλώνει συμπλήρωμα λεκιθίνης σε συχνότητα επίσης 7 φορές την εβδομάδα.

Πολυβιταμίνες\_Συχνότητα (πόσες φορές) ανά εβδομάδα

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Δεν καταναλώνει	2	16,7	16,7	16,7
	1,00	1	8,3	8,3	25,0
	1,25	1	8,3	8,3	33,3
	2,30	1	8,3	8,3	41,7
	3,50	1	8,3	8,3	50,0
	7,00	6	50,0	50,0	100,0
	Total	12	100,0	100,0	

Πολυβιταμίνες\_Συχνότητα ανά εβδομάδα

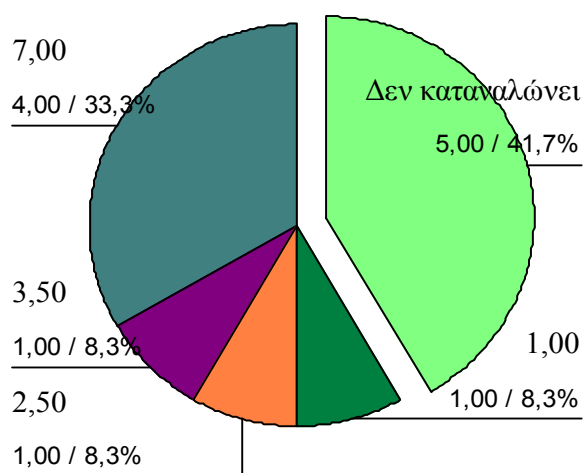


Σε ότι αφορά τις πολυβιταμίνες, η πλειοψηφία των αθλητριών (50%, n=6) ανέφερε κατανάλωση τους σε συχνότητα 7 φορές την εβδομάδα, το 8,3% (n=1) σε συχνότητα 1 φορά την εβδομάδα, το 8,3% (n=1) σε συχνότητα 1,25 φορές την εβδομάδα, το 8,3% (n=1) σε συχνότητα 2,30 φορές την εβδομάδα, και το 8,3% (n=1) σε συχνότητα 3,50 φορές την εβδομάδα.

### Βιταμίνη C\_ Συχνότητα (πόσες φορές) ανά εβδομάδα

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Δεν καταναλώνει	5	41,7	41,7	41,7
1,00	1	8,3	8,3	50,0
2,50	1	8,3	8,3	58,3
3,50	1	8,3	8,3	66,7
7,00	4	33,3	33,3	100,0
Total	12	100,0	100,0	

### Βιταμίνη C\_ Συχνότητα ανά εβδομάδα

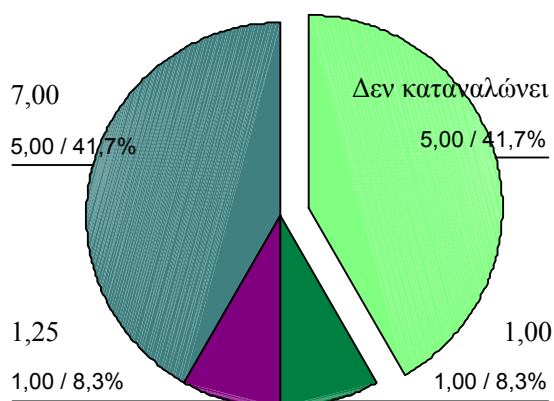


Στα συμπληρώματα βιταμίνης C, η πλειοψηφία των αθλητριών (33,3%, n=4) ανέφερε κατανάλωση της σε συχνότητα 7 φορές την εβδομάδα, το 8,3% (n=1) σε συχνότητα 3,50 φορές την εβδομάδα, το 8,3% (n=1) σε συχνότητα 2,50 φορές την εβδομάδα, και το 8,3% (n=1) σε συχνότητα 1 φορά την εβδομάδα.

### Σίδηρος\_Συχνότητα (πόσες φορές) ανά εβδομάδα

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Δεν καταναλώνει	5	41,7	41,7	41,7
	1,00	1	8,3	8,3	50,0
	1,25	1	8,3	8,3	58,3
	7,00	5	41,7	41,7	100,0
	Total	12	100,0	100,0	

### Σίδηρος\_Συχνότητα ανά εβδομάδα



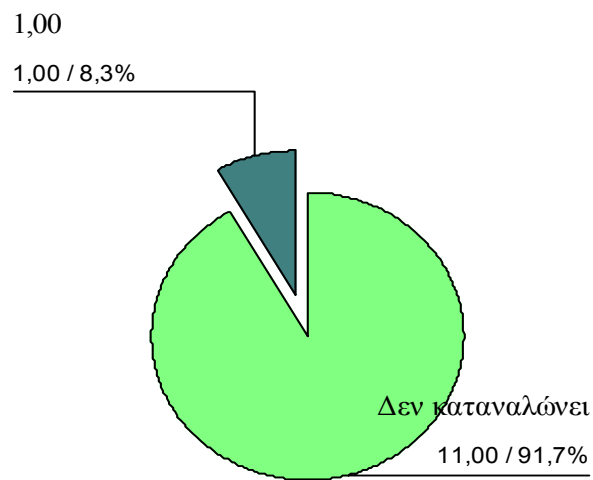
Σύμφωνα με το πιο πάνω γράφημα το 41,7% (n=5) καταναλώνει συμπλήρωμα σιδήρου σε συχνότητα 7 φορές την εβδομάδα, το 8,3% (n=1) σε συχνότητα 1 φορά την εβδομάδα, και το 8,3% (n=1) σε συχνότητα 1,25 φορές την εβδομάδα.



### Ασβέστιο\_Συχνότητα (πόσες φορές) ανά εβδομάδα

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Δεν καταναλώνει	11	91,7	91,7	91,7
	1,00	1	8,3	8,3	100,0
	Total	12	100,0	100,0	

### Ασβέστιο\_Συχνότητα ανά εβδομάδα

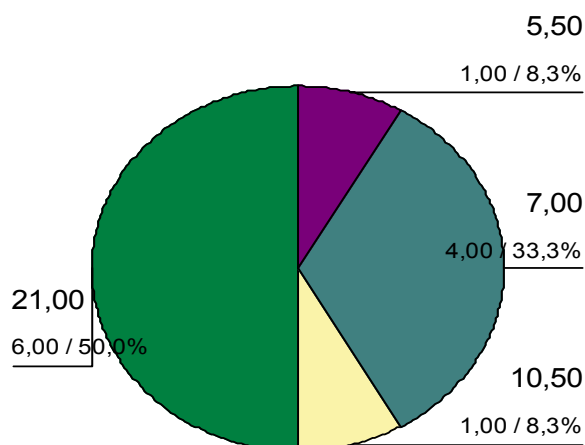


Στο ασβέστιο η συχνότητα κατανάλωσης από το 8,3% (n=1) των αθλητριών είναι 1 φορά την εβδομάδα.

### Καφεΐνη\_Συχνότητα (πόσες φορές) ανά εβδομάδα

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid 5,50	1	8,3	8,3	8,3
7,00	4	33,3	33,3	41,7
10,50	1	8,3	8,3	50,0
21,00	6	50,0	50,0	100,0
Total	12	100,0	100,0	

### Καφεΐνη\_Συχνότητα ανά εβδομάδα

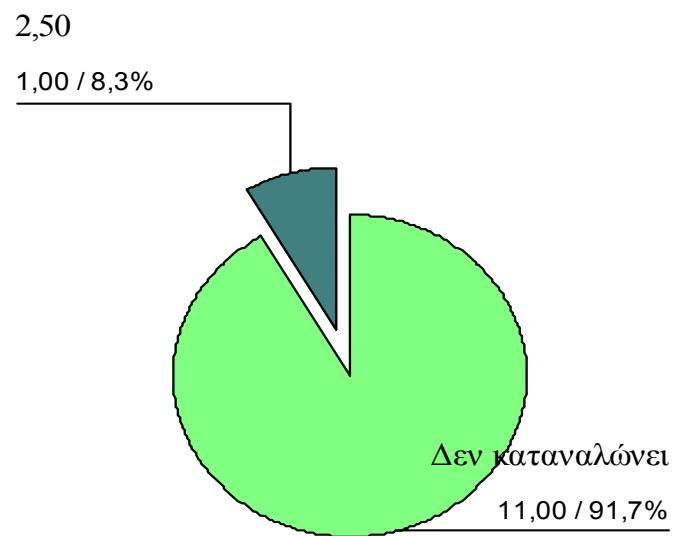


Στην καφεΐνη παρατηρείται ότι το 50% (n=6) των αθλητριών την κατανάλωνε σε συχνότητα 21 φορές την εβδομάδα, το 8,3% (n=1) σε συχνότητα 5,50 φορές την εβδομάδα, το 33,3% (n=4) σε συχνότητα 7 φορές την εβδομάδα, και το 8,3% (n=1) σε συχνότητα 10,50 φορές την εβδομάδα.

### Ginseng\_ Συχνότητα (πόσες φορές) ανά εβδομάδα

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Δεν καταναλώνει	11	91,7	91,7	91,7
2,50	1	8,3	8,3	100,0
Total	12	100,0	100,0	

### Ginseng\_ Συχνότητα ανά εβδομάδα



Σύμφωνα με το πιο πάνω γράφημα οι αθλήτριες (8,3%, n=1) ανέφεραν κατανάλωση ginseng σε συχνότητα 2,50 φορές τη εβδομάδα.

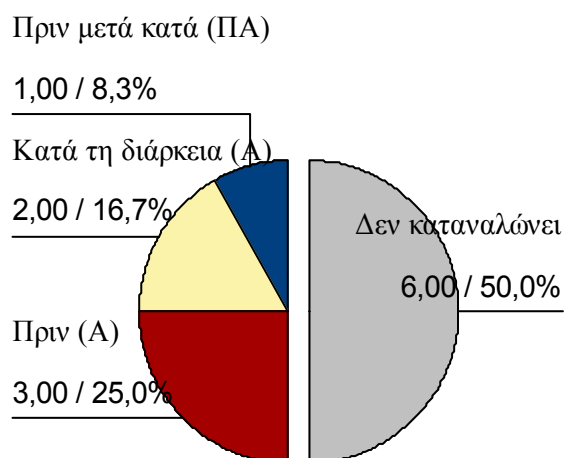
## ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΗΝ ΠΡΟΠΟΝΗΣΗ (Π) Ή ΤΟΝ ΑΓΩΝΑ (Α)

Στα πιο κάτω γραφήματα απεικονίζεται η συνήθης κατανάλωση (χρονική στιγμή κατανάλωσης) των συμπληρωμάτων γύρω από την προπόνηση ή τον αγώνα.

**Αθλητικά ποτά CHO\_Συνήθης κατανάλωση σε σχέση με τον αγώνα ή την προπόνηση**

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Δεν καταναλώνει	6	50,0	50,0	50,0
Πριν (Α)	3	25,0	25,0	75,0
Κατά τη διάρκεια (Α)	2	16,7	16,7	91,7
Πριν μετά κατά (ΠΑ)	1	8,3	8,3	100,0
Total	12	100,0	100,0	

Αθλητικά ποτά CHO\_Συνήθης κατανάλωση

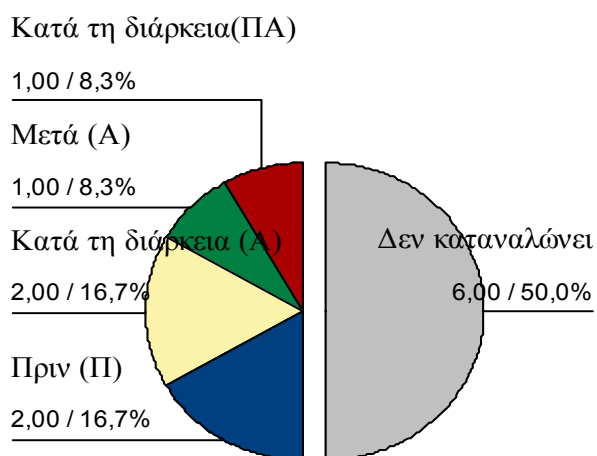


Σύμφωνα με το πιο πάνω γράφημα στα αθλητικά ποτά υδατανθράκων το 8,3% (n=1) των αθλητριών ανέφερε κατανάλωση τους πριν, κατά τη διάρκεια και μετά την προπόνηση και τον αγώνα, το 16% (n=2) ανέφερε κατανάλωση κατά τη διάρκεια του αγώνα, και το 25% (n=3) ανέφερε κατανάλωση πριν τον αγώνα.

Ενεργειακά ποτά\_Συνήθης κατανάλωση σε σχέση με τον αγώνα ή την προπόνηση

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Δεν καταναλώνει	6	50,0	50,0	50,0
Πριν (Π)	2	16,7	16,7	66,7
Κατά τη διάρκεια (Α)	2	16,7	16,7	83,3
Μετά (Α)	1	8,3	8,3	91,7
Κατά τη διάρκεια (ΠΑ)	1	8,3	8,3	100,0
Total	12	100,0	100,0	

Ενεργειακά ποτά\_Συνήθης κατανάλωση

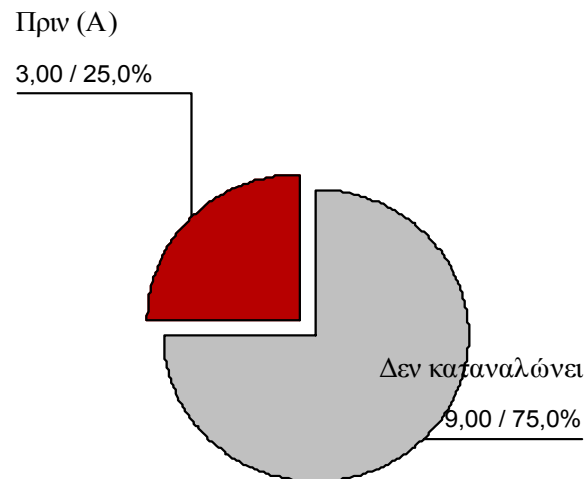


Στα ενεργειακά ποτά το 8,3% (n=1) των αθλητριών ανέφερε κατανάλωση τους κατά τη διάρκεια της προπόνησης και του αγώνα, το 8,3% (n=1) ανέφερε κατανάλωση τους μετά τον αγώνα, το 16,7% (n=2) ανέφερε ότι τα καταναλώνει κατά τη διάρκεια του αγώνα, και το 16,7% (n=2) πριν την προπόνηση.

### Ενεργειακά ζελέ\_Συνήθης κατανάλωση σε σχέση με τον αγώνα ή την προπόνηση

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Δεν καταναλώνει	9	75,0	75,0	75,0
Πριν (Α)	3	25,0	25,0	100,0
Total	12	100,0	100,0	

### Ενεργειακά ζελέ\_Συνήθης κατανάλωση

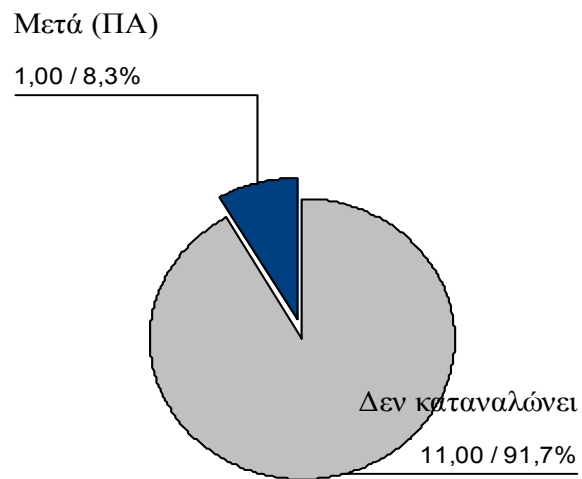


Στο πιο πάνω γράφημα φαίνεται ότι το 25% (n=3) των αθλητριών που ανέφερε χρησιμοποίηση ενεργειακών ζελέ τα κατανάλωσε πριν από τον αγώνα.

### BCAA's\_Συνήθης κατανάλωση σε σχέση με τον αγώνα ή την προπόνηση

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Δεν καταναλώνει	11	91,7	91,7	91,7
Μετά (ΠΑ)	1	8,3	8,3	100,0
Total	12	100,0	100,0	

### BCAA's\_Συνήθης κατανάλωση

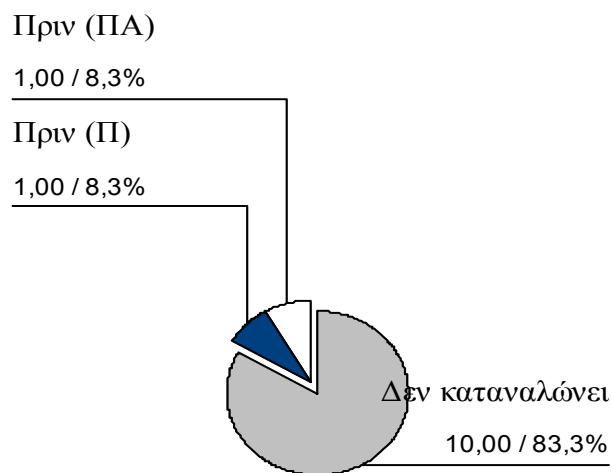


Στα BCAA's το 8,3% (n=1) των αθλητριών ανέφερε κατανάλωση τους μετά την προπόνηση και τον αγώνα.

### Καρνιτίνη\_Συνήθης κατανάλωση σε σχέση με τον αγώνα ή την προπόνηση

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Δεν καταναλώνει	10	83,3	83,3	83,3
Πριν (Π)	1	8,3	8,3	91,7
Πριν (ΠΑ)	1	8,3	8,3	100,0
Total	12	100,0	100,0	

### Καρνιτίνη\_Συνήθης κατανάλωση



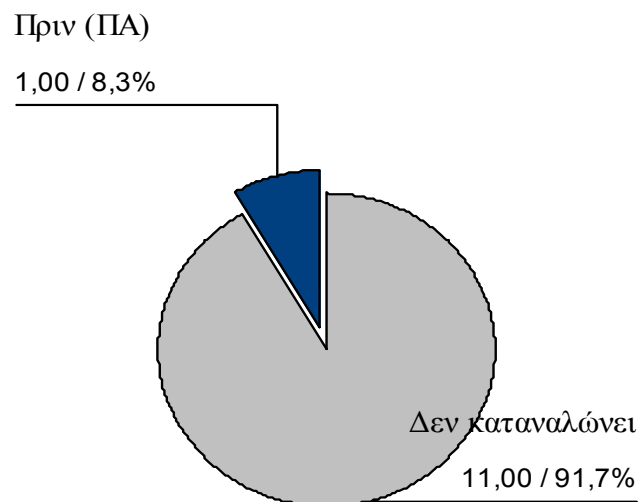
Σύμφωνα με το πιο πάνω γράφημα, το 8,3% (n=1) των αθλητριών καταναλώνει συμπλήρωμα καρνιτίνης πριν την προπόνηση και τον αγώνα, και το 8,3% (n=1) το καταναλώνει πριν την προπόνηση.



### Λεκιθίνη\_Συνήθης κατανάλωση σε σχέση με τον αγώνα ή την προπόνηση

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Δεν καταναλώνει	11	91,7	91,7	91,7
Πριν (ΠΑ)	1	8,3	8,3	100,0
Total	12	100,0	100,0	

### Λεκιθίνη\_Συνήθης κατανάλωση

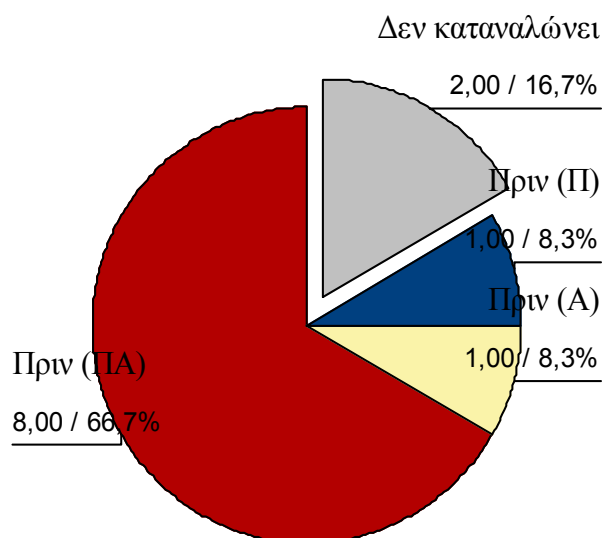


Σε ότι αφορά την λεκιθίνη, το 8,3% (n=1) των αθλητριών καταναλώνει το συμπλήρωμα πριν την προπόνηση και τον αγώνα.

Πολυβιταμίνες\_Συνήθης κατανάλωση σε σχέση με τον αγώνα ή την προπόνηση

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Δεν καταναλώνει	2	16,7	16,7	16,7
	Πριν (Π)	1	8,3	8,3	25,0
	Πριν (Α)	1	8,3	8,3	33,3
	Πριν (ΠΑ)	8	66,7	66,7	100,0
	Total	12	100,0	100,0	

Πολυβιταμίνες\_Συνήθης κατανάλωση

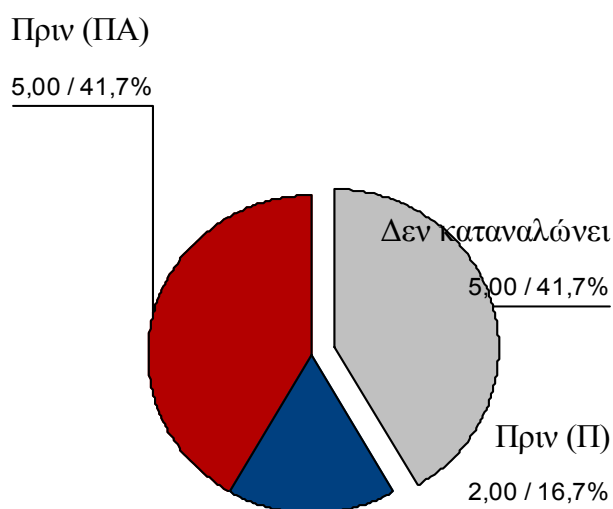


Σχετικά με τα συμπληρώματα πολυβιταμινών, το 66,7% (n=8) των αθλητριών ανέφερε κατανάλωση τους πριν την προπόνηση και τον αγώνα, το 8,3% (n=1) ανέφερε κατανάλωση πριν τον αγώνα, και το 8,3% (n=1) ανέφερε κατανάλωση πριν την προπόνηση.

### Βιταμίνη C\_Συνήθης κατανάλωση σε σχέση με τον αγώνα ή την προπόνηση

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Δεν καταναλώνει	5	41,7	41,7	41,7
Πριν (Π)	2	16,7	16,7	58,3
Πριν (ΠΑ)	5	41,7	41,7	100,0
Total	12	100,0	100,0	

### Βιταμίνη C\_Συνήθης κατανάλωση

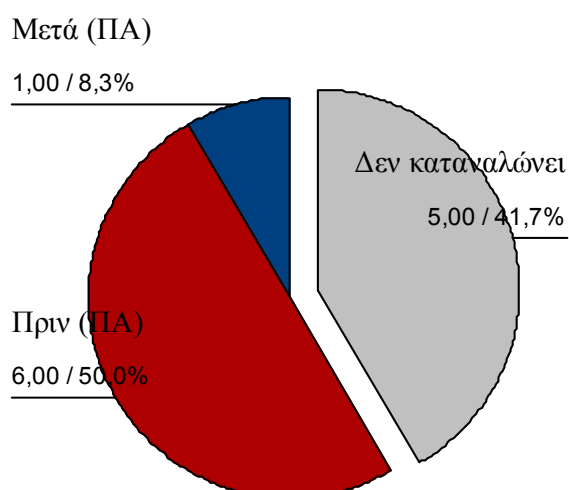


Σε ότι αφορά τα συμπληρώματα βιταμίνης C, το 41,7% (n=5) των αθλητριών ανέφερε κατανάλωση τους πριν τον αγώνα και την προπόνηση, και το 16,7% (n=2) ανέφερε κατανάλωση πριν την προπόνηση.

### Σίδηρος\_Συνήθης κατανάλωση σε σχέση με τον αγώνα ή την προπόνηση

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Δεν καταναλώνει	5	41,7	41,7	41,7
	Πριν (ΠΑ)	6	50,0	50,0	91,7
	Μετά (ΠΑ)	1	8,3	8,3	100,0
	Total	12	100,0	100,0	

### Σίδηρος\_Συνήθης κατανάλωση



Σύμφωνα με το πιο πάνω γράφημα, το 8,3% (n=1) των αθλητριών ανέφερε κατανάλωση συμπληρωμάτων σιδήρου μετά την προπόνηση και τον αγώνα, και το 50% (n=6) ανέφερε κατανάλωση τους πριν την προπόνηση και τον αγώνα.

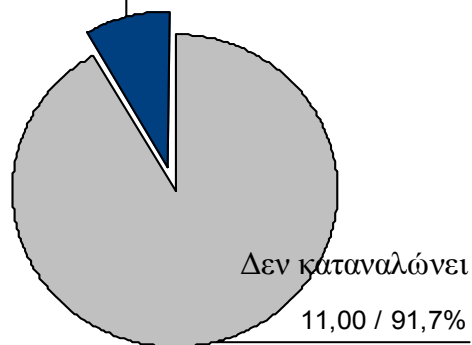
### Ασβέστιο\_Συνήθης κατανάλωση σε σχέση με τον αγώνα ή την προπόνηση

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Δεν καταναλώνει	11	91,7	91,7	91,7
Πριν (Π)	1	8,3	8,3	100,0
Total	12	100,0	100,0	

### Ασβέστιο\_Συνήθης κατανάλωση

Πριν (Π)

1,00 / 8,3%

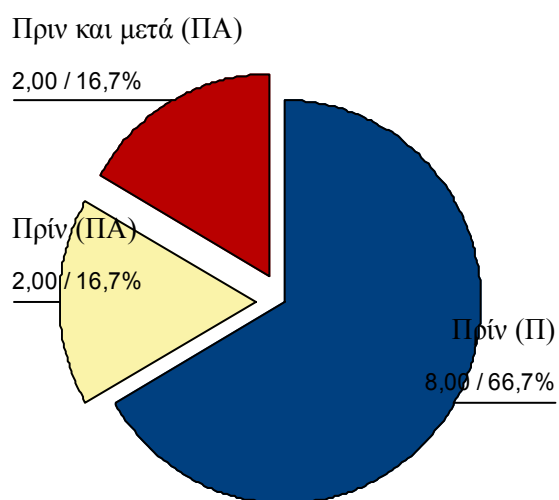


Σε ότι αφορά τα συμπληρώματα ασβεστίου οι αθλήτριες (8,3%, n=1) ανέφεραν κατανάλωση τους πριν την προπόνηση.

### Καφεΐνη\_Συνήθης κατανάλωση σε σχέση με τον αγώνα ή την προπόνηση

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Πριν (Π)	8	66,7	66,7	66,7
Πριν (ΠΑ)	2	16,7	16,7	83,3
Πριν και μετά (ΠΑ)	2	16,7	16,7	100,0
Total	12	100,0	100,0	

### Καφεΐνη\_Συνήθης κατανάλωση

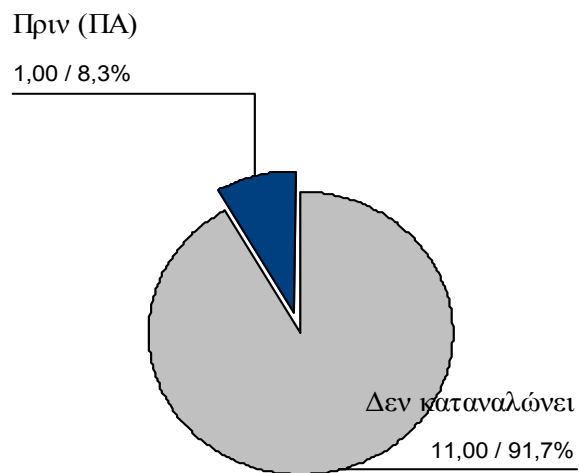


Σε ότι αφορά την καφεΐνη, το 16,7% (n=1) των αθλητριών ανέφερε κατανάλωση της πριν και μετά την προπόνηση και τον αγώνα, το 16,7% (n=1) ανέφερε κατανάλωση πριν την προπόνηση και τον αγώνα, και το 66,7% (n=8) ανέφερε κατανάλωση πριν την προπόνηση.

### Ginseng\_Συνήθης κατανάλωση σε σχέση με τον αγώνα ή την προπόνηση

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Δεν καταναλώνει	11	91,7	91,7	91,7
Πριν (ΠΑ)	1	8,3	8,3	100,0
Total	12	100,0	100,0	

### Ginseng\_Συνήθης κατανάλωση



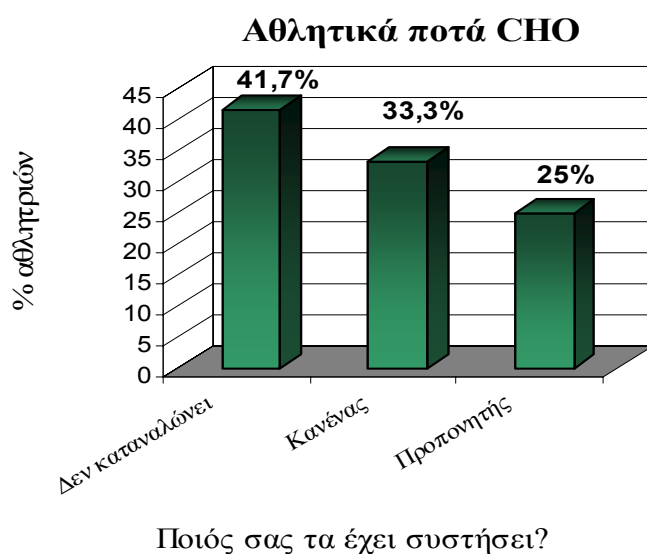
Σύμφωνα με το πιο πάνω γράφημα το 8,3% (n=1) ανέφερε κατανάλωση ginseng πριν την προπόνηση και τον αγώνα.

## ΠΟΙΟΣ ΣΑΣ ΕΧΕΙ ΣΥΣΤΗΣΕΙ ΤΟ ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑ?

Στα πιο κάτω γραφήματα φαίνεται ποιος έχει συστήσει το κάθε συμπλήρωμα στις αθλήτριες.

**Αθλητικά ποτά CHO\_ Ποιός σας τα έχει συστήσει**

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Δεν καταναλώνει	5	41,7	41,7	41,7
Κανένας	4	33,3	33,3	75,0
Προπονητής	3	25,0	25,0	100,0
Total	12	100,0	100,0	

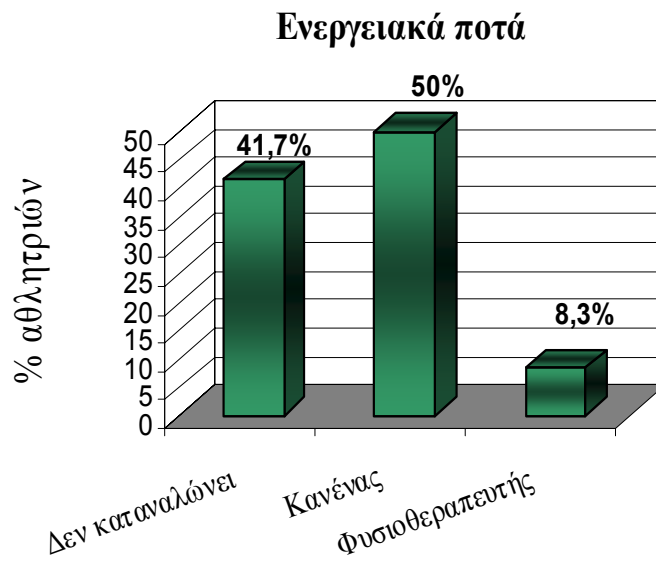


Σε ότι αφορά τα αθλητικά ποτά υδατανθράκων, το 33% (n=4) των αθλητριών ανέφερε ότι δεν τους το σύστησε κανένας, ενώ το 25% (n=3) ανέφερε ότι τους το σύστησε ο προπονητής.



### Ενεργειακά ποτά\_Ποιός σας τα έχει συστήσει

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Δεν καταναλώνει	5	41,7	41,7	41,7
Κανένας	6	50,0	50,0	91,7
Φυσιοθεραπευτής	1	8,3	8,3	100,0
Total	12	100,0	100,0	



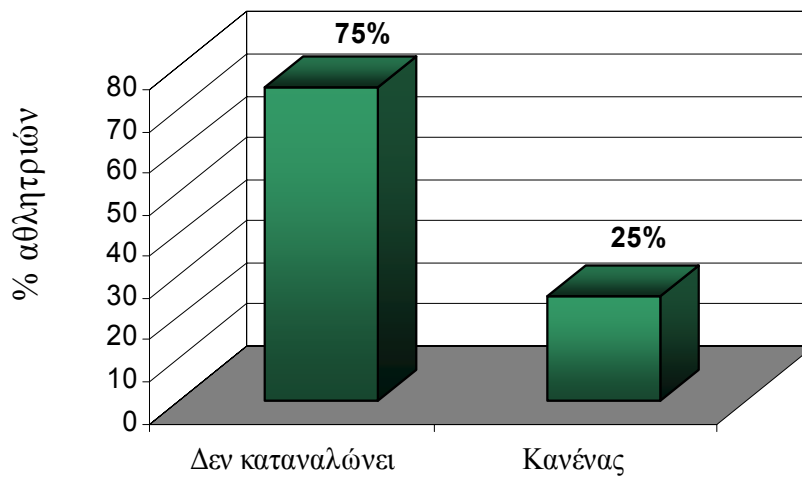
### Ποιός σας τα έχει συστήσει?

Στα ενεργειακά ποτά η πλειοψηφία των αθλητριών (50%, n=6) ανέφερε ότι δεν τους το σύστησε κανένας, και το 8,3% (n=1) ανέφερε ότι τους το σύστησε ο φυσιοθεραπευτής.

### Ενεργειακά ζελέ\_Ποιός σας τα έχει συστήσει

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Δεν καταναλώνει	9	75,0	75,0	75,0
Κανένας	3	25,0	25,0	100,0
Total	12	100,0	100,0	

### Ενεργειακά ζελέ



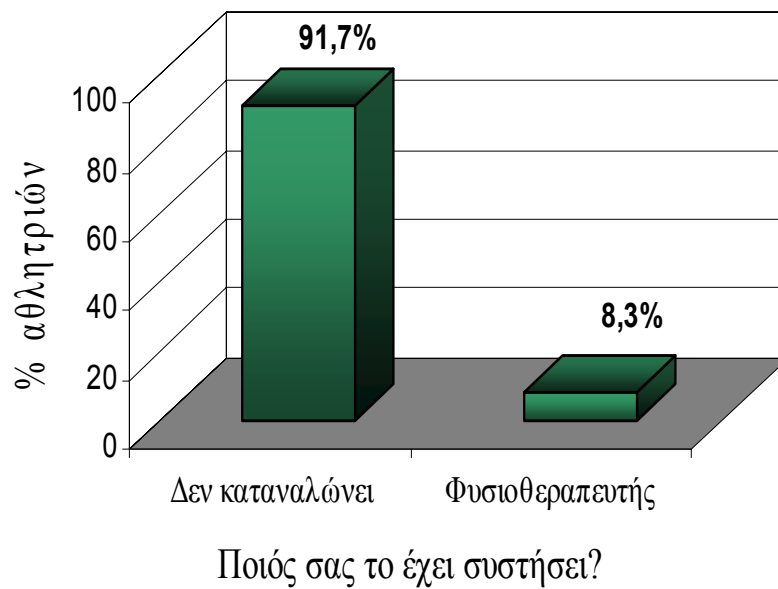
Ποιός σας τα έχει συστήσει?

Σε ότι αφορά τα ενεργειακά ζελέ και το 25% (n=3) των αθλητριών ανέφερε ότι δεν τους το σύστησε κανένας,

### BCAA's\_Ποιός σας τα έχει συστήσει

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Δεν καταναλώνει	11	91,7	91,7	91,7
Φυσιοθεραπευτής	1	8,3	8,3	100,0
Total	12	100,0	100,0	

### Διακλαδισμένα αμινοξέα (BCAA's)



Σε ότι αφορά τα συμπληρώματα BCAA's το 8,3% (n=1) ανέφερε ότι το σύστησε ο φυσιοθεραπευτής,

### Καρνιτίνη\_Ποιός σας τα έχει συστήσει

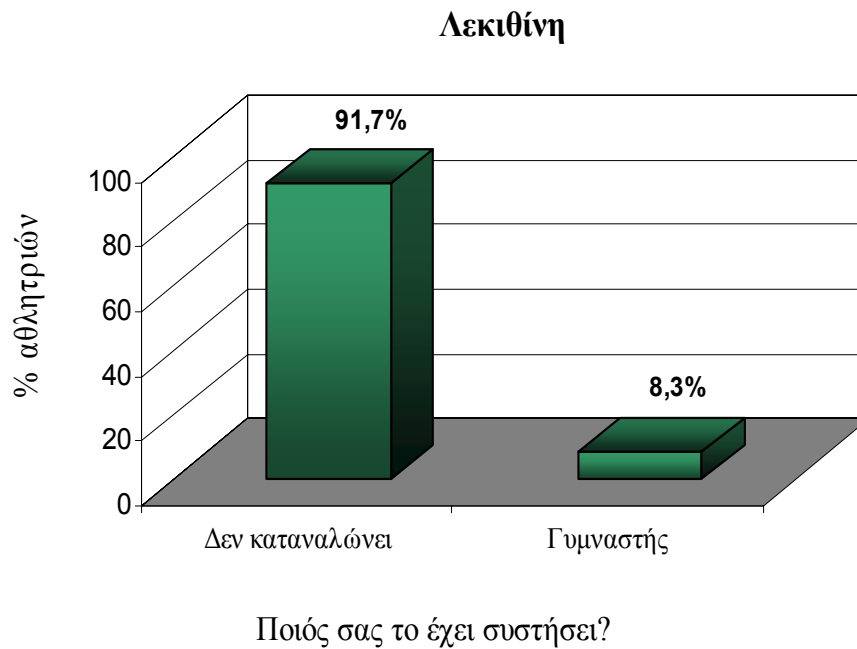
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Δεν καταναλώνει	10	83,3	83,3	83,3
	Γυμναστής	2	16,7	16,7	100,0
	Total	12	100,0	100,0	



Σύμφωνα με το πιο πάνω γράφημα στην καρνιτίνη το 16,7% (n=7) των αθλητριών ανέφερε ότι τους το σύστησε ο γυμναστής.

### Λεκιθίνη\_Ποιός σας τα έχει συστήσει

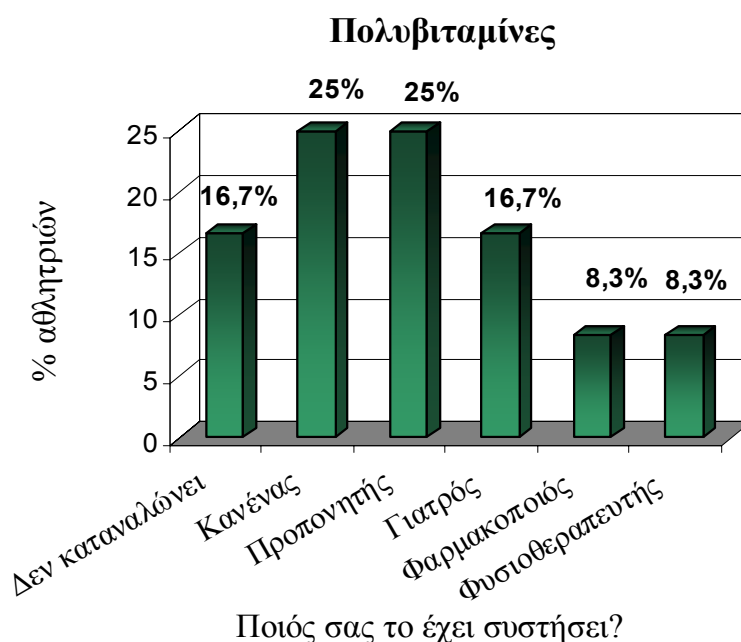
	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Δεν καταναλώνει	11	91,7	91,7	91,7
Γυμναστής	1	8,3	8,3	100,0
Total	12	100,0	100,0	



Σύμφωνα με τα πάνω γραφήματα το 8,3% (n=1) των αθλητριών που καταναλώνει συμπληρώματα λεκιθίνης ανέφερε ότι τους το σύστησε ο γυμναστής.

Πολυβιταμίνες\_Ποιός σας τα έχει συστήσει

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Δεν καταναλώνει	2	16,7	16,7	16,7
Κανένας	3	25,0	25,0	41,7
Προπονητής	3	25,0	25,0	66,7
Γιατρός	2	16,7	16,7	83,3
Φαρμακοποιός	1	8,3	8,3	91,7
Φυσιοθεραπευτής	1	8,3	8,3	100,0
Total	12	100,0	100,0	

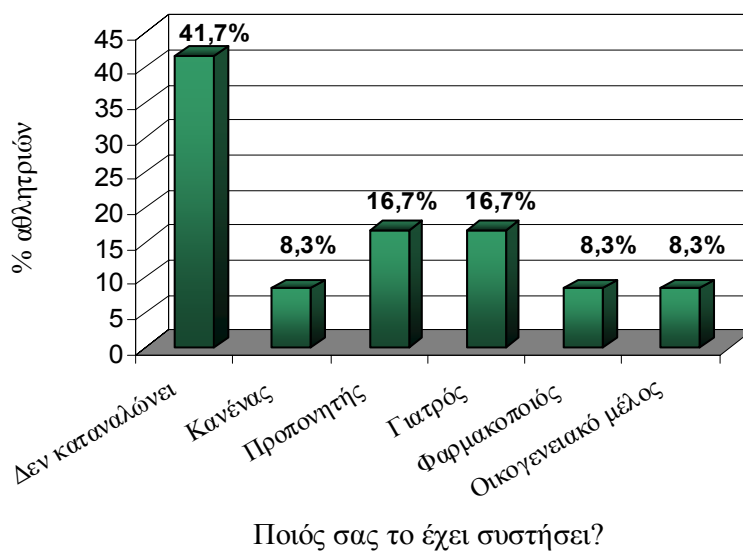


Σε ότι αφορά τα συμπληρώματα πολυβιταμινών το 25% (n=3) των αθλητριών ανέφερε ότι δεν τους το σύστησε κανένας, το 25% (n=3) ανέφερε ότι τους το σύστησε ο προπονητής, το 16,7% (n=2) ανέφερε ότι τους το σύστησε ο γιατρός, το 8,3% (n=1) ανέφερε ότι τους το σύστησε ο φαρμακοποιός, και το 8,3% (n=1) ανέφερε ότι τους το σύστησε ο φυσιοθεραπευτής.

### Βιταμίνη C\_Ποιός σας τα έχει συστήσει

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Δεν καταναλώνει	5	41,7	41,7	41,7
Κανένας	1	8,3	8,3	50,0
Προπονητής	2	16,7	16,7	66,7
Γιατρός	2	16,7	16,7	83,3
Φαρμακοποιός	1	8,3	8,3	91,7
Οικογενειακό μέλος	1	8,3	8,3	100,0
Total	12	100,0	100,0	

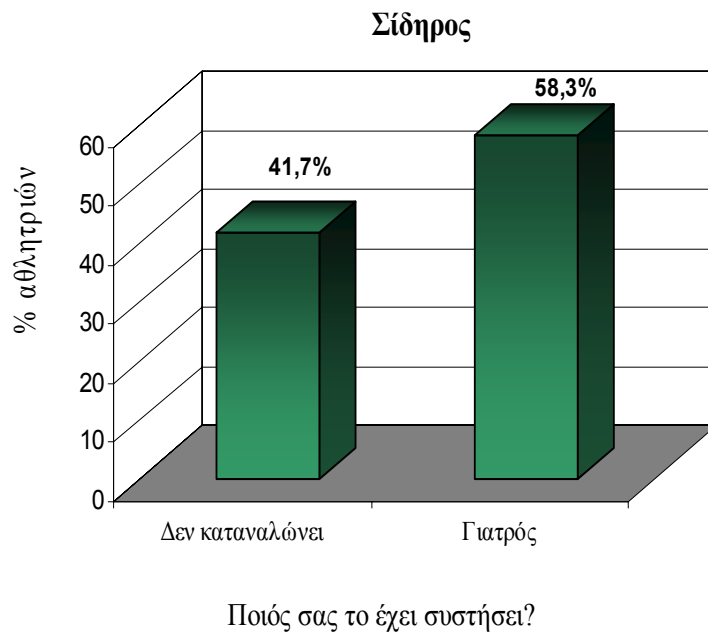
### Βιταμίνη C



Σύμφωνα με το πιο πάνω γράφημα στα συμπληρώματα βιταμίνης C, το 8,3% (n=1) των αθλητριών ανέφερε ότι δεν τους το σύστησε κανένας, το 16,7% (n=2) ανέφερε ότι τους το σύστησε ο προπονητής, το 16,7% (n=3) ανέφερε ότι τους το σύστησε ο γιατρός, το 8,3% (n=1) ανέφερε ότι τους το σύστησε ο φαρμακοποιός, και το 8,3% (n=1) ανέφερε ότι τους το σύστησε οικογενειακό μέλος.

### Σίδηρος\_Ποιός σας τα έχει συστήσει

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Δεν καταναλώνει	5	41,7	41,7	41,7
Γιατρός	7	58,3	58,3	100,0
Total	12	100,0	100,0	

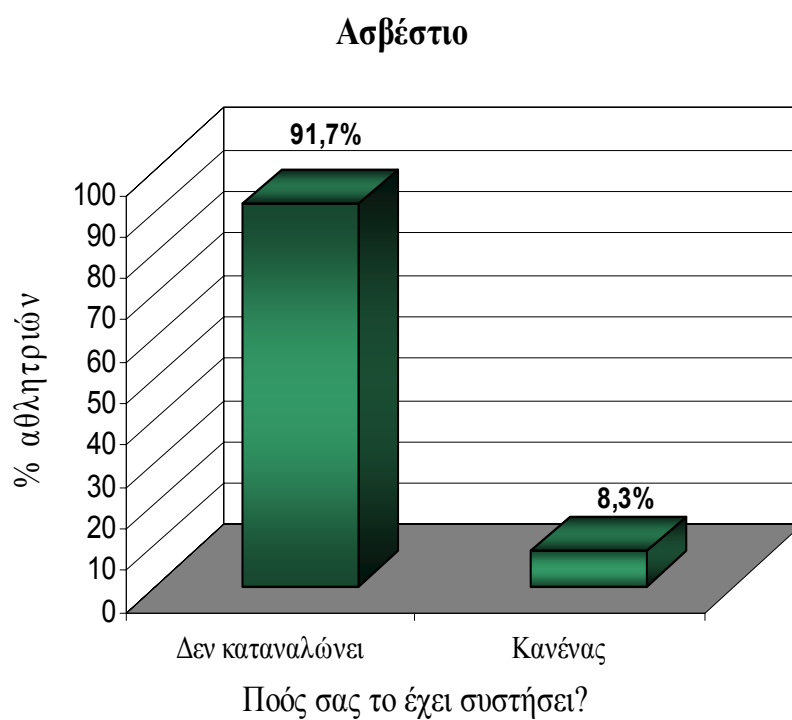


Σε ότι αφορά τα συμπληρώματα σιδήρου και το 58,3% (n=7) των αθλητριών που τα κατανάλωναν ανέφερε ότι τους το σύστησε ο γιατρός,



### Ασβέστιο\_Ποιός σας τα έχει συστήσει

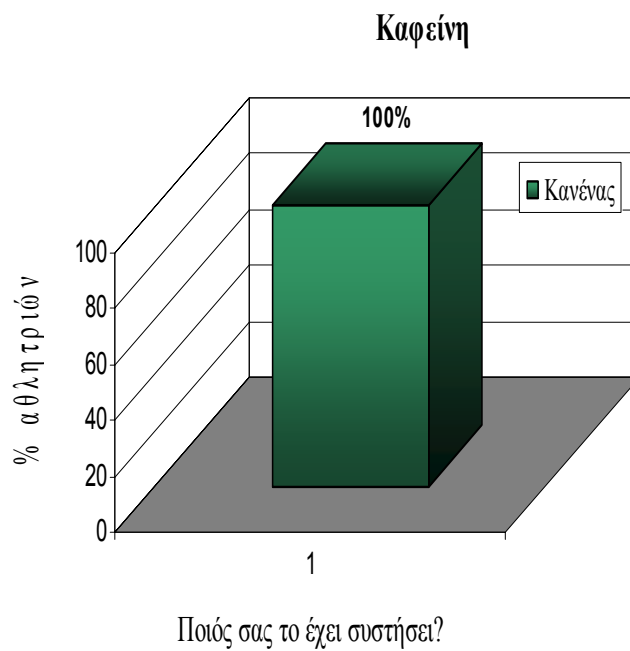
	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Δεν καταναλώνει	11	91,7	91,7	91,7
Κανένας	1	8,3	8,3	100,0
Total	12	100,0	100,0	



Σύμφωνα με το πιο πάνω γράφημα το 8,3% (n=1) των αθλητριών που καταναλώνει συμπλήρωμα ασβεστίου ανέφερε ότι δεν τους τα σύστησε κανένας.

### Καφεΐνη\_Ποιός σας τα έχει συστήσει

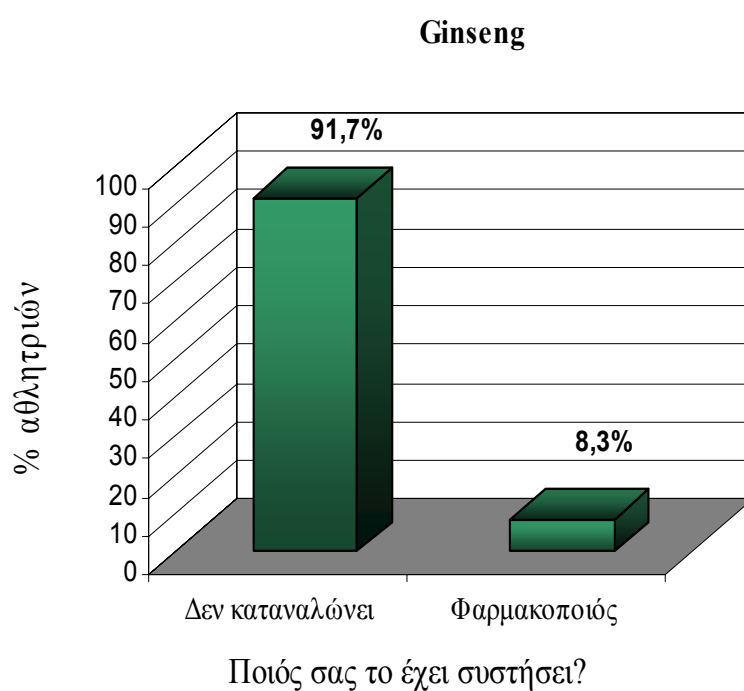
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Κανένας	12	100,0	100,0	100,0



Στο πιο πάνω γράφημα φαίνεται ότι και το 100% (n=12) των αθλητριών που καταναλώναν καφεΐνη ανέφερε ότι δεν τους την σύστησε κανένας.

### Ginseng\_Ποιός σας τα έχει συστήσει

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Δεν καταναλώνει	11	91,7	91,7	91,7
	Φαρμακοποιός	1	8,3	8,3	100,0
	Total	12	100,0	100,0	



Σύμφωνα με το πιο πάνω γράφημα και το 8,3% (n=1) των αθλητριών που καταναλώνει συμπλήρωμα ginseng ανέφερε ότι το σύστησε ο φαρμακοποιός.

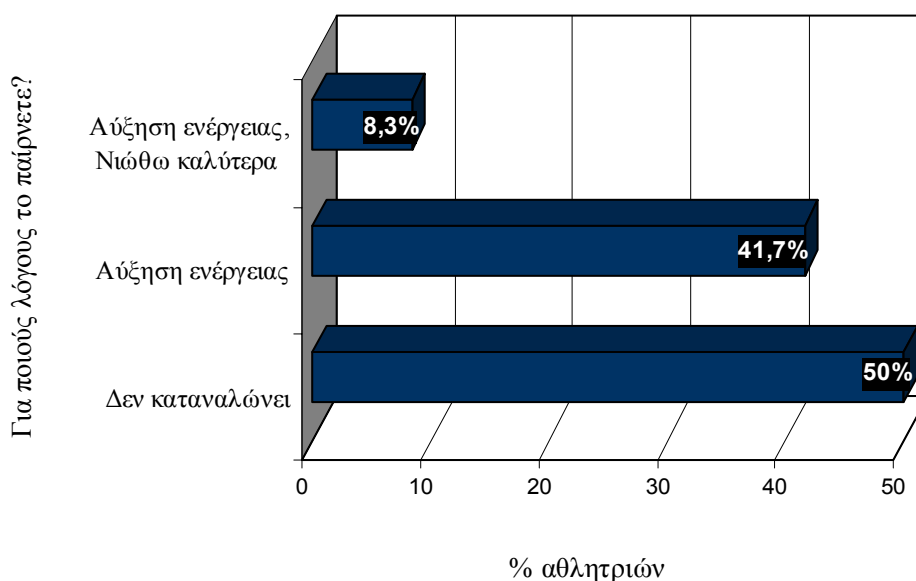
## ΓΙΑ ΠΟΙΟΥΣ ΛΟΓΟΥΣ ΠΑΙΡΝΕΤΕ ΤΟ ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑ?

Τα πιο κάτω γραφήματα απεικονίζουν τα αποτελέσματα σχετικά με το ποιοι είναι οι λόγοι για τους οποίους οι αθλήτριες καταναλώνουν τα συμπληρώματα. Σε ορισμένα συμπληρώματα οι αθλήτριες ανέφεραν περισσότερους από ένα λόγο.

**Αθλητικά ποτά CHO\_Για ποιους λόγους παίρνετε το συμπλήρωμα**

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid				
Δεν καταναλώνει	6	50,0	50,0	50,0
Αύξηση ενέργειας	5	41,7	41,7	91,7
Αύξηση ενέργειας, νιώθω καλύτερα	1	8,3	8,3	100,0
Total	12	100,0	100,0	

**Αθλητικά ποτά CHO**

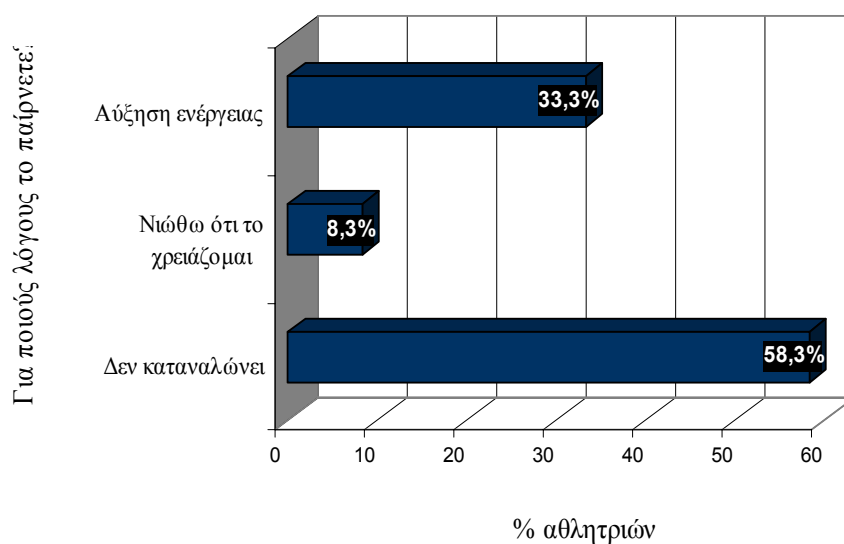


Σύμφωνα με το πιο πάνω γράφημα το 41,7% (n=5) των αθλητριών ανέφερε κατανάλωση αθλητικών ποτών υδατανθράκων για αύξηση ενέργειας, ενώ το 8,3% (n=1) ανέφερε ότι τα καταναλώνει ταυτόχρονα για αύξηση ενέργειας και επειδή τους κάνει να νιώθουν καλύτερα.

### Ενεργειακά ποτά\_Για ποιους λόγους παίρνετε το συμπλήρωμα

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Δεν καταναλώνει	7	58,3	58,3	58,3
Το χρειάζομαι	1	8,3	8,3	66,7
Αύξηση ενέργειας	4	33,3	33,3	100,0
Total	12	100,0	100,0	

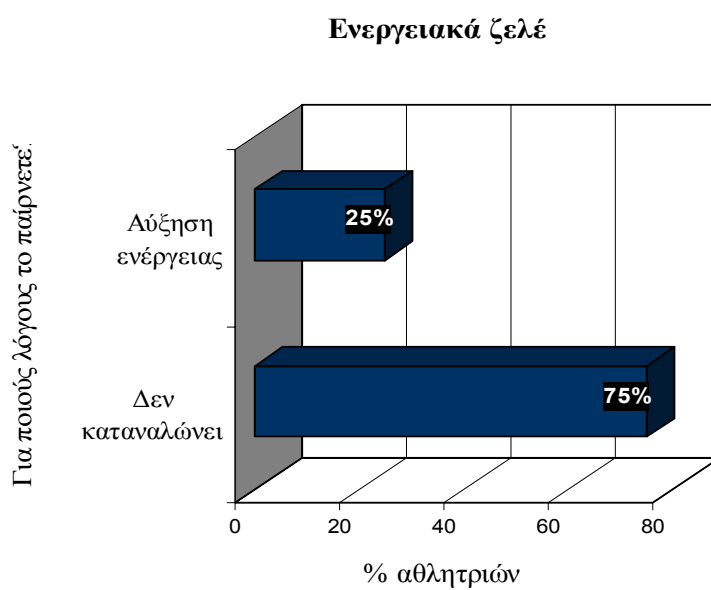
### Ενεργειακά ποτά



Σχετικά με τα ενεργειακά ποτά το 8,3% (n=1) των αθλητριών ανέφερε ότι τα καταναλώνει επειδή νιώθει ότι τα χρειάζεται, και το 33,3% (n=4) για αύξηση ενέργειας.

### Ενεργειακά ζελέ\_Για ποιους λόγους παίρνετε το συμπλήρωμα

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Δεν καταναλώνει	9	75,0	75,0	75,0
Αύξηση ενέργειας	3	25,0	25,0	100,0
Total	12	100,0	100,0	

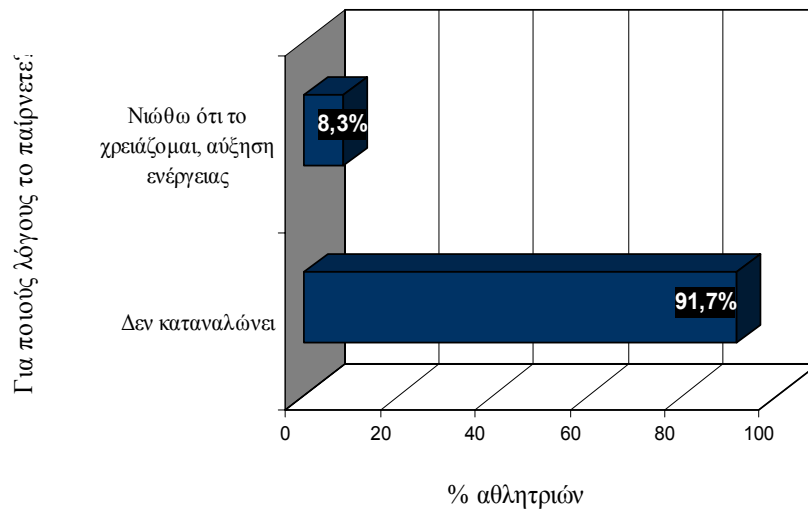


Στα ενεργειακά ζελέ και το 25% (n=3) των αθλητριών που καταναλώναν το συμπλήρωμα, ανέφερε ότι το κατανάλωνε για αύξηση ενέργειας.

### BCAA's\_Για ποιους λόγους παίρνετε το συμπλήρωμα

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Δεν καταναλώνει	11	91,7	91,7	91,7
	Νιώθω ότι το χρειάζομαι, αύξηση ενέργειας	1	8,3	8,3	100,0
	Total	12	100,0	100,0	

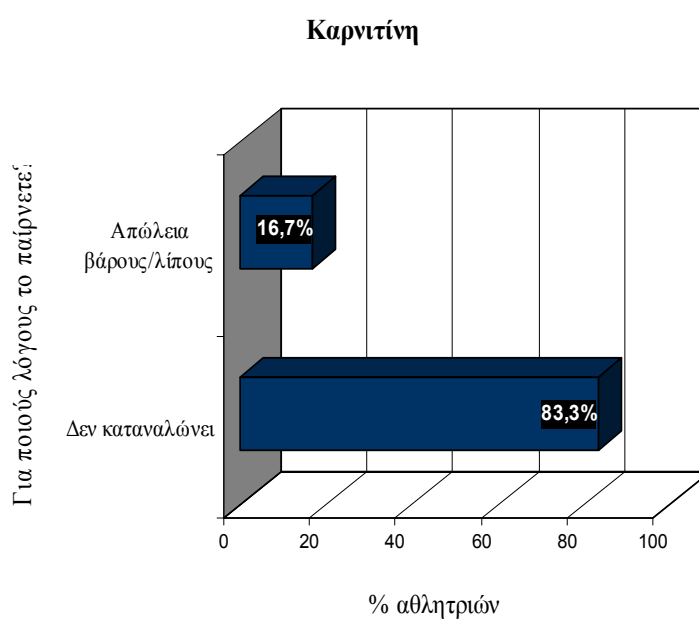
### BBCA's



Στα συμπληρώματα BCAA's, και το 8,3% (n=1) των αθλητριών ανέφερε ότι το καταναλώνει ταυτόχρονα για αύξηση ενέργειας και επειδή τους κάνει να νιώθουν καλύτερα.

### Καρνιτίνη\_Για ποιους λόγους παίρνετε το συμπλήρωμα

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Δεν καταναλώνει	10	83,3	83,3	83,3
Απώλεια βάρους/λίπους	2	16,7	16,7	100,0
Total	12	100,0	100,0	

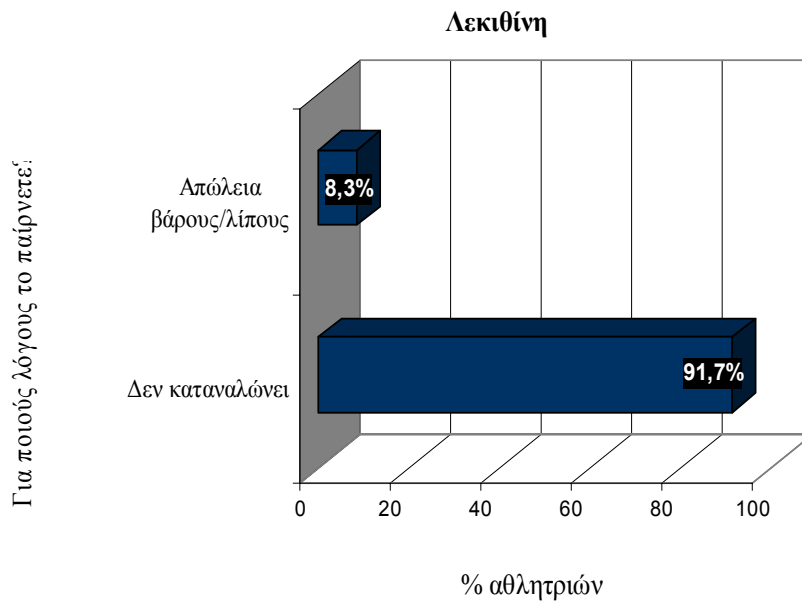


Σε ότι αφορά τα συμπληρώματα καρνιτίνης και το 16,7% (n=2) των αθλητριών ανέφερε ότι τα καταναλώνει για απώλεια βάρους/λίπους.



### Λεκιθίνη\_Για ποιους λόγους παίρνετε το συμπλήρωμα

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Δεν καταναλώνει	11	91,7	91,7	91,7
Απώλεια βάρους/λίπους	1	8,3	8,3	100,0
Total	12	100,0	100,0	

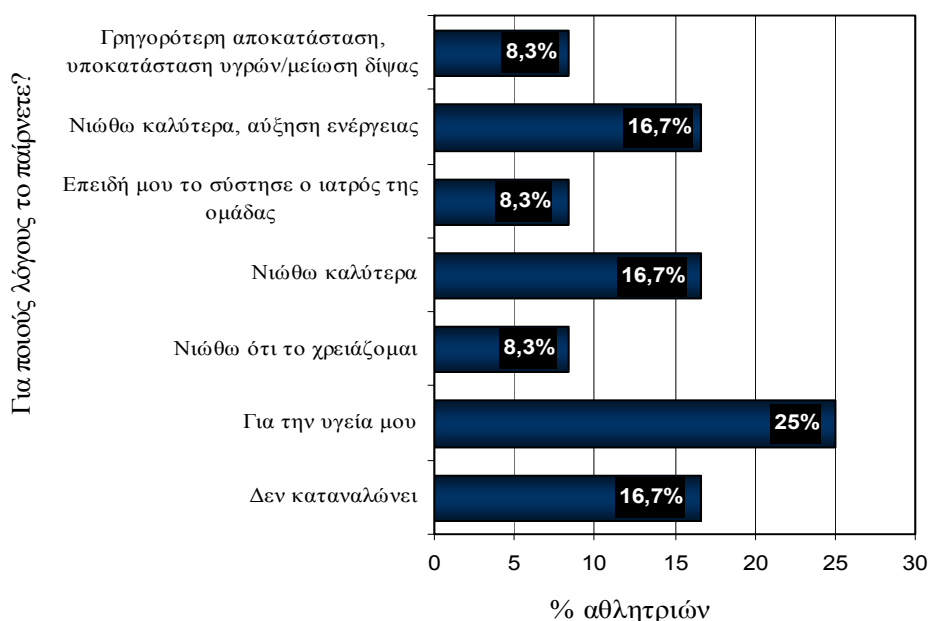


Σύμφωνα με το πιο πάνω γράφημα, το 8,3% (n=1) των αθλητριών που καταναλώναν συμπληρώματα λεκιθίνης, ανέφερε ότι τα κατανάλωνε για απώλεια βάρους/λίπους.

**Πολυβιταμίνες\_Για ποιους λόγους παίρνετε το συμπλήρωμα**

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Δεν καταναλώνει	2	16,7	16,7	16,7
	Για την υγεία μου	3	25,0	25,0	41,7
	Το χρειάζομαι	1	8,3	8,3	50,0
	Νιώθω καλύτερα	2	16,7	16,7	66,7
	Επειδή μου το σύστησε ο ιατρός της ομάδας	1	8,3	8,3	75,0
	Νιώθω ότι το χρειάζομαι, αύξηση ενέργειας	2	16,7	16,7	91,7
	Γρηγορότερη αποκατάσταση, υποκατάσταση υγρών/μείωση δίψας	1	8,3	8,3	100,0
	Total	12	100,0	100,0	

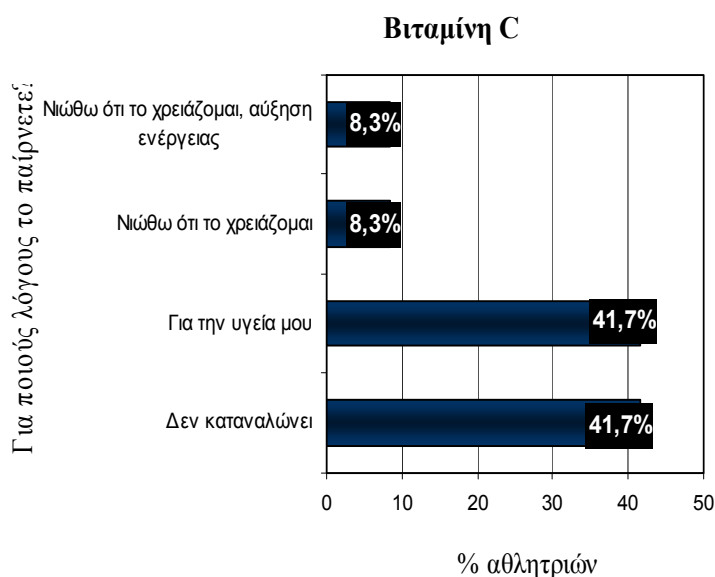
**Πολυβιταμίνες**



Στο πιο πάνω γράφημα παρατηρείται ότι οι αθλήτριες καταναλώνουν συμπληρώματα πολυβιταμινών για πολλαπλούς λόγους. Στην πλειοψηφία τους οι αθλήτριες (25%, n=3) ανέφεραν ότι τα καταναλώνουν για την υγεία τους, το 16,7% (n=2) επειδή τους κάνει να νιώθουν καλύτερα, το 16,7% (n=2) ανέφεραν ότι τους κάνει να νιώθουν καλύτερα και για αύξηση ενέργειας, το 8,3% (n=1) επειδή νιώθουν ότι το χρειάζονται, το 8,3% (n=1) επειδή το σύστησε ο ιατρός της ομάδας, και το 8,3% (n=1) ανέφερε ότι τα καταναλώνει για γρηγορότερη αποκατάσταση ή υποκατάσταση υγρών / μείωση δίψας.

### Βιταμίνη C\_Για ποιους λόγους παίρνετε το συμπλήρωμα

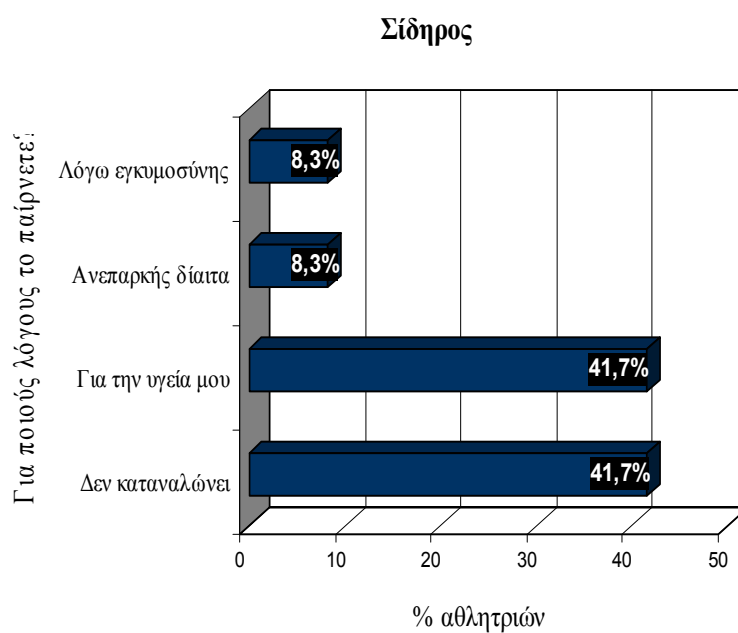
	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Δεν καταναλώνει	5	41,7	41,7	41,7
Για την υγεία μου	5	41,7	41,7	83,3
Το χρειάζομαι	1	8,3	8,3	91,7
Νιώθω ότι το χρειάζομαι, αύξηση ενέργειας	1	8,3	8,3	100,0
Total	12	100,0	100,0	



Σε ότι αφορά την βιταμίνη C, οι περισσότερες αθλήτριες (41,7%, n=5) ανέφεραν ότι κατανάλωναν το συμπλήρωμα για την υγείας τους, το 8,3% (n=1) των αθλητριών επειδή νιώθουν ότι το χρειάζονται, και το 8,3% (n=1) ανέφεραν κατανάλωση του συμπληρώματος επειδή νιώθουν ότι το χρειάζονται και για αύξηση ενέργειας.

Σίδηρος\_Για ποιους λόγους παίρνετε το συμπλήρωμα

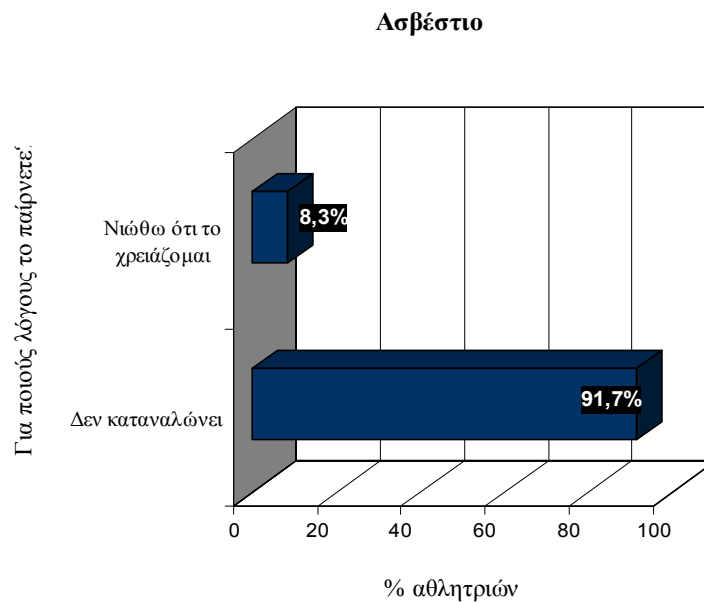
	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Δεν καταναλώνει	5	41,7	41,7	41,7
Για την υγεία μου	5	41,7	41,7	83,3
Ανεπαρκής διαίτα	1	8,3	8,3	91,7
Λόγω εγκυμοσύνης	1	8,3	8,3	100,0
Total	12	100,0	100,0	



Στα συμπληρώματα σιδήρου στην πλειοψηφία τους οι αθλήτριες (41,7 %, n=5) ανέφεραν ότι τα καταναλώνουν για την υγεία τους, το 8,3% (n=1) ανέφερε κατανάλωση λόγω ανεπαρκούς διαίτας, και το 8,3% (n=1) ανέφερε ότι τα καταναλώνει λόγω εγκυμοσύνης.

### Ασβέστιο\_Για ποιους λόγους παίρνετε το συμπλήρωμα

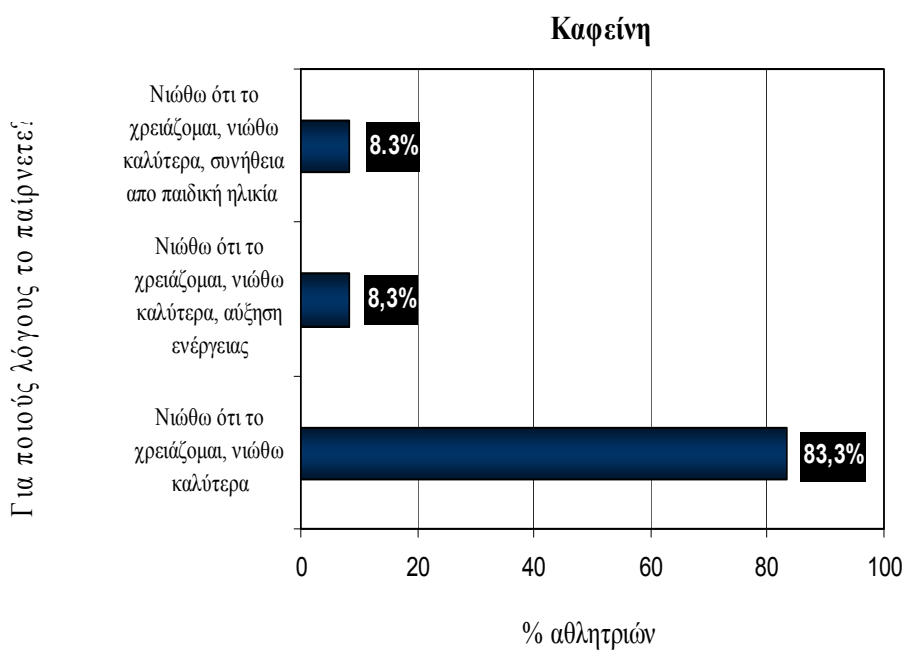
	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Δεν καταναλώνει	11	91,7	91,7	91,7
Το χρειάζομαι	1	8,3	8,3	100,0
Total	12	100,0	100,0	



Σε ότι αφορά το ασβέστιο, παρατηρείται ότι το 8,3% (n=1) των αθλητριών που ανέφεραν κατανάλωση του συμπληρώματος το καταναλώνουν επειδή νιώθουν ότι το χρειάζονται.

### Καφεΐνη\_Για ποιους λόγους παίρνετε το συμπλήρωμα

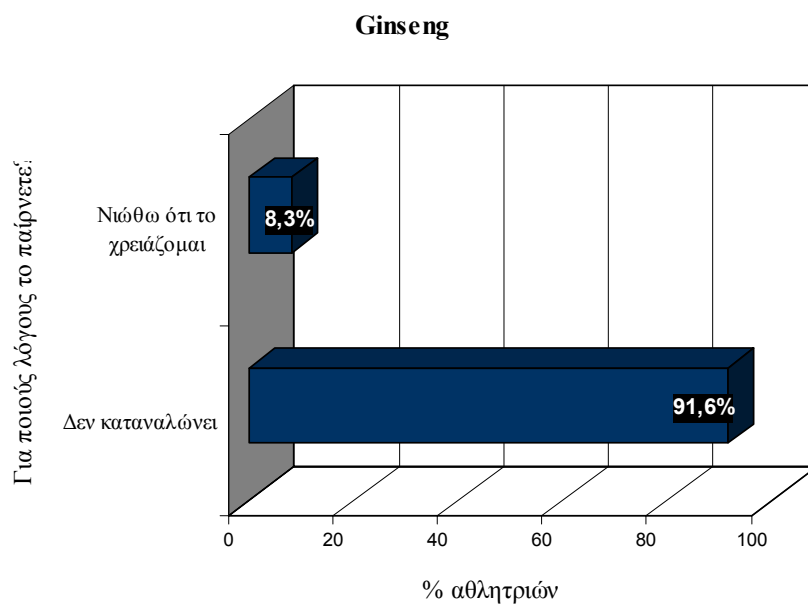
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Νιώθω ότι το χρειάζομαι, με κάνει να νιώθω καλύτερα	10	83,3	83,3	83,3
	Νιώθω ότι το χρειάζομαι, με κάνει να νιώθω καλύτερα, αύξηση ενέργειας	1	8,3	8,3	91,7
	Νιώθω ότι το χρειάζομαι, με κάνει να νιώθω καλύτερα, συνήθεια απο παιδική ηλικία	1	8,3	8,3	100,0
	Total	12	100,0	100,0	



Σύμφωνα με το πιο πάνω γράφημα όλες οι αθλήτριες (100%, n=12) ανέφεραν ότι καταναλώνουν καφεΐνη επειδή νιώθουν ότι την χρειάζονται και επειδή τους κάνει να νιώθουν καλύτερα. Επιπλέον, το 8,3% ανέφερε ότι καταναλώνει καφεΐνη για αύξηση ενέργειας και το 8,3% (n=1) λόγω συνήθειας από παιδική ηλικία.

### Ginseng\_Για ποιους λόγους παίρνετε το συμπλήρωμα

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Δεν καταναλώνει	11	91,7	91,7	91,7
	Το χρειάζομαι	1	8,3	8,3	100,0
	Total	12	100,0	100,0	



Σε ότι αφορά το συμπλήρωμα ginseng οι αθλήτριες (8,3%, n=1) ανέφεραν ότι το καταναλώνουν επειδή νιώθουν ότι το χρειάζονται,

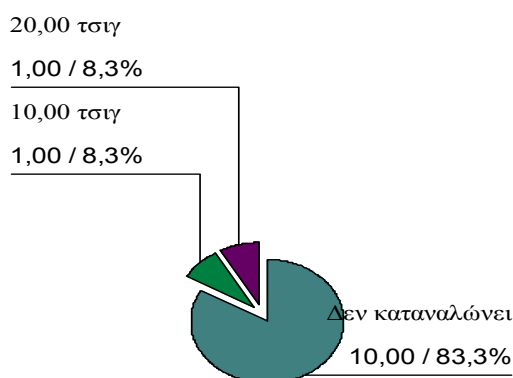
## ΚΑΠΝΙΣΜΑ-ΧΡΗΣΗ ΝΙΚΟΤΙΝΗΣ ΑΠΟ ΑΘΛΗΤΡΙΕΣ ΠΕΤΟΣΦΑΙΡΙΣΗΣ

Στο ερωτηματολόγιο καταγραφής συμπεριλήφθηκε επίσης και η νικοτίνη, ταξινομημένη στην κατηγορία των διεγερτικών ουσιών. Εάν και η νικοτίνη δεν θεωρείται ως συμπλήρωμα, συμπεριλήφθηκε στο ερωτηματολόγιο επειδή ορισμένοι αθλητές την λαμβάνουν ως μέσο αύξησης της απόδοσης ή για βοήθεια διατήρησης ή απώλειας βάρους. Επίσης, ορισμένοι αθλητές μπορεί να στραφούν στην χρήση νικοτίνης επειδή πιστεύουν ότι έχει κάποια εργογόνα αποτελέσματα. Μερικοί αθλητές με την χρήση νικοτίνης νιώθουν μεγαλύτερη ζωντάνια, και θεωρούν ότι τους προσδίδει μεγαλύτερη ικανότητα συγκέντρωσης. Εκτός από την πιο γνωστή της μορφή, που είναι τα τσιγάρα, χρησιμοποιείται και σε μορφή μασώμενου ταμπάκου (dip) και συμπιεσμένου καπνού (plug). <sup>(3, 6)</sup> Ωστόσο, στην παρούσα μελέτη οι αθλήτριες (16,7%, n=2) ανέφεραν κατανάλωση νικοτίνης στην συνηθισμένη μορφή τσιγάρου. Τα αποτελέσματα που αφορούν την χρήση τσιγάρων από τις αθλήτριες πετοσφαίρισης φαίνονται πιο κάτω:

Νικοτίνη\_Ποσότητα (τσιγάρα)

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Δεν καταναλώνει	10	83,3	83,3	83,3
10,00	1	8,3	8,3	91,7
20,00	1	8,3	8,3	100,0
Total	12	100,0	100,0	

Νικοτίνη\_Ποσότητα (τσιγάρα)



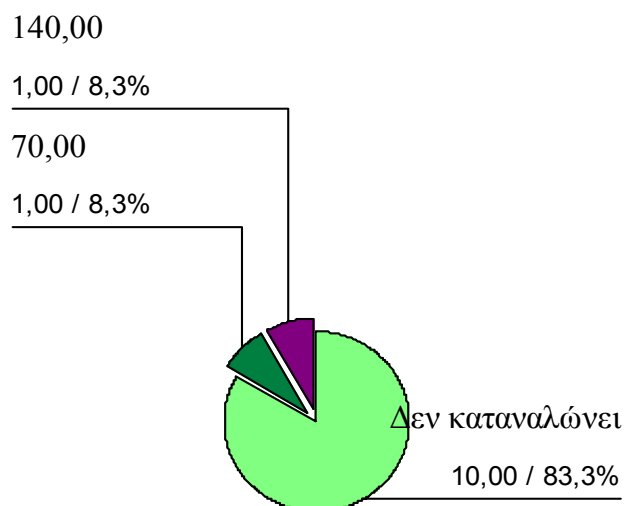
Σύμφωνα με το πιο πάνω γράφημα ανέφερε χρησιμοποίηση νικοτίνης το 16,7% (n=2) των αθλητριών, από τις οποίες το 8,3% (n=1) ανέφερε κατανάλωση 20 τσιγάρων, και το 8,3% (n=1) 10 τσιγάρων.



### Νικοτίνη\_Συχνότητα (πόσες φορές) ανά εβδομάδα

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Δεν καταναλώνει	10	83,3	83,3	83,3
70,00	1	8,3	8,3	91,7
140,00	1	8,3	8,3	100,0
Total	12	100,0	100,0	

### Νικοτίνη\_Συχνότητα ανά εβδομάδα

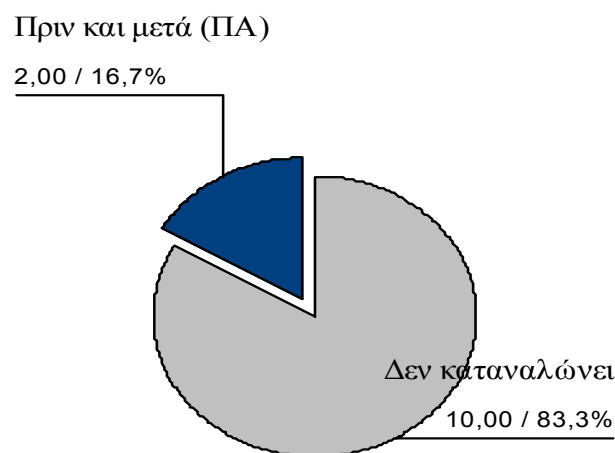


Το πιο πάνω γράφημα δείχνει ότι το 8,3% (n=1) των αθλητριών ανέφερε συχνότητα κατανάλωσης 140 φορές την εβδομάδα, και το 8,3% (n=1) 70 φορές την εβδομάδα.

### Νικοτίνη\_Συνήθης κατανάλωση σε σχέση με τον αγώνα ή την προπόνηση

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Δεν καταναλώνει	10	83,3	83,3	83,3
Πριν και μετά (ΠΑ)	2	16,7	16,7	100,0
Total	12	100,0	100,0	

### Νικοτίνη\_Συνήθης κατανάλωση

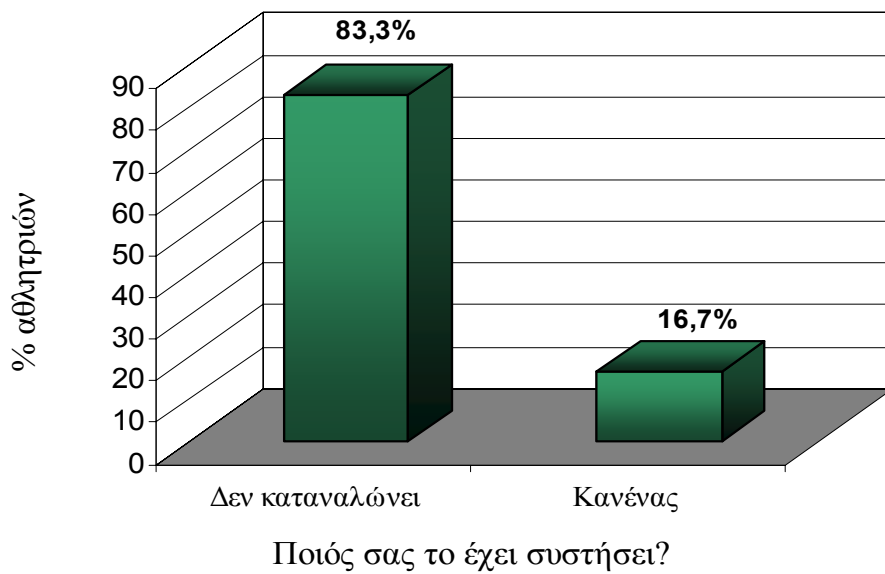


Σε ότι αφορά την συνήθη κατανάλωση της νικοτίνης γύρω από την προπόνηση ή τον αγώνα, το 16,7% (n=2) των αθλητριών ανέφερε χρησιμοποίηση της πριν και μετά την προπόνηση και τον αγώνα. Έχει αποδειχθεί ότι η νικοτίνη μειώνει την απόδοση κατά τη διάρκεια της άσκησης λόγω της μείωσης που προκαλεί στην ικανότητα πρόσληψης οξυγόνου (VO<sub>2</sub>max). <sup>(6)</sup> Με βάση αυτά τα ερευνητικά στοιχεία η νικοτίνη μπορεί να επιφέρει αρνητικά αποτελέσματα όταν χρησιμοποιείται πριν την άσκηση.

### Νικοτίνη\_Ποιός σας τα έχει συστήσει

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Δεν καταναλώνει	10	83,3	83,3	83,3
	Κανένας	2	16,7	16,7	100,0
	Total	12	100,0	100,0	

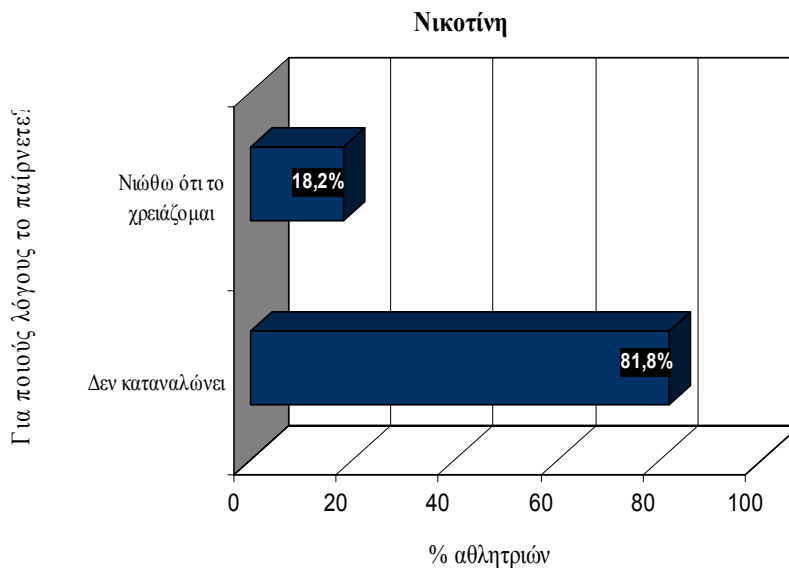
### Νικοτίνη



Σύμφωνα με το πιο πάνω γράφημα στο ερώτημα ποιός σας έχει συστήσει την νικοτίνη, οι αθλήτριες (16,7%, n=2) ανέφεραν ότι δεν τους την σύστησε κανένας

### Νικοτίνη\_Για ποιους λόγους χρησιμοποιείτε νικοτίνη?

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Δεν καταναλώνει	9	75,0	81,8	81,8
	Το χρειάζομαι	2	16,7	18,2	100,0
	Total	11	91,7	100,0	
Missing	System	1	8,3		
Total		12	100,0		



Στο ερώτημα για ποιους λόγους χρησιμοποιείτε νικοτίνη, το 8,3% (n=1) των αθλητριών απάντησε “επειδή νιώθω ότι το χρειάζομαι”.

Είναι εμφανές ότι η χρήση νικοτίνης στην παρούσα μελέτη δεν σχετίζεται με την διατήρηση του σωματικού βάρους ή την βελτίωση της αθλητικής απόδοσης. Το πιο πιθανόν για τις αθλήτριες είναι να χρησιμοποιούν νικοτίνη λόγω της διεγερτικής της δράσης και της εξάρτησης που προκαλεί. Ωστόσο, οι αθλήτριες πετοσφαίρισης θα πρέπει να λάβουν υπόψη τα σοβαρά επιβλαβή αποτελέσματα που μπορεί να προκαλέσει το κάπνισμα.

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Η χρήση των συμπληρωμάτων διατροφής μεταξύ αθλητριών πετοσφαίρισης υψηλού επιπέδου (ελίτ) δεν είναι αρκετά διαδεδομένη, καθώς δεν έχει διεξαχθεί κάποια επιστημονική έρευνα που να επικεντρώνεται στην κατανάλωση διατροφικών συμπληρωμάτων ειδικά σε αυτό το άθλημα. Ωστόσο, κάποιες έρευνες σχετικά με την χρήση συμπληρωμάτων διατροφής διεξάχθηκαν πάνω σε μια ευρεία ποικιλία αθλημάτων, ανάμεσα στα οποία αναφέρεται η χρήση συμπληρωμάτων διατροφής από αθλήτριες πετοσφαίρισης, και γενικά σε ομαδικά αθλήματα. Επίσης, αρκετές έρευνες διερευνήσαν την χρήση διατροφικών συμπληρωμάτων μεταξύ αθλητών θηλυκού και αρσενικού γένους.

Γενικά, εάν και στην παρούσα έρευνα δεν έγινε κάποια σύγκριση με μη ελίτ αθλήτριες ή με αθλητές αρσενικού γένους, έρευνες αποδεικνύουν ότι η επικράτηση της χρήσης διατροφικών συμπληρωμάτων είναι μεγαλύτερη στους ελίτ απ' ότι στους μη ελίτ αθλητές. <sup>(1)</sup> Σε ότι αφορά την χρήση συμπληρωμάτων κατά γένος, διάφορες μελέτες δείχνουν ότι οι γυναίκες τείνουν περισσότερο προς την κατανάλωση συμπληρωμάτων βιταμινών και μετάλλων σε σχέση με τους άνδρες. <sup>(2, 3, 4)</sup> Επίσης, σε έρευνες όπου διερευνήθηκε η χρήση συμπληρωμάτων διατροφής σε ομαδικά αθλήματα, φαίνεται ότι οι πολυβιταμίνες είναι τα επικρατέστερα συμπληρώματα. <sup>(3, 5)</sup>

Σε αντίθεση με έρευνες όπου οι αθλητές φαίνεται να καταναλώνουν μια ευρεία ποικιλία συμπληρωμάτων, <sup>(2,3)</sup> στην παρούσα μελέτη ο αριθμός συμπληρωμάτων που καταναλώναν οι αθλήτριες είναι μικρός. Σε αυτό το σημείο πρέπει να σημειωθεί ότι μερικοί αθλητές επιλέγουν να μην αναφέρουν χρησιμοποίηση ορισμένων συμπληρωμάτων με τον φόβο ότι θα κατηγορηθούν για χρήση απαγορευμένων ουσιών. <sup>(3)</sup> Αυτό ίσως να εξηγεί το γεγονός ότι στην παρούσα μελέτη καμία αθλήτρια δεν ανέφερε κάποιο από τα συμπληρώματα που περιλαμβάνονται στις απαγορευμένες ουσίες.

Όπως προκύπτει από τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης, τα επικρατέστερα διατροφικά συμπληρώματα, ανεξαρτήτως της καφεΐνης (100%), ήταν οι πολυβιταμίνες (83,3%), η βιταμίνη C (58,3%), ο σίδηρος (58,3%) τα αθλητικά ποτά υδατανθράκων (50%) και τα ενεργειακά ποτά (50%). Τα λιγότερο χρησιμοποιούμενα συμπληρώματα ήταν τα ενεργειακά ζελέ (25%), η καρνιτίνη (16,6%), τα διακλαδισμένα αμινοξέα (BCAA's) (8,3%), η λεκιθίνη (8,3%), το ασβέστιο (8,3%) και το Ginseng (8,3%).

Κατά την αξιολόγηση του τριήμερου καταγραφής της έρευνας “διατροφικές συνήθειες σε αθλήτριες πετοσφαίρισης υψηλού επιπέδου” η οποία διεξάχθηκε στις ίδιες αθλήτριες την ίδια χρονική περίοδο, το 33,3 % (n=4) των αθλητριών ανέφερε κατανάλωση αθλητικού ποτού, και το 8,3% (n=1) ανέφερε κατανάλωση αθλητικής

σοκολάτας. Ωστόσο, τα συμπληρώματα που συμπεριλήφθηκαν στην τριήμερη καταγραφή αφορούσαν μόνο τα ενεργειακά συμπληρώματα.

Τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας είναι παρόμοια με τα αποτελέσματα που προέκυψαν από μια έρευνα που έγινε από τον Froiland *et al.* <sup>(3)</sup> σε κολεγιακούς αθλητές θηλυκού και αρσενικού γένους. Κατά την έρευνα αυτή διερευνήθηκε η χρήση μιας ευρείας ποικιλίας διατροφικών συμπληρωμάτων καθώς και οι πηγές πληροφόρησης των αθλητών. Για καλύτερη ανάλυση των πληροφοριών, οι αθλητές χωρίστηκαν σε τέσσερις ομάδες (Α, Β, Γ, Δ) με βάση τις μεταβολικές ανάγκες του αθλήματος. Το άθλημα γυναικείας πετοσφαίρισης συμπεριλήφθηκε στην ομάδα Α η οποία αφορούσε αθλήματα που στηρίζονται κυρίως στο σύστημα ATP-CP αλλά επίσης χρησιμοποιούν συχνά το σύστημα αναερόβιας γλυκόλυσης.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα του Froiland *et al.* <sup>(3)</sup>, τα ενεργειακά ποτά (24.3%), και οι πολυβιταμίνες (17,3%) ήταν τα πιο συχνά χρησιμοποιούμενα συμπληρώματα από τις αθλήτριες πετοσφαίρισης. Επίσης, όταν μελετήθηκε η χρήση συμπληρωμάτων κατά γένος, βρέθηκε ότι ήταν πιο πιθανόν για τις γυναίκες να χρησιμοποιούν βιταμίνες και μέταλλα. Από τις βιταμίνες οι πιο χρησιμοποιούμενες ήταν οι πολυβιταμίνες (26,1%), η βιταμίνη C (14.8%), ενώ από τα μέταλλα, αντιθέτως με τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας όπου το πιο χρησιμοποιούμενο μέταλλο ήταν ο σίδηρος, το πιο χρησιμοποιούμενο ήταν το ασβέστιο (14.8%).

Εάν και στην έρευνα των Froiland K. *et al.* <sup>(3)</sup> τα υποκατάστατα γεύματος (πχ αθλητικές μπάρες ή σοκολάτες, σκόνες) βρίσκονταν ανάμεσα στα πιο χρησιμοποιούμενα συμπληρώματα από τις αθλήτριες πετοσφαίρισης (19%), στην παρούσα μελέτη καμιά αθλήτρια δεν ανέφερε κατανάλωση τους. Επιπλέον, στοιχεία ερευνών που υποστηρίζουν ότι τα υποκατάστατα γεύματος είναι τα πιο δημοφιλή μεταξύ των γυναικών έρχονται σε αντίθεση με τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης. <sup>(7, 8)</sup> Σύμφωνα με την αξιολόγηση της τριήμερης καταγραφής στις ίδιες αθλήτριες με της παρούσας έρευνας, μια αθλήτρια ανέφερε κατανάλωση αθλητικής σοκολάτας, αλλά επειδή δεν αναφέρθηκε στο ερωτηματολόγιο διατροφικών συμπληρωμάτων ίσως να μην είναι σταθερή η κατανάλωση της.

Σε μια άλλη έρευνα από τον Sundgot-Borgen *et al.* <sup>(4)</sup> όπου εξετάστηκε η επικράτηση των διατροφικών συμπληρωμάτων σε ομάδες Νορβηγών αθλητών υψηλού επιπέδου, παρατηρήθηκαν παρόμοια αποτελέσματα. Όταν διερευνήθηκαν οι διαφορές με βάση το γένος, παρατηρήθηκε ότι οι γυναίκες κατανάλωναν σε μεγαλύτερο βαθμό βιταμίνες και μέταλλα, ενώ οι άνδρες τείνανε πιο πολύ προς την κατανάλωση κρεατίνης και αμινοξέων. Εάν και η κρεατίνη είναι πολύ δημοφιλής μεταξύ των αθλητών καμιά αθλήτρια δεν ανέφερε χρησιμοποίηση της στην παρούσα έρευνα. Η αύξηση που

προκαλεί στην συνολική σωματική μάζα, και το αμφισβητούμενο αποτέλεσμα της μεταξύ των γυναικών μπορεί να συνεισφέρει στην μικρότερη επικράτηση της χρήσης της από τις αθλήτριες. <sup>(9)</sup>

Επίσης, σε μια άλλη έρευνα που έγινε από τους Mason *et al.* <sup>(2)</sup> σε αθλητές ποδοσφαίρου και αθλήτριες πετοσφαίρισης τριτοβάθμιας εκπαίδευσης, οι αθλήτριες πετοσφαίρισης είχαν μεγαλύτερη ανταπόκριση στα συμπληρώματα πολυβιταμινών και μετάλλων.

Γενικά, φαίνεται ότι οι αθλήτριες πετοσφαίρισης καταναλώνουν σε μεγαλύτερο βαθμό διατροφικά συμπληρώματα. <sup>(2,3)</sup> Επίσης, έρευνες που εξέτασαν την χρήση συμπληρωμάτων κατά γένος, βρήκαν ότι οι γυναίκες συνηθίζουν να χρησιμοποιούν σε μεγαλύτερο βαθμό τα διατροφικά συμπληρώματα (πχ βιταμίνες και μέταλλα) σε σχέση με τους άνδρες που δείχνουν μεγαλύτερη προτίμηση στα διατροφικά εργογόνα βοηθήματα. <sup>(2, 3, 4, 9)</sup> Αυτά τα ερευνητικά δεδομένα συμφωνούν με τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης, όπου η επικράτηση των εργογόνων βοηθημάτων (καρνιτίνη, BCAA's, λεκιθίνη) είναι μικρότερη από αυτήν των διατροφικών συμπληρωμάτων.

Τα συμπληρώματα καρνιτίνη, BCAA's, λεκιθίνη και ginseng, παρόλο που είναι γνωστά ως εργογόνα βοηθήματα, επιστημονικά στοιχεία προτείνουν ότι δεν έχουν κάποιο εργογόνο αποτέλεσμα. <sup>(10, 11, 12, 13)</sup> Επομένως, δεν είναι σίγουρο κατά πόσο η αναφερόμενη ποσότητα κατανάλωσης τους μπορεί να επιφέρει κάποιο αποτέλεσμα.

Η εργογόνος δράση της καφεΐνης δεν εξαρτάται μόνο από την καταναλισκόμενη ποσότητα, αλλά και από την ευαισθησία του ατόμου στην καφεΐνη. Ωστόσο, δόσεις τόσο μικρές όσο 2-6 mg/kg/ΣΒ μπορεί να έχουν εργογόνο δράση. <sup>(14)</sup> Σε ότι αφορά τα συμπληρώματα υδατανθράκων, δεδομένου ότι δεν είναι γνωστή η ακριβής χρονική στιγμή κατανάλωσης τους και η γενική πρόσληψη υδατανθράκων από τις αθλήτριες, δεν είναι ξεκάθαρο αν η αναφερόμενη ποσότητα βελτιώνει την απόδοσή τους. Οι βιταμίνες και τα μέταλλα όταν καταναλώνονται σε ποσότητες που ξεπερνούν τις διαιτητικές προσλήψεις αναφοράς (RDA) μπορεί να επιφέρουν επιβλαβή αποτελέσματα στον αθλητή. <sup>(10)</sup> Στην παρούσα μελέτη δεν φαίνεται να καταναλώνονται σε υπερβολικές ποσότητες. Οι αθλήτριες δεν ξεπέρασαν την κατανάλωση του ενός δισκίου ή κάψουλας. Η αναφερόμενη ποσότητα της μιας κάψουλας ή δισκίου δεν επιφέρει κάποιο κίνδυνο από υπερδοσολογία, εφόσον δεν περιέχει υπερβολικές δόσεις βιταμινών και μετάλλων. <sup>(15)</sup>

Σε ότι αφορά την μέση συχνότητα κατανάλωσης ανά εβδομάδα, με εξαίρεση το ασβέστιο οι αθλήτριες τείνανε να καταναλώνουν πιο συχνά καφεΐνη, βιταμίνες και μέταλλα, BCAA's, λεκιθίνη και καρνιτίνη. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα κατανάλωσης συμπληρωμάτων γύρω από τον αγώνα ή την προπόνηση οι αθλήτριες φαίνεται να

καταναλώνουν συμπληρώματα σε μεγαλύτερο βαθμό πριν απ' ότι κατά τη διάρκεια ή μετά την άσκηση.

Η χρονική στιγμή κατανάλωσης των συμπληρωμάτων, το ποιος τα έχει συστήσει, οι λόγοι κατανάλωσης τους, έχουν μια μεγάλη συσχέτιση μεταξύ τους. Οι συμβουλές που παίρνουν οι αθλήτριες από το προσωπικό υποστήριξης του αθλήματος (προπονητές, φυσιοθεραπευτές κ.τ.λ), καθώς και από τον περίγυρο τους μπορεί να επηρεάσουν σε μεγάλο βαθμό την απόφαση τους για την χρησιμοποίηση ενός συμπληρώματος, τους λόγους για τους οποίους μπορεί να το παίρνει, καθώς και το σχέδιο χρησιμοποίησης του πριν, κατά τη διάρκεια και μετά τον αγώνα ή την προπόνηση.

Όσον αφορά τα *συμπληρώματα υδατανθράκων* ή ενεργειακά συμπληρώματα, η χρονική στιγμή κατανάλωσης τους είναι σημαντική για να εξασφαλιστούν τα μέγιστα οφέλη για την απόδοση και την αποκατάσταση. Η κατανάλωση υγρών υδατανθράκων πριν ή κατά τη διάρκεια μιας σύντομης, υψηλής έντασης ή παρατεταμένης διαλειμματικής άσκησης, όπως είναι η πετοσφαίριση, βελτιώνει την φυσική απόδοση. <sup>(16)</sup> Γενικά, οι αθλήτριες κατανάλωναν συμπληρώματα υδατανθράκων πριν την άσκηση σε μεγαλύτερο βαθμό απ' ότι κατά τη διάρκεια της άσκησης. Επίσης, τα αθλητικά και ενεργειακά ποτά, και τα αθλητικά ζελέ αποτελούν μια από τις καλύτερες τακτικές αποκατάστασης μετά τον αγώνα για τις αθλήτριες πετοσφαίρισης. <sup>(17)</sup> Παρά αυτά τα οφέλη, στα ενεργειακά και αθλητικά ποτά μόνο μια αθλήτρια ανέφερε κατανάλωση τους μετά την άσκηση, ενώ στα αθλητικά ζελέ η χρονική στιγμή κατανάλωσης τους ήταν μόνο πριν την άσκηση. Επίσης, οι περισσότερες αθλήτριες κατέγραψαν κατανάλωση συμπληρωμάτων υδατανθράκων πριν, κατά τη διάρκεια, και μετά τον αγώνα απ' ότι στην προπόνηση.

Σε ότι αφορά τους λόγους κατανάλωσης των ενεργειακών συμπληρωμάτων, οι περισσότερες αθλήτριες τα κατανάλωναν για αύξηση ενέργειας, ενώ στο ερώτημα “ποιος σας το σύστησε” η πλειοψηφία των αθλητριών ανέφερε ότι δεν τους τα σύστησε κανένας. Είναι γεγονός ότι οι περισσότερες αθλήτριες καταναλώνουν τα αθλητικά και ενεργειακά ποτά με δική τους πρωτοβουλία. Αυτό μπορεί να οφείλεται στο ότι συνήθως στον χώρο του αθλητισμού δεν θεωρούνται ως συμπληρώματα επειδή καταναλώνονται και από τον γενικό πληθυσμό, και είναι διαθέσιμα σε πολλαπλά σημεία πώλησης. <sup>(3)</sup> Αξίζει να σημειωθεί ότι παρόλο που τα αθλητικά ποτά αποτελούν πρακτικά μέσα ενυδάτωσης <sup>(18)</sup> καμιά αθλήτρια δεν ανέφερε κατανάλωση τους για αποκατάσταση των υγρών.

Το γεγονός ότι ένα χαμηλότερο ποσοστό αθλητριών ανέφερε χρήση αθλητικών και ενεργειακών ποτών θα μπορούσε να εξηγηθεί από προηγούμενα ευρήματα ότι ένα



υψηλό ποσοστό των αθλητριών περιορίζει την πρόσληψη τροφής και προσπαθεί να χάσει βάρος, και επομένως οι αθλήτριες δεν θα προσθέτανε επιπλέον ενέργεια στην καθημερινή τους διατροφή. <sup>(4)</sup> Αξίζει να σημειωθεί ότι στην παρούσα έρευνα μερικές αθλήτριες ανέφεραν με δική τους πρωτοβουλία ότι αποφεύγουν την κατανάλωση ενεργειακών και αθλητικών ποτών για να εμποδίσουν την αύξηση βάρους, γεγονός που συμφωνεί με τα πιο πάνω ερευνητικά δεδομένα. Επίσης, μερικές αθλήτριες ανέφεραν ότι προτιμούν το νερό ως μέσο ενυδάτωσης.

Σε ότι αφορά τα **BCAA's** η αθλήτρια που απάντησε θετικά στην κατανάλωση τους, παρόλο που ανέφερε χρήση τους για αύξηση ενέργειας ανέφερε ότι τα καταλάωνε μετά τον αγώνα. Η αποτελεσματικότητα των BCAA's μετά την άσκηση οφείλεται στην ενίσχυση του ανοσοποιητικού συστήματος και στην γρήγορη μυϊκή αποκατάσταση. Εάν και πιστεύεται ότι τα BCAA's μπορεί να ενισχύσουν την λειτουργία του ανοσοποιητικού μετά από μια έντονη άσκηση, δεν υπάρχει κάποια επιστημονική απόδειξη για αυτό τον ισχυρισμό. <sup>(19)</sup> Ωστόσο, έρευνες αποδεικνύουν ότι τα BCAA's σε συνδυασμό με υδατάνθρακες μπορούν να βοηθήσουν στην γρήγορη αποκατάσταση γλυκογόνου μετά την άσκηση. <sup>(20)</sup> Επίσης, παρόλο που τα ερευνητικά στοιχεία υποστηρίζουν ότι η συμπλήρωση με BCAA's συμβάλλει στην διατήρηση των BCAA's στο αίμα και την αύξηση της μυϊκής απόδοσης κατά τη διάρκεια της άσκησης, <sup>(21)</sup> δεν αναφέρθηκε κατανάλωση τους πριν ή κατά τη διάρκεια της άσκησης. Ωστόσο, ούτε τα ερευνητικά δεδομένα σε ότι αφορά τα οφέλη που προσδίδουν τα BCAA's κατά τη διάρκεια της άσκησης δεν είναι καλά τεκμηριωμένα. Γενικά δεν είναι ξεκάθαρο εάν η χρονική στιγμή κατανάλωσης BCAA's, και γενικά των πρωτεϊνών, συμβάλλει στην βελτίωση της φυσικής απόδοσης. <sup>(16)</sup>

Σε ότι αφορά το συμπλήρωμα **λεκιθίνης** η αθλήτρια που απάντησε θετικά στην χρησιμοποίηση του ανέφερε ότι το καταναλώνει για απώλεια βάρους/λίπους και ότι της το σύστησε ο γυμναστής. Ωστόσο, δεν υπάρχουν ερευνητικά στοιχεία που να αναφέρουν ότι η λεκιθίνη συμβάλλει στην απώλεια βάρους/λίπους.

Ο λόγος χρησιμοποίησης της **Καρνιτίνης** ήταν επίσης για απώλεια βάρους/λίπους, και οι συστάσεις για χρησιμοποίηση του δόθηκαν από τον γυμναστή. Σύμφωνα με κάποιους ισχυρισμούς, η καρνιτίνη αυξάνει τον μεταβολισμό του λίπους, που με την σειρά του συμβάλλει στην μείωση της λιπώδους μάζας. Επίσης, διαφημίζεται συχνά ως συμπλήρωμα “καύσης λίπους” (fat burner), με αποτέλεσμα να χρησιμοποιείται συχνά για απώλεια βάρους και μείωση σωματικού λίπους. <sup>(22)</sup> Ωστόσο, χρειάζονται περισσότερες έρευνες για την διεκπεραίωση των πιο πάνω στοιχείων.

Σε ότι αφορά τις **βιταμίνες**, φαίνεται ότι οι αθλήτριες πήραν συστάσεις από διάφορα πρόσωπα. Αυτό ίσως να εξηγεί και το γεγονός ότι οι αθλήτριες λαμβάνουν

συμπληρώματα βιταμινών για πολλαπλούς λόγους. Οι αθλήτριες χρησιμοποιούσαν συμπληρώματα βιταμινών και μετάλλων κυρίως “για την υγεία τους”. Παρομοίως, οι Froiland K. *et al.* <sup>(3)</sup> βρήκαν στην έρευνα τους ότι στην πλειοψηφία τους οι αθλητές χρησιμοποιούσαν βιταμίνες και μέταλλα για λόγους υγείας. Έρευνες υποδεικνύουν ότι οι βιταμίνες και τα μέταλλα μπορεί να είναι ωφέλιμα για αθλητές με διατροφικές ανεπάρκειες που σχετίζονται με διατροφικές διαταραχές ή ασθένειες (πχ. κακή απορρόφηση). <sup>(23)</sup> Μερικές αθλήτριες ανέφεραν ότι καταναλώνουν πολυβιταμίνες και βιταμίνη C για αύξηση ενέργειας. Εάν και πολλοί αθλητές πιστεύουν ότι τα συμπληρώματα βιταμινών και μετάλλων βοηθούν στην βελτίωση της απόδοσης τους, <sup>(24)</sup> έρευνες υποστηρίζουν ότι η κατανάλωση βιταμινών δεν έχει κάποιο εργογόνο αποτέλεσμα. <sup>(16)</sup> Επίσης, αν και στην παρούσα έρευνα οι βιταμίνες και τα μέταλλα ήταν ανάμεσα στα συμπληρώματα που είχαν την μεγαλύτερη συχνότητα ανά εβδομάδα, έρευνες που εξέτασαν την συμπλήρωση βιταμινών και μετάλλων για 3 μήνες δεν βρήκαν κάποια εργογόνα αποτελέσματα. <sup>(25)</sup>

Στους λόγους κατανάλωσης μερικές αθλήτριες ανέφεραν επίσης ότι καταναλώνουν συμπλήρωμα βιταμινών και μετάλλων (πολυβιταμίνες, βιταμίνη C, ασβέστιο) επειδή “νιώθουν ότι το χρειάζονται”, ή επειδή “τους κάνει να νιώθουν καλύτερα”. Σε αυτό το σημείο τα αποτελέσματα συμφωνούν με ερευνητικά στοιχεία που υποστηρίζουν ότι ψυχολογικά, και ίσως σωματικά η συμπλήρωση πολυβιταμινών ή μετάλλων μπορεί να είναι ωφέλιμη για τους αθλητές. <sup>(24)</sup>

Ανάμεσα στις βιταμίνες και τα μέταλλα εξαίρεση αποτελεί ο **σίδηρος**, όπου φαίνεται ότι αθλήτριες πήραν συστάσεις αποκλειστικά από γιατρό για λόγους που αφορούσαν τα γενικά οφέλη υγείας τους. Η έλλειψη σιδήρου αποτελεί μια από τις πιο συχνές διατροφικές ανεπάρκειες προκαλώντας διάφορα προβλήματα στις αθλήτριες (πχ αναιμία, έντονη αιμορραγία κατά την έμμηνο ρύση). <sup>(26)</sup> Η αντιμετώπιση τέτοιων προβλημάτων απαιτεί την βοήθεια ενός γιατρού, ο οποίος έπειτα από βιοχημικές εξετάσεις θα αποφασίσει αν κρίνεται ή όχι απαραίτητη η λήψη συμπληρωμάτων σιδήρου.

Όσο αφορά την **καφεΐνη**, αν και τα αποτελέσματα της σε ότι αφορά την απόδοση του αθλητή είναι πολλαπλά, οι περισσότερες αθλήτριες απάντησαν ότι “νιώθουν ότι το χρειάζονται” και ότι τους “κάνει να νιώθουν καλύτερα”, ενώ μία ανέφερε κατανάλωση της για αύξηση ενέργειας. Αυτό οδηγεί στο συμπέρασμα ότι η καφεΐνη δεν χρησιμοποιείται για τα εργογόνα της οφέλη, αλλά λόγω της διεγερτικής της δράσης και της ευχαρίστησης που προσφέρει. Τα αποτελέσματα μας συμφωνούν με την έρευνα των Kristiansen M *et al.* <sup>(9)</sup> στην οποία φαίνεται ότι οι αθλητές δεν χρησιμοποιούν την καφεΐνη για λόγους απόδοσης. Επιπλέον, το γεγονός ότι οι αθλήτριες

κατανάλωναν την καφεΐνη στην απλή μορφή σκόνης, που είναι η κοινώς χρησιμοποιούμενη μορφή, μπορεί να μας οδηγήσει στο συμπέρασμα ότι οι αθλήτριες δεν θεωρούν την καφεΐνη ως συμπλήρωμα. Ωστόσο, η καφεΐνη είναι πιο διαδεδομένη για τα αποτελέσματα της σε αθλήματα αντοχής, παρά σε αθλήματα όπως η πετοσφαίριση.

Στο **Ginseng**, στο ερώτημα για “ποιους λόγους το καταναλώνετε” η αθλήτρια απάντησε “νιώθω ότι το χρειάζομαι”, και ανέφερε ότι της το σύστησε ο φαρμακοποιός. Το γεγονός ότι το Ginseng είναι γνωστό ως “αντί-στρεσογόνο”<sup>(22)</sup> ίσως να ωθεί τους αθλητές να το χρησιμοποιούν για ψυχολογικούς λόγους και να αντλούν περεταίρω πληροφορίες μόνο από τα σημεία πώλησης του.

Συμπερασματικά οι αθλήτριες χρησιμοποιούν συμπληρώματα διατροφής για πολλούς και διάφορους λόγους, μερικοί από τους οποίους δεν είναι επιστημονικά αποδεδειγμένοι ή δεν έχουν κάποια επιστημονική υποστήριξη οποιουδήποτε βαθμού. Αυτό ίσως να οφείλεται κατά ένα μεγάλο μέρος σε λάθος πληροφορίες που αντλούν από τα άτομα που είναι γύρω τους. Επίσης, φαίνεται ότι οι αθλήτριες παίρνουν συστάσεις από διάφορα πρόσωπα, ενώ καμιά δεν φαίνεται να πήρε συστάσεις από κάποιο διαιτολόγο.

Ο Sundgot-Borgen *et al.*<sup>(4)</sup> υποστηρίζουν ότι ένας σημαντικός αριθμός φυσιοθεραπευτών και άλλων μελών υποστήριξης των ομάδων (γυμναστές, προπονητές), καθοδηγούν τους αθλητές τους παρά μια έλλειψη εκπαίδευσης. Το γεγονός ότι κάποιες αθλήτριες έχουν πάρει συστάσεις από πρόσωπα (π.χ φαρμακοποιός, οικογενειακά μέλη) που δεν ανήκουν στο προσωπικό υποστήριξης της ομάδας, οδηγεί στο σκεπτικό ότι οι αθλήτριες δεν εκπαιδεύονται κατάλληλα σε ότι αφορά τα διατροφικά θέματα. Επίσης, υπάρχει απόδειξη ότι πολλοί αθλητές δεν έχουν καθαρή ή πλήρες επίγνωση για το τι χαρακτηρίζει ένα συμπλήρωμα.<sup>(3)</sup>

Σε αυτό το πρόβλημα θα πρέπει να πάρουν θέση οι εγγεγραμμένοι διαιτολόγοι που δουλεύουν με τους αθλητές, και τους προπονητές κάθε προπονητικού προγράμματος. Δεδομένου ότι οι προπονητές έρχονται σε μεγαλύτερη επαφή με τους αθλητές θα πρέπει να έχουν καλή γνώση για τα συμπληρώματα διατροφής. Οι διαιτολόγοι θα πρέπει να είναι ικανοί και πρόθυμοι να τους παρέχουν ακριβής και κατάλληλες πληροφορίες οι οποίες θα καλύπτουν μια ευρεία ποικιλία διατροφικών συμπληρωμάτων που χρησιμοποιούνται από τους αθλητές. Η σωστή πληροφόρηση στο προσωπικό υποστήριξης κάθε αθλήματος μπορεί να βοηθήσει στην μεταφορά πιο έγκυρων πληροφοριών μεταξύ των αθλητών, οδηγώντας έτσι στην λήψη πιο σωστών αποφάσεων σε ότι αφορά την χρήση διατροφικών συμπληρωμάτων.

Επίσης, δεδομένου ότι δεν είναι σπάνιο για τα διατροφικά συμπληρώματα να περιέχουν ίχνη απαγορευμένων ουσιών,<sup>(27)</sup> οι γιατροί της ομάδας θα πρέπει να

πληροφορούν τις αθλήτριες για τους κινδύνους θετικής δοκιμής ντόπινγκ μέσω της κατανάλωσης διατροφικών συμπληρωμάτων και να τους συμβουλεύουν αναλόγως.

### ***Περιορισμοί έρευνας***

Το μέγεθος των ατόμων που ερευνήθηκαν ήταν μικρό, και επομένως η δυνατότητα να καθοριστεί εάν οι αθλήτριες πετοσφαίρισης χρησιμοποιούν μια ευρεία ποικιλία συμπληρωμάτων ήταν περιορισμένη. Επίσης, η χρησιμοποίηση διατροφικών συμπληρωμάτων αφορούσε την αγωνιστική περίοδο, και ίσως οι αθλήτριες να κατανάλωναν περισσότερα συμπληρώματα απ' ό τι συνήθως. Επομένως, μια μελλοντική έρευνα σε ότι αφορά την χρήση διατροφικών συμπληρωμάτων από αθλήτριες πετοσφαίρισης, η οποία θα περιλαμβάνει ένα μεγαλύτερο αριθμό ατόμων και θα καλύπτει μια μεγαλύτερη περίοδο θα ήταν ιδιαίτερα χρήσιμη.

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- 1) Sobal J. and Marquart L.F. (1994). Vitamin/mineral supplement use among athletes: a review of the literature. *International journal of sport nutrition*, 4(4): 320-334.
- 2) Mason MA, Giza M, Clayton L, Lonning J and Wilkerson RD. (2001) Use of nutritional supplements by high school football and volleyball players. *Iowa Orthop J.*, 21:43-8.
- 3) Froiland K., Koszewski W., Hingst J. and Kopecky L. (2004). Nutritional Supplement Use Among College Athletes and Their Sources of Information. *IJSNEM*, 14 (1): 104-120.
- 4) Sundgot-Borgen J., Berglund B. and Torstveit M. K. (2003) Nutritional supplements in Norwegian elite athletes—impact of international ranking and advisors. *Scand J Med Sci Sports* 13(2):138-44.
- 5) Schroder H, Navarro E, Mora J, Seco J, Torregrosa JM and Tramullas A. (2002). The type, amount, frequency and timing of dietary supplement use by elite players in the First Spanish Basketball League. *J Sports Sci.*, 20(4):353-8.
- 6) Wilmore J, Costil D. (1994). *Physiology of Sport and Exercise*. Champaign, Human Kinetics
- 7) Jacobson B.H., Sobonya C. and Ransone J. (2001). Nutrition practices and knowledge of college varsity athletes: a follow-up. *J Strength Cond Res.*, 15(1):63-8.
- 8) Kruskall, L.J and L.J Johnson. (2001). Perceived benefits, sources of information, and patterns of current and past supplement usage reported by male and female collegiate athletes. *J. Am. Diet. Assoc.* (Abstract). 101 (S): A-45.
- 9) Kristiansen M., Levy-Milne R., Barr S. and Flint A. Dietary supplement use by varsity athletes at a Canadian university. (2005) *Int J Sport Nutr Exerc Metab.*, 15(2):195-210.
- 10) Benardot D. (2006). *Advanced Sports Nutrition*. IL:Human Kinetics.
- 11) John A. L. (2004). Supplements and Athletes. *Southern Medical Journal*, 97(9): 877-879.
- 12) Dale M.A. (2001). Ergogenic Aids: Counseling the Athlete. *Am Fam Physician*, 63(5):913-22.

- 13) Tokish J.M., Kocher M.S. and Hawkins R.J. (2004). Ergogenic Aids: A Review of Basic Science, Performance, Side Effects, and Status in Sports. *Am. J. Sports Med.*, 32:1543-1553.
- 14) Pashman W.J., Van Baak, M.A., Jeukendrup, A.E. and de Haan A. (1995). The effect of different dosages of caffeine of endurance performance time. *International Journal of Sports Medicine*, 16:225-230.
- 15) Hathcock, J.N. (1997). Vitamins and minerals: efficacy and safety. *American Journal of Clinical Nutrition*, 66:427-437.
- 16) Schroder H., Navarro E., Mora J., Seco J., Torregrosa M., and Tramullas A. (2002). The type, amount, frequency and timing of dietary supplement use by elite players in the First Spanish Basketball League. *Journal of Sports Sciences*, 20:353-358.
- 17) Department of Sports Nutrition, AIS. (2004). *Volleyball and Characteristics of theSport*. © Australian Sports Commission. Available on: [www.ais.org.au/nutrition](http://www.ais.org.au/nutrition)
- 18) Fahlstrom M., Fahlstrom P.G., Lorentzom R., Henriksson-Larsen K. (2006). Positive short term-subjective effects of sports drink supplementation during recovery. *J. Sports Med Phys Fitness*, 46: 578-584.
- 19) De Carvalho T. (2003). Dietary changes, fluid replacement, food supplements and drugs: demonstration of ergogenic action and potential health risks. *Rev Bras Med Esporte.*, 9(2):57-68.
- 20) VanLoon L.J.C., Saris W.H.M, Kruijshoop M. and Wagenmakers A.J.M. (2000). Maximizing postexercise muscle glycogen synthesis: carbohydrate supplementation and the application of amino acid or protein hydrolysate mixtures. *Am J Clin Nutr.*, 72:106–11.
- 21) Priscilla M.C. and Melinda M.M. (2000). Nutritional and pharmacological Ergogenic Aids. In: Barbara L.D. (ed). *Women in sport*. (pp.321-334), Blackwell Science, Oxford.
- 22) Jeukendrup A. and Gleeson M. (2004). Sport Nutrition. IL: Human Kinetics
- 23) Sundgot-Borgen J. Nutrient intake of female elite athletes suffering from eating disorders. *Int J Sport Nutr* 1993; 3: 431–442.
- 24) Driskell J.A. and Wolinsky I. (1997). Sports Nutrition: Vitamins and Trace Elements. FL: CRC-Press.
- 25) Weight L.M., Myburgh K.H. and Noakes T.D. (1988) Vitamin and mineral supplementation: effect on the running performance of trained athletes. *Am. J. Clin. Nutr.*, 47: 192-195.

- 26) Wang D. and Arendt E. The female volleyball athlete. In: Jonathan R. (ed). *Volleyball*. (pp. 11-16), Blackwell Publishing, Oxford.
- 27) Pipe A. and Ayotte C. (2002). Nutritional Supplements and Doping. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 12:245–249.

ΜΕΡΟΣ Γ΄  
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ



## ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΧΡΗΣΗΣ ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΩΝ ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΩΝ

Για το κάθε ένα από τα παρακάτω συμπληρώματα σημειώστε (✓) στο αντίστοιχο κουτί: αν το καταναλώνετε **τώρα ή παλαιότερα, ποσότητα και μορφή**, την **συχνότητα** και τη **συνήθη κατανάλωση** τους, καθώς και το **άτομο που σας τα έχει συστήσει** και τους **λόγους χρήσης**. Στα δύο τελευταία ερωτήματα απαντήστε αριθμητικά σύμφωνα με τις υποσημειώσεις που βρίσκονται στο τέλος του ερωτηματολογίου.

	Τώρα	Παλαιότερα	**Συνήθης ποσότητα και μορφή (Κοιτάξτε τις οδηγίες)	Συχνότητα (Σημειώστε στο αντίστοιχο κελί πόσες φορές καταναλώνετε το συμπλήρωμα)				Συνήθης κατανάλωση σε σχέση με τον αγώνα ή την προπόνηση			Ποιος σας τα έχει συστήσει ; Επιλέξτε από <b>A1-A11</b>	Για ποιους λόγους τα παίρνετε; Επιλέξτε από <b>B1-B18</b>
				Καθη-μερινά	Εβδο-μαδιαία	Μηνιαία	Ετησίως	Πριν	Κατά τη διάρκεια	Μετά		
<b>ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΑ</b>												
Αθλητικά ποτά υδατανθράκων ( <i>Sport drinks</i> )												
Ενεργειακά ποτά ( <i>Energy drinks</i> )												
Ενεργειακές ράβδοι ή σοκολάτες υδατανθράκων ( <i>energy bars</i> )												
Ενεργειακές ράβδοι ή σοκολάτες πρωτεϊνών-υδατανθράκων ( <i>energy bars</i> )												
Ενεργειακά ζελέ ( <i>energy gels</i> )												
Άλλο.....												

Για το κάθε ένα από τα παρακάτω συμπληρώματα σημειώστε (✓) στο αντίστοιχο κουτί: αν το καταναλώνετε **τόρα ή παλαιότερα, ποσότητα και μορφή**, την **συχνότητα** και τη **συνήθη κατανάλωση** τους, καθώς και το **άτομο που σας τα έχει συστήσει** και τους **λόγους χρήσης**. Στα δύο τελευταία ερωτήματα απαντήστε αριθμητικά σύμφωνα με τις υποσημειώσεις που βρίσκονται στο τέλος του ερωτηματολογίου.

	Τώρα	Παλαιότερα	**Συνήθης ποσότητα και μορφή (Κοιτάζτε τις οδηγίες)	Συχνότητα (Σημειώστε στο αντίστοιχο κελί πόσες φορές καταναλώνετε το συμπλήρωμα)				Συνήθης κατανάλωση σε σχέση με τον αγώνα ή την προπόνηση			Ποιος σας τα έχει συστήσει ; Επιλέξτε από <b>A1-A11</b>	Για ποιους λόγους τα παίρνετε; Επιλέξτε από <b>B1-B18</b>
				Καθη-μερινά	Εβδο-μαδιαία	Μηνιαία	Ετησίως	Πριν	Κατά τη διάρκεια	Μετά	Βλέπε υποσημειώσεις στο τέλος	Βλέπε υποσημειώσεις στο τέλος
<b>ΠΡΩΤΕΪΝΕΣ-ΑΜΙΝΟΞΕΑ</b>												
Πρωτεϊνικά ποτά .....												
Πρωτεΐνη ορού γάλακτος ( <i>Whey protein</i> )												
Πρωτεΐνη σόγιας ( <i>Soy protein</i> )												
Κρεατίνη ( <i>Creatine</i> )												
Διακλαδισμένα Αμινοξέα ( <i>BCAA's</i> )												
Γλουταμίνη ( <i>Glutamine</i> )												
<b>HMB</b>												

Για το κάθε ένα από τα παρακάτω συμπληρώματα σημειώστε (✓) στο αντίστοιχο κουτί: αν το καταναλώνετε **τώρα ή παλαιότερα, ποσότητα και μορφή**, την **συχνότητα** και τη **συνήθη κατανάλωση** τους, καθώς και το **άτομο που σας τα έχει συστήσει** και τους **λόγους χρήσης**. Στα δύο τελευταία ερωτήματα απαντήστε αριθμητικά σύμφωνα με τις υποσημειώσεις που βρίσκονται στο τέλος του ερωτηματολογίου.

			**Συνήθης ποσότητα και μορφή (κοιτάζτε τις οδηγίες)	Συχνότητα (Σημειώστε στο αντίστοιχο κελί πόσες φορές καταναλώνετε το συμπλήρωμα)				Συνήθης κατανάλωση σε σχέση με τον αγώνα ή την προπόνηση			Ποιος σας τα έχει συστήσει ; Επιλέξτε από <b>A1-A11</b>	Για ποιους λόγους τα παίρνετε; Επιλέξτε από <b>B1-B18</b>
				Καθη-μερινά	Εβδο-μαδιαία	Μηνιαία	Ετησίως	Πριν	Κατά τη διάρκεια	Μετά	Βλέπε υποσημειώσεις στο τέλος	Βλέπε υποσημειώσεις στο τέλος
<b>ΠΡΩΤΕΪΝΕΣ-ΑΜΙΝΟΞΕΑ</b>												
Καρνιτίνη												
Μείγμα Αμινοξέων .....												
Κεχρί												
Μαγιά μύρας												
Αποξηραμένο σукώτι												
Σπιρουλίνα												
Άλλο.....												
<b>ΛΙΠΗ</b>												
Λιπαρά οξέα ω3, ω6												
Λεκιθίνη												
Συνένζυμο Q <sub>10</sub> (CoQ10)												
Τριγλυκερίδια μέσης αλύσου (MCT)												
Άλλο.....												

Για το κάθε ένα από τα παρακάτω συμπληρώματα σημειώστε (✓) στο αντίστοιχο κουτί: αν το καταναλώνετε **τόρα ή παλαιότερα, ποσότητα και μορφή**, την **συχνότητα** και τη **συνήθη κατανάλωση** τους, καθώς και το **άτομο που σας τα έχει συστήσει** και τους **λόγους χρήσης**. Στα δύο τελευταία ερωτήματα απαντήστε αριθμητικά σύμφωνα με τις υποσημειώσεις που βρίσκονται στο τέλος του ερωτηματολογίου.

			**Συνήθης ποσότητα και μορφή (Κοιτάζτε τις οδηγίες)	Συχνότητα (Σημειώστε στο αντίστοιχο κελί πόσες φορές καταναλώνετε το συμπλήρωμα)				Συνήθης κατανάλωση σε σχέση με τον αγώνα ή την προπόνηση			Ποιος σας τα έχει συστήσει ; Επιλέξτε από <b>A1-A11</b>	Για ποιους λόγους τα παίρνετε; Επιλέξτε από <b>B1-B18</b>
				Καθη-μερινά	Εβδο-μαδιαία	Μηνιαία	Ετησίως	Πριν	Κατά τη διάρκεια	Μετά		
<b>ΒΙΤΑΜΙΝΕΣ</b>	<i>Τώρα</i>	<i>Παλαιότερα</i>									<b>Βλέπε υποσημειώσεις στο τέλος</b>	<b>Βλέπε υποσημειώσεις στο τέλος</b>
<i>Πολυβιταμίνες</i>												
<i>Βιταμίνη C</i>												
<i>Βιταμίνη E</i>												
<i>Βιταμίνη A</i>												
<i>Μείγμα Αντιοξειδωτ.</i>												
<i>Βιταμίνη B<sub>15</sub></i>												
<i>Βιταμίνες B</i>												
<i>Φολικό οξύ</i>												
<i>Άλλο.....</i>												

Για το κάθε ένα από τα παρακάτω συμπληρώματα σημειώστε (✓) στο αντίστοιχο κουτί: αν το καταναλώνετε **τόρα ή παλαιότερα, ποσότητα και μορφή**, την **συχνότητα** και τη **συνήθη κατανάλωση** τους, καθώς και το **άτομο που σας τα έχει συστήσει** και τους **λόγους χρήσης**. Στα δύο τελευταία ερωτήματα απαντήστε αριθμητικά σύμφωνα με τις υποσημειώσεις που βρίσκονται στο τέλος του ερωτηματολογίου.

	Τώρα	Παλαιότερα	**Συνήθης ποσότητα και μορφή (Κοιτάζτε τις οδηγίες)	Συχνότητα (Σημειώστε στο αντίστοιχο κελί πόσες φορές καταναλώνετε το συμπλήρωμα)				Συνήθης κατανάλωση σε σχέση με τον αγώνα ή την προπόνηση			Ποιος σας τα έχει συστήσει ; Επιλέξτε από <b>A1-A11</b>	Για ποιους λόγους τα παίρνετε; Επιλέξτε από <b>B1-B18</b>
				Καθη-μερινά	Εβδο-μαδιαία	Μηνιαία	Ετησίως	Πριν	Κατά τη διάρκεια	Μετά	Βλέπε υποσημειώσεις στο τέλος	Βλέπε υποσημειώσεις στο τέλος
<b>ΑΝΟΡΓΑΝΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ</b>												
Σίδηρος												
Ασβέστιο												
Ψευδάργυρος												
Χρόμιο												
Μαγνήσιο												
Ιώδιο												
Άλλο.....												
<b>ΑΝΑΒΟΛΙΚΑ ΜΕΣΑ</b>												
<b>Αυξητική ορμόνη (hGH)</b>												
Τεστοστερόνη												
DHEA (διϋδροεπιανδροστερόνη)												
Ανδροστενεδιόνη												
Άλλο.....												

Για το κάθε ένα από τα παρακάτω συμπληρώματα σημειώστε (✓) στο αντίστοιχο κουτί: αν το καταναλώνετε τόρα ή παλαιότερα, ποσότητα και μορφή, την συχνότητα και τη συνήθη κατανάλωση τους, καθώς και το άτομο που σας τα έγει συστήσει και τους λόγους χρήσης. Στα δύο τελευταία ερωτήματα απαντήστε αριθμητικά σύμφωνα με τις υποσημειώσεις που βρίσκονται στο τέλος του ερωτηματολογίου.

			**Συνήθης ποσότητα και μορφή (Κοιτάζτε τις οδηγίες)	Συχνότητα (Σημειώστε στο αντίστοιχο κελί πόσες φορές καταναλώνετε το συμπλήρωμα)				Συνήθης κατανάλωση σε σχέση με τον αγώνα ή την προπόνηση			Ποιος σας τα έχει συστήσει ; Επιλέξτε από <b>A1-A11</b>	Για ποιους λόγους τα παίρνετε; Επιλέξτε από <b>B1-B18</b>
				Καθη-μερινά	Εβδο-μαδιαία	Μηνιαία	Ετησίως	Πριν	Κατά τη διάρκεια	Μετά	<b>Βλέπε υποσημειώσεις στο τέλος</b>	<b>Βλέπε υποσημειώσεις στο τέλος</b>
<b>ΔΙΕΓΕΡΤΙΚΑ</b>												
Καφεΐνη												
Κοκαΐνη												
Εφεδρίνη												
Ψευδοεφεδρίνη												
Αμφεταμίνες												
Νικοτίνη												
Άλλο.....												
<b>ΒΟΤΑΝΑ</b>												
Ginseng												
Echinacea												
Ma Huang												
Guarana												
Άλλο.....												
<b>ΆΛΛΑ</b>												
Ερυθροποιητίνη												
B-2 αγωνιστές (b2-contestants)												

Για το κάθε ένα από τα παρακάτω συμπληρώματα σημειώστε (✓) στο αντίστοιχο κουτί: αν το καταναλώνετε **τώρα ή παλαιότερα**, **ποσότητα και μορφή**, την **συχνότητα** και τη **συνήθη κατανάλωση** τους, καθώς και το **άτομο που σας τα έχει συστήσει** και τους **λόγους χρήσης**. Στα δύο τελευταία ερωτήματα απαντήστε αριθμητικά σύμφωνα με τις υποσημειώσεις που βρίσκονται στο τέλος του ερωτηματολογίου.

			**Συνήθης ποσότητα και μορφή (Κοιτάξτε τις οδηγίες)	Συχνότητα (Σημειώστε στο αντίστοιχο κελί πόσες φορές καταναλώνετε το συμπλήρωμα)				Συνήθης κατανάλωση σε σχέση με τον αγώνα ή την προπόνηση			Ποιος σας τα έχει συστήσει ; Επιλέξτε από <b>A1-A11</b>	Για ποιους λόγους τα παίρνετε; Επιλέξτε από <b>B1-B18</b>
				Καθη-μερινά	Εβδο-μαδιαία	Μηνιαία	Ετησίως	Πριν	Κατά τη διάρκεια	Μετά	<b>Βλέπε υποσημειώσεις στο τέλος</b>	<b>Βλέπε υποσημειώσεις στο τέλος</b>
Διουρητικά ( <b>Diuretics</b> )	Τώρα	Παλαιότερα										
B-αναστολείς ( <b>B-blockers</b> )												
Γλυκερόλη ( <b>Glycerol</b> )												
Ινοσίνη ( <b>Inosine</b> )												
Πυρουβικό οξύ ( <b>Pyruvate</b> )												
Διττανθρακικό νάτριο ( <b>NaHCO<sub>3</sub></b> )												
Κορτικοστεροειδή												
Αντισυλληπτικά												
Μαριχουάνα												
.....												

## ΥΠΟΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ

*α. Ποιος σας έχει συστήσει το συμπλήρωμα;*

*Επιλέξτε από 1-11 και σημειώστε στο αντίστοιχο συμπλήρωμα*

- A1. Κανένας
- A2. Προπονητής
- A3. Γιατρός
- A4. Φαρμακοποιός
- A5. Διαιτολόγος
- A6. Φυσιοθεραπευτής
- A7. Γυμναστής
- A8. Συναθλητής
- A9. Οικογενειακό μέλος
- A10. Φίλος
- A11. Άλλος, προσδιορίστε

*β. Για ποιους λόγους παίρνετε το συμπλήρωμα;*

*Επιλέξτε από 1-18 και σημειώστε στο αντίστοιχο συμπλήρωμα*

- B1. Για την υγεία μου
- B2. Επειδή νιώθω ότι το χρειάζομαι
- B3. Με κάνει να νιώθω καλύτερα
- B4. Για βελτίωση δύναμης
- B5. Για αύξηση ενέργειας
- B6. Για κέρδος βάρους/μυών
- B7. Για απώλεια βάρους/λίπους
- B8. Για πρόληψη ασθενειών και τραυματισμών.
- B9. Για θεραπεία τραυματισμών/ ασθενειών
- B10. Για ταχύτητα και ευκινησία
- B11. Λόγω ανεπαρκούς διαίτας
- B12. Συνήθεια από παιδική ηλικία
- B13. Για γρηγορότερη αποκατάσταση
- B14. Για αύξηση απόδοσης
- B15. Υποκατάσταση υγρών, μείωση δίψας
- B16. Επαγρύπνηση
- B17. Επιτάχυνση μεταβολισμού
- B18. Άλλο, προσδιορίστε



## QUESTIONNAIRE OF NUTRITIONAL SUPPLEMENTS UTILIZATION

For each one of the following supplements fill in the right box with (√): if you consume it **now** or **earlier**, the **quantity and form**, **frequency** and **usual consumption**, the **person who suggested them** and also the **reasons** you use them. In the last two questions answer numerically according to the footnotes which are in the end of the questionnaire.

Supplements	Now	Earlier	**Usual quantity and form (See instructions)	Frequency (Mark in the corresponding box how many times you consume the supplement)				Usual consumption related to the match or training			Who suggested them to you? Choose from <b>A1-A11</b>	What are the reasons that you take them? Choose from <b>B1-B18</b>
				Every day	Weekly	Monthly	Yearly	Before	During	After		
<b>ENERGY SUPPLEMENTS</b>												
<i>Sport drinks of carbohydrates</i>												
<i>Energy drinks</i>												
<i>Energy bars of carbohydrates</i>												
<i>Energy bars Carbohydrates-proteins</i>												
<i>Energy gels</i>												
<i>Other.....</i>												

For each one of the following supplements fill in the right box with (√), if you consume it **now** or **earlier**, the **quantity and form**, **frequency** and **usual consumption**, the **person who suggested them** and also the **reasons** you use them. In the last two questions answer numerically according to the footnotes which are in the end of the questionnaire.

Supplements	Now	Earlier	**Usual quantity and form (See instructions )	Frequency (Mark in the corresponding box how many times you consume the supplement)				Usual consumption related to the match or training			Who suggested them to you? Choose from <b>A1-A11</b>	What are the reasons that you take them? Choose from <b>B1-B18</b>
				Every day	Weekly	Monthly	Yearly	Before	During	After	See footnotes ** in the end of the page	See footnotes ** in the end of the page
<b>PROTEINS-AMINO ACIDS</b>												
<i>Protein drinks</i> .....												
<i>Whey protein</i>												
<i>Soy protein</i>												
<i>Creatine</i>												
<i>BCAA's</i>												
<i>Gloutamine</i>												
<i>HMB</i>												

For each one of the following supplements fill in the right box with (√): if you consume it **now** or **earlier**, the **quantity and form**, **frequency** and **usual consumption**, the **person who suggested them** and also the **reasons** you use them. In the last two questions answer numerically according to the footnotes which are in the end of the questionnaire.

Supplements	Now	Earlier	**Usual quantity and form (See instructions )	Frequency (Mark in the corresponding box how many times you consume the supplement)				Usual consumption related to the match or training			Who suggested them to you? Choose from A1-A11	What are the reasons that you take them? Choose from B1-B18
				Every day	Weekly	Monthly	Yearly	Before	During	After		
<b>PROTEINS-AMINO ACIDS</b>												
<i>Carnitine</i>												
<i>Mixture of amino acids.....</i>												
<i>Millet</i>												
<i>Barm</i>												
<i>Pemmican Liver</i>												
<i>Spiroulina</i>												
<i>Other.....</i>												
<b>FATS</b>												
<i>Fat acids ω3, ω6</i>												
<i>Lecithin</i>												
<i>Coenzyme Q10</i>												
<i>Medium chain triglycerides (MCT)</i>												

For each one of the following supplements fill in the right box with (✓): if you consume it **now** or **earlier**, the **quantity and form**, **frequency** and **usual consumption**, the **person who suggested them** and also the **reasons** you use them. In the last two questions answer numerically according to the footnotes which are in the end of the questionnaire.

			**Usual quantity and form (See instructions )	Frequency (Mark in the corresponding box how many times you consume the supplement)				Usual consumption related to the match or training			Who suggested them to you? Choose from A1-A11	What are the reasons that you take them? Choose from B1-B18
				Now	Earlier	Every day	Weekly	Monthly	Yearly	Before	During	After
<b>FATS</b>												
<i>Other.....</i>												
<b>VITAMINS</b>												
<i>Multivitamins</i>												
<i>Vitamin C</i>												
<i>Vitamin E</i>												
<i>Vitamin A</i>												
<i>Mixture of antioxidants</i>												
<i>Vitamin B<sub>15</sub></i>												
<i>Vitamins B</i>												

For each one of the following supplements fill in the right box with (√): if you consume it **now** or **earlier**, the **quantity and form**, the **frequency** and **usual consumption**, the **person who suggested them** and also the **reasons** you use them. In the last two questions answer numerically according to the footnotes which are in the end of the questionnaire.

			**Usual quantity and form (See instructions )	Frequency (Mark in the corresponding box how many times you consume the supplement)				Usual consumption related to the match or training			Who suggested them to you? Choose from A1-A11	What are the reasons that you take them? Choose from B1-B18	
				Now	Earlier	Every day	Weekly	Monthly	Yearly	Before			During
<b>VITAMINS</b>													
<i>Folic acid</i>													
<i>Other.....</i>													
<b>MINERAL SUPPLEMENTS</b>													
<i>Iron</i>													
<i>Calcium</i>													
<i>Zinc</i>													
<i>Chromium</i>													
<i>Magnesium</i>													
<i>Iodine</i>													
<i>Other.....</i>													
<b>ANABOLIC STEROIDS</b>													
<i>Growth hormone(hGH)</i>													
<i>Testosterone</i>													

For each one of the following supplements fill in the right box with (√): if you consume it **now** or **earlier**, the **quantity and form**, the **frequency** and **usual consumption**, the **person who suggested them** and also the **reasons** you use them. In the last two questions answer numerically according to the footnotes which are in the end of the questionnaire.

			**Usual quantity and form (See instructions )	Frequency (Mark in the corresponding box how many times you consume the supplement)				Usual consumption related to the match or training			Who suggested them to you? Choose from A1-A11	What are the reasons that you take them? Choose from B1-B18
				Now	Earlier	Every day	Weekly	Monthly	Yearly	Before	During	After
<b>ANABOLIC STEROIDS</b>												
DHEA (Dehydroepiandrosterone)												
Androstenedione												
Other.....												
<b>STIMULANTS</b>												
Caffeine												
Cocaine												
Ephedrine												
Pseudo ephedrine												
Amphetamines												
Nicotine												
Other.....												
<b>HERBALS</b>												
Ginseng												
Echinacea												
Ma Huang												

For each one of the following supplements fill in the right box with (✓): if you consume it **now** or **earlier**, the **quantity and form**, the **frequency** and **usual consumption**, the **person who suggested them** and also the **reasons** you use them. In the last two questions answer numerically according to the footnotes which are in the end of the questionnaire.

			**Usual quantity and form (See instructions )	Frequency (Mark in the corresponding box how many times you consume the supplement)				Usual consumption related to the match or training			Who suggested them to you? Choose from A1-A11	What are the reasons that you take them? Choose from B1-B18
				Now	Earlier	Every day	Weekly	Monthly	Yearly	Before	During	After
Guarana												
Other.....												
<b>OTHERS</b>												
Erythropoietin												
B-2 contestants												
Diuretics												
<b>B-blockers</b>												
Glycerol												
Inosine												
Puryvate												
NaHCO <sub>3</sub>												
Corticosteroids												
Contraceptive pill												
Marijuana												
.....												

**FOOTNOTES**

*a. Who suggested you the supplement?*

*Choose from 1-11 and fill in the right supplement*

- A12. No one
- A13. Coach
- A14. Physician
- A15. Pharmacist
- A16. Dietitian
- A17. Physiotherapist
- A18. Exerciser
- A19. Teammates
- A20. Family member
- A21. Friend
- A22. Another, define

*b. What are the reasons that you take this supplement?*

*Choose from 1-18 and fill in the right supplement*

- B19. For my health
- B20. I feel I need it
- B21. It makes me feel better
- B22. For strength improvement
- B23. For energy increase
- B24. For weight/muscle gain
- B25. For weight/fat loss
- B26. To prevent injury/illness
- B27. To help injury/illness healing
- B28. Speed/agility
- B29. Because of inefficient diet
- B30. Habit from childhood
- B31. Faster recover
- B32. To increase performance
- B33. Fluid replacement, thirst decrease
- B34. Alertness
- B35. Metabolism acceleration
- B36. Other, define



