



**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ
ΙΔΡΥΜΑ
ΚΡΗΤΗΣ - ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΣΗΤΕΙΑΣ**

ΣΧΟΛΗ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΩΝ ΥΓΕΙΑΣ & ΠΡΟΝΟΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ & ΔΙΑΙΤΟΛΟΓΙΑΣ.

ΘΕΜΑ : « Ο ΡΟΛΟΣ ΤΗΣ ΚΑΦΕΪΝΗΣ – ΩΣ ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ – ΣΑΝ
ΜΕΣΟ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ ΤΗΣ ΑΘΛΗΤΙΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ.»

ΕΙΣΗΓΗΤΡΙΑ :

ΜΑΡΑΚΗ ΜΑΡΙΑ

ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΑ :

ΚΟΚΚΑΛΗ ΜΟΣΧΟΥΛΑ

ΣΗΤΕΙΑ 2008

[1]

**DEPARTMENT OF HUMAN NUTRITION AND DIETICS,
TECHNOLOGICAL EDUCATIONAL INSTITUTE (A.T.E.I) OF
CRETE**

SUBJECT: “THE ROLE OF CAFFEINE – AS A DIETARY
SUPPLEMENT – AS A MEANS OF IMPROVEMENT OF ATHLETIC
PERFORMANCE”.

SUPERVISOR:

MARAKI MARIA

STUDENT :

KOKKALI MOSCHOULA

SITIA 2008

Ευχαριστήρια

Ευχαριστώ θερμά την εισηγήτρια μου, Μαράκη Μαρία για την πολύτιμη βοήθεια που μου παρείχε όλο αυτό το διάστημα, καθώς επίσης και για τις διορθώσεις – υποδείξεις που μου έκανε.

Επίσης, ευχαριστώ πολύ τους γονείς μου και τα αδέρφια μου για την συμπαράσταση και υποστήριξή τους, όπως επίσης τις φίλες μου Αθηνά Κουγιουμτζή & Ειρήνη Γιαπιτζάκη για την πολύτιμη συμβολή τους και όλους όσους συνέβαλαν για την εκπόνηση της παρούσας εργασίας.

Με εκτίμηση

Κοκκάλη Μοσχούλα.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Α΄ ΜΕΡΟΣ

ΔΙΑΤΡΟΦΗ-ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΑ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ: ΔΙΑΤΡΟΦΗ & ΑΘΛΗΤΙΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ.

- 1.1 Εισαγωγήσελ. 12-13
- 1.2 Τι είναι η Αθλητική Διατροφή.....σελ.14-15
- 1.3 Η Σημασία της Διατροφής στην Αθλητική Απόδοσησελ.16-19
- 1.4 Ενεργειακές Ανάγκες Αθλητώνσελ.19-25
- 1.5 Ανάγκες Αθλητών σε Μακροθρεπτικά Συστατικάσελ.26-30
- 1.6 Ανάγκες Αθλητών σε Μικροθρεπτικά Συστατικά (βιταμίνες & ανόργανα συστατικά)σελ.31-38
 - 1.6.1 Ανόργανα συστατικά με ιδιαίτερο ενδιαφέρον για τους αθλητές ..σελ.39-52
- 1.7 Σημεία Ανεπαρκούς Διατροφής Αθλητώνσελ.53
- 1.8 Λόγοι αδυναμίας εντοπισμού τροφικών ελλείψεωνσελ.54

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ : ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΑ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ & ΑΘΛΗΤΙΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ.

- 2.1 Εισαγωγήσελ.55-56
- 2.2 Τι είναι τα Συμπληρώματα Διατροφήςσελ.57-58
- 2.3 Ταξινόμηση Συμπληρωμάτων Διατροφήςσελ.58-60
- 2.4 Απαγορευμένες Ουσίεςσελ.61
- 2.5 Μορφές Λήψης Συμπληρωμάτων & Πλεονεκτήματα – Μειονεκτήματα ..σελ.62-63
- 2.6 Ποιοι Χρειάζονται τα Συμπληρώματα Διατροφήςσελ.64-66
- 2.7 Ενδείξεις Χορήγησης Συμπληρωμάτωνσελ.67-68
- 2.8 Τοξικότητα & Παρενέργειες Συμπληρωμάτωνσελ.69

Β΄ ΜΕΡΟΣ

ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΦΕΪΝΗ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ : Η ΚΑΦΕΪΝΗ ΩΣ ΟΥΣΙΑ.

- 3.1 Τι Είναι Η Καφεΐνησελ.70-71
- 3.2 Ιδιότητες Της Καφεΐνηςσελ.71-72
- 3.3 Παρενέργειες Της Καφεΐνηςσελ.72-73
- 3.4 Η Περιεκτικότητα σε Καφεΐνη διαφόρων τροφίμωνσελ.73

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ : ΦΑΡΜΑΚΟΚΙΝΗΤΙΚΗ ΤΗΣ ΚΑΦΕΪΝΗΣ.

- 4.1 Εισαγωγήσελ.74
- 4.2 Απορρόφησησελ.75
- 4.3 Διανομήσελ.75-76
- 4.4 Μεταβολισμόςσελ.77
- 4.5 Έκκρισησελ.77-78

Γ΄ ΜΕΡΟΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ : ΚΑΦΕΪΝΗ & ΑΘΛΗΤΙΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ.

- 5.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗσελ.79
- 5.2 ΘΕΩΡΙΕΣ ΕΡΓΟΓΕΝΕΤΙΚΟΤΗΤΑΣσελ.80
- 5.3 ΜΕΤΑΒΟΛΙΚΟΙ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΓΙΑ ΒΕΛΤΙΩΜΕΝΗ ΕΠΙΔΟΣΗ ΣΤΗΝ ΑΣΚΗΣΗσελ.81-83
- 5.4 ΧΕΙΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΙΟΝΤΩΝ ΣΤΟ ΣΚΕΛΕΤΙΚΟ ΜΥΪΚΟ ΙΣΤΟσελ.84-85
- 5.5 ΒΡΑΧΥΧΡΟΝΗ - ΕΝΤΟΝΗ ΑΣΚΗΣΗσελ.85-87
- 5.6 ΠΑΡΑΤΕΤΑΜΕΝΗ - ΥΠΟΜΕΓΙΣΤΗ ΑΣΚΗΣΗσελ.87-89
- 5.7 ΕΠΑΝΑΛΑΜΒΑΝΟΜΕΝΗ- ΑΝΑΕΡΟΒΙΑ ΑΣΚΗΣΗσελ.90
- 5.8 ΚΑΦΕΪΝΗ ΚΑΙ ΕΦΕΔΡΙΝΗσελ.91-92.
- 5.9 ΚΑΦΕΪΝΗ ΣΤΑ ΟΥΡΑ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΣ "DOPING"σελ.93-94
- 5.10 ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ (ΣΥΝΗΘΗΣ) ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΚΑΦΕΪΝΗΣ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΑΘΛΗΤΕΣ ..σελ.94
- 5.11 ΔΙΟΥΡΗΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΗΣ ΚΑΦΕΪΝΗΣσελ.95
- 5.12 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑσελ.96

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑσελ. 97 –103.

ΘΕΜΑ : « Ο ΡΟΛΟΣ ΤΗΣ ΚΑΦΕΪΝΗΣ – ΩΣ ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ – ΣΑΝ ΜΕΣΟ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ ΤΗΣ ΑΘΛΗΤΙΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ.»

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τον τελευταίο καιρό, τα αθλητιατρικά πορίσματα για τον μεταβολισμό και τον λειτουργία της μυϊκής μάζας, επηρέασαν έντονα τις επιστήμες της εργοφυσιολογίας, της προπονητικής και της διαιτολογίας. Οι νέες κατευθύνσεις για την προπόνηση σε όλες τις ομάδες αθλημάτων απαιτούν προσαρμογή της διατροφής των αθλητών. Μερικές φορές όμως, εμφανίζονται ανάγκες, οι οποίες δεν μπορούν να καλυφθούν με τη συνηθισμένη διατροφή.

Τη λύση έδωσαν διάφορες ουσίες, οι οποίες έχουν κατακτήσει μια σταθερή θέση ως «συμπληρώματα της βασικής αθλητικής διατροφής». Και αυτό γιατί, ο επαγγελματίας αθλητής υποβάλλεται σε έντονη και επίπονη προπόνηση επί πολλές ώρες καθημερινά, κάνει συνήθως ειδική διατροφή, δέχεται τις επιδράσεις του αγωνιστικού στρες και πρέπει να επιταχύνει τις διαδικασίες αποκατάστασης του, ώστε να μπορεί να επαναλαμβάνει συχνότερα όλο και πιο έντονες προπονήσεις. Ένα από τα συμπληρώματα διατροφής τα οποία δοκιμάστηκαν προκειμένου να αυξήσουν την αθλητική απόδοση είναι η καφεΐνη, με τα ως σήμερα αποτελέσματα ερευνών να είναι πολύ ενθαρρυντικά.

Η καφεΐνη χρησιμοποιείται και από τους "ελίτ" και από τους ερασιτέχνες αθλητές για να ενισχύσουν την αθλητική τους απόδοση και να καθυστερήσουν την κόπωση. Απορροφάται μέσα σε μία ώρα μετά την κατάποση και διανέμεται αμέσως σ' όλους τους

ιστούς του σώματος, επιτυγχάνοντας παρόμοιες σταθερές συγκεντρώσεις στο πλάσμα, στα εξωκυτταρικά και εσωκυτταρικά υγρά των διαφόρων ιστών. Ο μεταβολισμός της καφεΐνης είναι εξαιρετικά περίπλοκος και έχει αναγνωριστεί ένας αριθμός μεταβολιτών, η μεγαλύτερη κατηγορία των οποίων είναι οι διμεθυλ-ξανθίνες, παραξανθίνη, η θεοβρομίνη και η θεοφυλλίνη. Η εξάλειψη της καφεΐνης από το σώμα ποικίλλει πολύ ανάμεσα στους υγιείς ανθρώπους, αλλά μόνο ένα μικρό ποσοστό της χορηγημένης δόσης αποβάλλεται αναλλοίωτη στα ούρα. Επομένως, μέτριες δόσεις (3-6 mg/kg) της ουσίας πριν την άσκηση γενικά, δεν θα παράγουν υψηλά επίπεδα στα ούρα.

Υπάρχουν αρκετές αποδείξεις που δείχνουν ότι η κατάποση καφεΐνης βελτιώνει την αερόβια αντοχή, π.χ. αυξάνει το χρόνο μέχρι την εξάντληση, κατά τη διάρκεια αγώνων υπομέγιστης άσκησης διάρκειας 30-60 περίπου λεπτών. Η ταχύτητα και η απόδοση δύναμης κατά τη διάρκεια τέτοιων δραστηριοτήτων μπορεί επίσης να βελτιώσουν την ακόλουθη διαχείριση της καφεΐνης, αλλά αυτό δε φαίνεται να ισχύει κατά τη διάρκεια αγώνων υπερβολικής αντοχής. Τα εργογενετικά αποτελέσματα της ουσίας παρατηρούνται λιγότερο συχνά κατά τη διάρκεια μικρής διάρκειας έντονης άσκησης, παρόλο που οι διαθέσιμες έρευνες δείχνουν μια αύξηση στην ταχύτητα μετά την κατανάλωση καφεΐνης. Η ουσία μπορεί, ωστόσο, να παρατείνει το χρόνο ως την κούραση κατά τη διάρκεια γύρων έντονης άσκησης, αλλά αυτό το αποτέλεσμα δεν είναι προφανές αν η μέγιστη δοκιμή προηγείται από μεγάλης διάρκειας υπομέγιστη άσκηση. Τα αποτελέσματα για την απόδοση δύναμης κατά τη διάρκεια μικρής διάρκειας έντονης άσκησης, καθώς και της επίδοσης κατά τη διάρκεια παρατεταμένης άσκησης είναι αρκετά μπερδεμένα και επομένως δεν μπορούν να βγουν γενικευμένα συμπεράσματα.

Ο συνδυασμός της καφεΐνης με την εφεδρίνη ωστόσο, μπορεί να είναι πιο αποτελεσματικός στην μεγιστοποίηση της απόδοσης κατά τη διάρκεια διαφόρων μοντέλων ασκήσεων από κάθε ουσία χωριστά, αλλά λόγοι που σχετίζονται με την ασφάλεια και την υγεία αποκλείουν την υποστηρικτική δράση τέτοιων σχηματισμών από τους αθλητές.

Χρειάζεται περισσότερη έρευνα για να διευκρινιστεί η ακριβής φύση και η υποβόσκουσα βάση της εργογενετικότητας της καφεΐνης, αλλά οι μελλοντικές έρευνες θα πρέπει να είναι καλοσχεδιασμένες και να υπόκεινται σε συγκεκριμένους παράγοντες,

όπως η δόση της καφεΐνης και ο χρόνος διαχείρισης (λήψης), η συνήθης χρήση και η περίοδος απουσίας, η κατάσταση προπόνησης και η προηγούμενη διατροφή, τύπος, διάρκεια και ένταση της άσκησης, κ.τ.λ. Επιπλέον, η ορμονική και μεταβολική αντίδραση στην καφεΐνη θα πρέπει να αναφερθεί με σύγχρονες και ίσως πιο εις βάθος μεθοδολογίες, όπως ανιχνευτές σταθερών ισότοπων, αρτηριο-μετρήσεις ισορροπίας και βιοψίες των ιστών. Αλλά η μέτρηση των συγκεντρώσεων των διαφόρων υποστρωμάτων στο αίμα δεν προσφέρει τίποτα παρά μόνο σύγχυση. Έρευνες στα νευρομυϊκά αποτελέσματα της ουσίας που σχετίζονται με την αύξηση της απόδοσης είναι επίσης εγγυημένες.

Η καφεΐνη έχει αμέτρητες δράσεις στους περισσότερους ιστούς του σώματος και μόνο καλοσχεδιασμένες και ελεγχόμενες έρευνες θα βοηθήσουν να ξεδιαλύνουμε την πολυπλοκότητα και τη βάση των επιδράσεών της!

SUBJECT: “THE ROLE OF CAFFEINE – AS A DIETARY SUPPLEMENT – AS A MEANS OF IMPROVEMENT OF ATHLETIC PERFORMANCE”

ABSTRACT:

Lately, the sports-medical conclusions about metabolism and the function of muscular mass have intensely affected the sciences of ergophysiology, training and dietetics. The new trends for the training in every kind of sports demand the adjustment of athletes’ nutrition. Sometimes though, needs emerge, which cannot be supplied by the usual nutrition.

The solution has been given by various substances, which have conquered a stable position as “supplements of the basic athletic nutrition”. That is because the professional athlete is daily subjected to intense and tough training for many hours, takes usually special nutrition, bears the influences of the scrambling stress and must quicken the procedures of his/her restoration, so as to be able to repeat more often more and more intense trainings. One of the dietary supplements that have been tested in order to increase athletic performance is caffeine, with the so far results of the research to be very encouraging.

Caffeine is used both by the “elite” and the amateur athletes so as to tone their athletic performance and to delay the fatigue. It is absorbed within an hour after its swallowing and it is immediately divided to all the tissues of the body, achieving similar stable gatherings in the plasma, the outer- cellular and inner – cellular liquids of the various tissues. The metabolism of caffeine is extremely complicated and a number of metabolites have been identified, the greatest category of which are dimethylxanthines, paraxanthines, theobromine and theophylline. The elimination of caffeine by the body varies a lot among healthy people, but just a small percentage of the given dosage is

aborted immutable to the urine. Therefore, moderate dosages (3-6 mg/kg) of the substance before exercise in general, will not produce high standards in the urine.

There is enough proof that shows that caffeine's swallowing improves aerobic endurance, i.e. it increases time till exhaustion, during events of submaximal exercise of about 30-60 minutes duration. The fastness and the performance of strength during such activities can also improve the following handling of caffeine, but this does not seem to be valid during events of extreme endurance. The ergogenetic results of the substance are observed less often during small duration of intense exercise, though the available researches show an increase in fastness after caffeine consumption. However, the substance can extend time up to fatigue during rounds of intense exercise, but this result is not obvious if maximum test is before long duration sub-maximal exercise. The results for performance of strength during an intense exercise of small duration as well as those of the performance during protracted exercise are too confusing, therefore generalized conclusions cannot be gathered. Nevertheless, the combination of caffeine and ephedrine can be more effective at the maximization of performance during various models of exercises from each substance separately, but reasons that have to do with safety and health exclude the supportive action of such formations by athletes. It requires more research to clarify the exact nature and the smouldering base of ergogenetic of caffeine, but the future researches will have to be well-planned and to be liable to turbid factors, such as the dosage of caffeine and the time of handling (taking), the usual treatment and the period of absence, the training condition and the previous nutrition, the type, duration and tension of exercise, etc. Moreover, the hormonal and metabolic reaction to caffeine will have to be mentioned through modern and, perhaps, more profound methodologies, such as tracers of stable isotopic, artery- measurements of balance and biopsies of tissues. Just the measurement of concentrations of different substratum in blood does not offer anything apart from confusion. Researches at the neuromuscular results of the substance that are related to the increase of the performance are certified as well.

Caffeine has countless actions in most tissues of the body and only well-planned and controlled researches will help to solve the multiplicity and the base of its effects!

ΕΙΣΑΓΩΓΗ:

ΘΕΜΑ : « Ο ΡΟΛΟΣ ΤΗΣ ΚΑΦΕΪΝΗΣ – ΩΣ ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ ΣΑΝ ΜΕΣΟ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ ΤΗΣ ΑΘΛΗΤΙΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ.»

ΣΚΟΠΟΣ : Να διερευνηθεί ο ρόλος της καφεΐνης στον αθλητισμό και ο μηχανισμός δράσης της στη μεγιστοποίηση της αθλητικής απόδοσης».

Α' ΜΕΡΟΣ

ΔΙΑΤΡΟΦΗ - ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΑ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ : ΔΙΑΤΡΟΦΗ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ.

1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.

Η διατροφή αποτελεί το συνδετικό κρίκο, που ενώνει τον άνθρωπο με το περιβάλλον. Ο ανθρώπινος οργανισμός προμηθεύεται την ενέργεια και τις απαραίτητες ουσίες για την λειτουργία και την ανάπτυξή του από τις τροφές. Η διατροφή αυξάνει τις λειτουργικές δυνατότητες και την ικανότητα του οργανισμού για εργασία, ενώ εντείνει την άμυνά του ενάντια στις δυσμενείς επιδράσεις του εξωτερικού χώρου. Από τη διατροφή εξαρτούνται μέχρι ένα βαθμό, η σωματική και η πνευματική δραστηριότητα του άτομου, η ικανότητά του για εργασία και η παραγωγικότητά του, καθώς και οι βιολογικές ικανότητες του οργανισμού, η υγεία και η διάρκεια της ζωής του.

Η ακατάλληλη διατροφή επηρεάζει αρνητικά τις μεταβολικές λειτουργίες του οργανισμού, μειώνει την αμυντική του δύναμη και μπορεί να αποτελέσει την αιτία για πολλές ασθένειες. Η ανεπάρκεια ορισμένων θρεπτικών ουσιών στη διατροφή, επιδρά αρνητικά στην ανάπτυξη και στην ικανότητα του οργανισμού για εργασία, ενώ ο υπερσιτισμός οδηγεί στην αύξηση του μέσου βάρους πάνω από τις κανονικές τιμές και κατ' επέκταση στην παχυσαρκία, που είναι οι υπαίτιοι παράγοντες για την εμφάνιση μιας σειράς « ασθενειών της σημερινής κοινωνίας ».

Η σωστή διατροφή πρέπει να καλύπτει τις ουσιαστικές και τις ενεργειακές

ανάγκες του ατόμου για να ικανοποιεί στο μέγιστο τις απαιτήσεις του. Και αυτό επιτυγχάνεται με την πρόσληψη (μέσω της τροφής), των απαραίτητων θρεπτικών συστατικών (πρωτεΐνες , υδατάνθρακες , λίπη, βιταμίνες , ανόργανα άλατα, ιχνοστοιχεία και νερό). Σπουδαία είναι όχι μόνο η ποσότητα των θρεπτικών ουσιών που προσλαμβάνει ο οργανισμός, αλλά και η αναλογία που υπάρχει μεταξύ τους.

Υποχρεωτική απαίτηση για τη σωστή διατροφή, είναι η ποικιλία της. Όσο μεγαλύτερη είναι η ποικιλία των τροφίμων που καταναλώνονται, τόσο πιο πλήρης είναι η διατροφή. Σπουδαίος παράγοντας της σωστής διατροφής είναι και το κατάλληλο πρόγραμμα, από το οποίο σε μεγάλο βαθμό εξαρτάται η ομαλή δραστηριότητα του πεπτικού συστήματος. Με τον ορισμό « πρόγραμμα διατροφής », εννοούμε την ημερήσια κατανομή των τροφίμων , βάσει της ενεργειακής (θερμιδικής) περιεκτικότητας τους , τον αριθμό των γευμάτων, τον χρόνο πρόσληψης της τροφής και το χρονικό διάστημα που μεσολαβεί ανάμεσα στα γεύματα (Konopka, 1996).

1.2 ΤΙ ΕΙΝΑΙ Η ΑΘΛΗΤΙΚΗ ΔΙΑΤΡΟΦΗ.

Τα τελευταία χρόνια οι αθλητικές επιδόσεις αυξάνονται αδιάκοπα. Οι επιτυχίες αυτές είναι αποτέλεσμα τόσο των βελτιωμένων μεθόδων προπόνησης, όσο και της σημαντικά μεγαλύτερης επιβάρυνσης του αθλητή.

Η συνηθισμένη διατροφή προορίζεται ν' ανταποκριθεί στις ανάγκες του κανονικού τρόπου ζωής και δεν αρκεί, ούτε ως προς την ποσότητα, αλλά ούτε και ως προς την ποιότητα στις αυξημένες απαιτήσεις που έχει ο οργανισμός του αθλητή.

Οι δραστήριοι αθλητές που προπονούνται συστηματικά και υποβάλλονται σε μεγάλες επιβαρύνσεις, ως προς το μέγεθος και την ένταση, έχουν ανάγκη από ειδική διατροφή που ν' αναπληρώνει τις αυξημένες ενεργειακές απώλειες και να είναι αντίστοιχη στις ιδιομορφίες του κάθε αθλήματος.

Η σωστή διατροφή των αθλητών, αποτελεί σπουδαίο και αδιάρρηκτο τμήμα της διαδικασίας της προπόνησης. Επιδρά ουσιαστικά στην προσαρμογή του οργανισμού στις σωματικές επιβαρύνσεις, καθώς και στην αποτελεσματικότητα της προπόνησης. Η επίτευξη των διαφόρων στόχων της προπόνησης, μπορεί να διευκολυνθεί σημαντικά, με την επιλογή των σωστών συστατικών της διατροφής. Εδώ, σπουδαίο ρόλο παίζουν όχι μόνο η ποσότητα και η περιεκτικότητα των τροφών σε θρεπτικά συστατικά, αλλά και η μέγιστη ικανοποίηση του οργανισμού σε βιολογικά δραστικές ουσίες (βιταμίνες, ανόργανα άλατα, ιχνοστοιχεία, αρωματικά αμινοξέα, πολυακόρεστα λιπαρά οξέα, κ.λπ.)

Η σωστή διατροφή των αθλητών αυξάνει τις ικανότητές τους, βοηθάει στην αποκατάσταση του οργανισμού μετά την προπόνηση ή μετά τον αγώνα και γενικότερα αποτελεί σπουδαία προϋπόθεση υψηλών αθλητικών επιδόσεων.

Η υγιής διατροφή των αθλητών πρέπει να ανταποκρίνεται σε ορισμένες βασικές απαιτήσεις :

1. Να υπάρχει αναλογία μεταξύ της ενέργειας που προμηθεύεται ο αθλητής με την τροφή και της ενέργειας που αποβάλλει.
2. Να υπάρχει ποιοτική και πλήρης διατροφή, δηλαδή αντιστοιχία της ποσότητας και της περιεκτικότητας των βασικών θρεπτικών συστατικών, με τις μεταβολικές λειτουργίες του οργανισμού, το

χαρακτήρα της εργασίας και το στάδιο προετοιμασίας.

3. Με την τροφή να εξασφαλίζεται η μέγιστη ποσότητα και αντιστοιχία των βιολογικά δραστικών ουσιών (αρωματικά αμινοξέα, πολυακόρεστα λιπαρά οξέα, φωσφολιπίδια, βιταμίνες, ανόργανα άλατα, ιχνοστοιχεία, κ.α).
4. Οι θρεπτικοί παράγοντες να χρησιμοποιούνται :
 - A). για την ανάπτυξη των απαραίτητων σωματικών δυνατοτήτων,
 - B). για την ταχεία αύξηση της μυϊκής μάζας,
 - Γ). για την γρήγορη μείωση της σωματικής μάζας στα αθλήματα, όπου υπάρχουν κατηγορίες κατά κιλά.
5. Να εξασφαλίζεται η σωστή αγωγή ημερήσιας διατροφής, αντίστοιχη με τις φυσιολογικές τιμές της διατροφής και την επιφόρτιση από την προπόνηση ή τον αγώνα.
6. Να γίνεται επιλογή των κατάλληλων τροφίμων κατά την προετοιμασία, πριν τους αγώνες και κατά την διάρκεια των αγώνων.
7. Να αξιοποιείται η αγωγή της διατροφής και η πρόσληψη υγρών, για την επιτάχυνση της αποκατάστασης, ύστερα από βαριές προπονήσεις ή αγώνες.
8. Να αξιοποιούνται θρεπτικά δυναμωτικά (βιοτονωτικά), όταν είναι απαραίτητα.
9. Να γίνεται ατομίκευση της διατροφής, ανάλογα με τις ανθρωπομετρικές μετρήσεις, τις φυσιολογικές και μεταβολικές ιδιομορφίες του αθλητή, την κατάσταση του πεπτικού του συστήματος, τις γευστικές του συνήθειες, καθώς και ανάλογα με το πρόγραμμα προπονήσεων και ανάπαυσης.

Η σπουδαιότερη απ' αυτές τις απαιτήσεις είναι η εξασφάλιση ενεργειακής και ποιοτικής αναλογίας της διατροφής των αθλητών (Κοπορκα, 1996).

1.3 Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ ΣΤΗΝ ΑΘΛΗΤΙΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ.

Η καλή απόδοση σ' ένα άθλημα εξαρτάται πρωτίστως από δύο συντελεστές. Αυτοί είναι ο γενετικός παράγοντας, τα χαρακτηριστικά δηλαδή που έχουν κληρονομηθεί και η προπονητική του κατάσταση. Πρώτος και σημαντικότερος είναι ο γενετικός παράγοντας. Ο κάθε αθλητής πρέπει να διαθέτει τα χαρακτηριστικά που είναι απαραίτητα για επιτυχία στο άθλημα που έχει επιλέξει. Για παράδειγμα, ένας μαραθωνοδρόμος παγκοσμίου κλάσης, πρέπει να έχει υψηλή αεροβική ικανότητα και χαμηλό ποσοστό σωματικού λίπους για να τρέξει τα 26 μίλια κάτω από πέντε λεπτά το καθένα. Παρ' όλο το καλό γενετικό υπόβαθρο, χωρίς το κατάλληλο, εντατικότατο προπονητικό πρόγραμμα, δεν μπορεί να επιτύχει την καλύτερη δυνατή απόδοση. Η ποιότητα της προπόνησης είναι ο πιο σημαντικός παράγοντας που διαχωρίζει αθλητές παρόμοιου γενετικού υπόβαθρου. Ο καλύτερα προπονημένος αθλητής έχει το πλεονέκτημα. Άσχετα με το επίπεδο στο οποίο αγωνίζεται ο αθλητής, είτε πρόκειται για παγκόσμιο πρωτάθλημα ή ένα τοπικό πρωτάθλημα, το γενετικό υπόβαθρο και η ποιότητα της προπόνησης είναι οι δύο πιο σημαντικοί συντελεστές που καθορίζουν την επιτυχία.

Ωστόσο, η διατροφή του αθλητή έχει επίσης σημαντικότερη επίδραση στην αθλητική απόδοση. Ένας παγκοσμίως γνωστός αθλίατρος Ολυμπιακών Αγώνων, ο L.Prokorp, έχει επισημάνει ότι πολύ συχνά ένα πολύ μικρό, φαινομενικά αμελητέο λάθος στην διατροφή του αθλητή, μπορεί να καταστρέψει πολλούς μήνες και χρόνια ακόμα σκληρής προπόνησης.

Ο όρος κακή διατροφή αντιπροσωπεύει τη μη ισορροπημένη διατροφή, που μπορεί να παρουσιάζεται είτε ως υποσιτισμός, είτε ως υπερσιτισμός, ανεπαρκής ή υπερβολική κατανάλωση τροφής αντίστοιχα. Οποιαδήποτε από τις παραπάνω καταστάσεις, μπορεί να μειώσει την αθλητική απόδοση. Οι τρεις βασικές λειτουργίες της τροφής είναι η παροχή ενέργειας, η ρύθμιση του μεταβολισμού και η δημιουργία και επιδιόρθωση των ιστών του σώματος. Συνεπώς, η ανεπαρκής πρόσληψη συγκεκριμένων θρεπτικών ουσιών, μπορεί να μειώσει την αθλητική απόδοση, εξαιτίας ελλιπούς παροχής ενέργειας, αδυναμίας ρύθμισης του μεταβολισμού κατά την άσκηση ή μειωμένου ρυθμού σύνθεσης βασικών σωματικών ιστών. Από την άλλη, υπερκατανάλωση ορισμένων

θρεπτικών συστατικών, μπορεί επίσης να μειώσει την αθλητική απόδοση, ακόμα και να επιφέρει βλάβες στην υγεία του αθλητή, διαταράσσοντας τις κανονικές, φυσιολογικές λειτουργίες ή οδηγώντας σε ανεπιθύμητες αλλαγές στη σωματική του σύσταση.

Η διατροφή για τον αθλητή έχει δύο όψεις: τη διατροφή για τον αγώνα και τη διατροφή για προπόνηση. Από τους τρεις βασικούς σκοπούς της τροφής – να παρέχει ενέργεια, να ρυθμίζει τις μεταβολικές διαδικασίες και να υποστηρίζει την ανάπτυξη- οι δύο πρώτοι είναι πρωτεύουσας σημασίας κατά τον αγώνα, ενώ και οι τρεις πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά την προπονητική περίοδο.

Διατροφή για συναγωνισμό: Το είδος των ενεργειακών πηγών και συστημάτων που χρησιμοποιεί ο αθλητής κατά την διάρκεια του αγώνα, εξαρτάται από την ένταση και την διάρκεια της άσκησης. Ενώσεις υψηλής ενέργειας αποθηκευμένες στον μυ, αξιοποιούνται για παραγωγή ενέργειας κατά την διάρκεια πολύ σύντομης, υψηλής έντασης άσκησης. Οι υδατάνθρακες που είναι αποθηκευμένοι στον μυ ως γλυκογόνο, μπορούν να χρησιμοποιηθούν χωρίς οξυγόνο, για έντονη άσκηση διάρκειας περίπου 1 έως 3 λεπτών. Τέλος, η οξείδωση του ηπατικού γλυκογόνου και των λιπών για παραγωγή ενέργειας, γίνεται πιο σημαντική στις δραστηριότητες που διαρκούν περισσότερο από 5 λεπτά. Η απελευθέρωση ενέργειας σε καθένα από τα τρία αυτά συστήματα, απαιτεί συγκεκριμένες βιταμίνες και ανόργανα συστατικά, για βέλτιστη αποδοτικότητα των συστημάτων αυτών.

Αν ο αθλητής τρέφεται σωστά, τότε δεν υπάρχουν ειδικές απαιτήσεις για καμία από τις έξι βασικές ομάδες θρεπτικών συστατικών πριν τον αγώνα. Οι ποσότητες υδατανθράκων και λιπών που είναι αποθηκευμένες στο σώμα επαρκούν για να καλύψουν τις ενεργειακές απαιτήσεις των περισσότερων δραστηριοτήτων που διαρκούν λιγότερο από μια ώρα. Γενικά, οι πρωτεΐνες δεν θεωρούνται σημαντική πηγή ενέργειας κατά την άσκηση. Οι βιταμίνες και τα ανόργανα συστατικά του σώματος αρκούν για τη σωστή ρύθμιση του μεταβολισμού, ακόμη και σε αυξημένα επίπεδα μεταβολικής δραστηριότητας, ενώ τα αποθέματα σωματικών υγρών είναι επαρκή κάτω από φυσιολογικές περιβαλλοντικές συνθήκες.

Ωστόσο, ορισμένες διαιτητικές τεχνικές μπορούν να βελτιώσουν την απόδοση,

όταν χρησιμοποιούνται πριν ή κατά τον αγώνα. Για παράδειγμα, έχοντας ως βάση τα ερευνητικά δεδομένα, η πρόσληψη υδατανθράκων πριν ή κατά την άσκηση μεγάλης διάρκειας και μέτριας έως υψηλής έντασης και η επαρκής πρόσληψη υγρών πριν και κατά τη διάρκεια ορισμένων δραστηριοτήτων που γίνονται σε υψηλή έως πολύ υψηλή θερμοκρασία περιβάλλοντος είναι δύο διαιτητικές τεχνικές που μπορούν να βελτιώσουν την απόδοση.

Παρότι δεν υπάρχει γενική ομοφωνία, ένας αριθμός καλοσχεδιασμένων ερευνών έχουν τεκμηριώσει τα ευεργετικά αποτελέσματα που έχει η πρόσληψη διαφόρων ουσιών στην επίδοση.

Διατροφή κατά την προπονητική περίοδο : Η σωστή διατροφή κατά την προπονητική περίοδο είναι ένας από τους σημαντικότερους παράγοντες για την επιτυχία στον αγώνα. Επειδή η ενεργειακή δαπάνη αυξάνεται κατά την διάρκεια της προπόνησης, η θερμιδική πρόσληψη που χρειάζεται για να διατηρηθεί το σωματικό βάρος, μπορεί να αυξηθεί σημαντικά – κατά 500 με 1000 θερμίδες- ή και παραπάνω ημερησίως για συγκεκριμένες δραστηριότητες. Όταν αυτές οι επιπρόσθετες θερμίδες προέρχονται από μία ευρεία ποικιλία τροφίμων, μπορεί να είναι κανείς σίγουρος ότι λαμβάνει επαρκή ποσότητα απ' όλα τα θρεπτικά συστατικά, που είναι βασικά για το σχηματισμό νέων σωματικών ιστών και για την κατάλληλη λειτουργία των ενεργειακών συστημάτων που εργάζονται εντονότερα κατά την άσκηση. Μια ισορροπημένη πρόσληψη υδατανθράκων, λιπών, πρωτεϊνών, βιταμινών, ανόργανων συστατικών και νερού είναι το μόνο που είναι απαραίτητο. Για αθλητές αντοχής μεγαλύτερη έμφαση πρέπει να δοθεί στην επαρκή πρόσληψη υδατανθράκων.

Κατά την φάση της προπόνησης, το σώμα ρυθμίζει τα ενεργειακά συστήματα έτσι ώστε να γίνουν πιο αποτελεσματικά. Αυτό είναι το επονομαζόμενο προπονητικό αποτέλεσμα και πολλές φορές απαιτεί αυξημένη πρόσληψη συγκεκριμένων θρεπτικών ουσιών. Για παράδειγμα, μια από τις κύριες προσαρμογές της προπόνησης αντοχής είναι η αυξημένη περιεκτικότητα του αίματος σε αιμοσφαιρίνη και η αύξηση της μυοσφαιρίνης και των κυτοχρωμάτων στα μυϊκά κύτταρα. Αυτές οι ενώσεις χρειάζονται σίδηρο για να σχηματιστούν. Γι' αυτό το λόγο, η καθημερινή διατροφή θα πρέπει να

περιλαμβάνει επαρκείς ποσότητες σιδήρου.

Έχοντας ως βάση τις διαθέσιμες επιστημονικές πληροφορίες, δεν φαίνεται να είναι απαραίτητο για τον καλά τρεφόμενο αθλητή η χρήση διαιτητικών συμπληρωμάτων κατά την διάρκεια της προπόνησης. Ωστόσο αρκετοί προπονητές υποστηρίζουν ότι συγκεκριμένα θρεπτικά συστατικά μπορούν να βοηθήσουν (Williams, 2003).

1.4 ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΑΝΑΓΚΕΣ ΑΘΛΗΤΩΝ.

Ο καθορισμός των ενεργειακών αναγκών των αθλητών σ' ένα 24ωρο έχει ουσιαστική σημασία. Η αναλογία μεταξύ της καταναλώσιμης ενέργειας από τον οργανισμό σ' ένα χρονικό διάστημα και της ενέργειας που λαμβάνεται με την τροφή (ενεργειακό ισοζύγιο), αποτελεί βασική απαίτηση της σωστής διατροφής. Η κάλυψη των ενεργειακών αναγκών πραγματοποιείται το ίδιο χρονικό διάστημα ή το αμέσως επόμενο. Ο οργανισμός διασπά στα συστατικά τους τις διάφορες τροφές που του προσφέρουμε, τις απορροφά και ένα μέρος απ' αυτές τις μετατρέπει σε δικές του ουσίες.

Επειδή η διαδικασία της παραγωγής ενέργειας στον οργανισμό, θεωρείται σαν διαδικασία οξειδωσης (καύσης) των βασικών τροφικών ουσιών, οι ενεργειακές ανάγκες του ανθρώπου καθορίζονται με βάση την κατανάλωση οξυγόνου και την αποβολή του διοξειδίου του άνθρακα από τους πνεύμονες.

Οι κυριότεροι παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται η κατανάλωση ενέργειας κάθε οργανισμού είναι : το φύλο, η ηλικία, το μέγεθος του σώματος (ύψος και σωματική μάζα) και η σωματική δραστηριότητα. Η επίδραση της ηλικίας, της σωματικής μάζας και του ύψους αντανakλά τις απώλειες ενέργειας στις συνθήκες βασικού μεταβολισμού. Λέγοντας σωματική δραστηριότητα, εννοούμε πριν απ' όλα το βαθμό της κινητικής δραστηριότητας. Οι ενεργειακές ανάγκες συνδέονται κυρίως με δύο δείκτες : το βασικό μεταβολισμό και το βαθμό της κινητικής δραστηριότητας του ατόμου. Συνεπώς, οι

ενεργειακές ανάγκες του ατόμου καθορίζονται από τις απώλειες της ενέργειας του οργανισμού σε κατάσταση ηρεμίας και από την αύξησή τους κατά την σωματική επιβάρυνση. Ειδικό ρόλο παίζει και η συμπληρωματική απώλεια της ενέργειας, σχετικά με την λειτουργία της πέψης – ιδίομορφη ενεργειακή δύναμη της τροφής. Στα παιδιά και στους εφήβους, ένα μέρος των ενεργειακών απωλειών προορίζεται για την αύξηση του σώματος.

Ο βασικός μεταβολισμός απεικονίζει την εντατικότητα των λειτουργιών οξείδωσης και αποκατάστασης στους ιστούς σε θέση πλήρους ηρεμίας. Χαρακτηρίζει την ενέργεια, που καταναλώνεται για την διατήρηση των βασικών ζωτικών λειτουργιών. Πρακτικά, μπορούμε να δεχτούμε ότι ο βασικός μεταβολισμός είναι ίσος με τις ενεργειακές απώλειες, στη διάρκεια βαθύ ύπνου. Ο βασικός μεταβολισμός ενός ατόμου είναι σχετικά μόνιμη μονάδα και στους άνδρες ηλικίας 18-25 ετών ισοδυναμεί περίπου σε 4,184 kJ (1 kcal)/ ανά kg/ 1h. Ο βασικός μεταβολισμός π.χ. ενός 24χρονου άνδρα με σωματικό βάρος 70 κιλά, είναι : $70 * 24 = 7.029 \text{ MJ}$ (1680 kcal). Στις γυναίκες ο βασικός μεταβολισμός είναι 5-10% χαμηλότερος, λόγω του πάχους των υποδόριων ιστών και της σχετικά μειωμένης θερμοϊδικής τους απώλειας.

Η μονάδα του βασικού μεταβολισμού κάθε ξεχωριστού ατόμου είναι δυνατό να υπολογιστεί με ακρίβεια βάση του τύπου των Harris & Benedict, όπου για τους άνδρες είναι : $\text{RMR} = 66.47 + 13.75 * \text{weight}(\text{kg}) + 5 * \text{height}(\text{cm}) - 6.75 * \text{age}$ και για τις γυναίκες : $\text{RMR} = 665.09 + 9.56 * \text{weight}(\text{kg}) + 1.84 * \text{height}(\text{cm}) - 4.67 * \text{age}$, καθώς επίσης και με τη χρήση άλλων τύπων, όπως : Mifflin – St Jeor 1990, Owen 1986-87 , WHO/FAO/UNU 1985, Cunningham (1980).

Η εντατικότητα του 24ωρου μεταβολισμού στους άνδρες πάνω από 30 χρόνων μειώνεται κάθε χρόνο 0,5% έως τα 55 χρόνια τους και στη συνέχεια με ρυθμό 0,8%.

Η πρόσληψη της συνηθισμένης μικτής τροφής, προκαλεί αύξηση του βασικού μεταβολισμού κατά 10 – 20%, που σχετίζεται με τη δράση των πεπτικών οργάνων για την επεξεργασία της τροφής. Πρόκειται για τη λεγόμενη ειδική ενεργειακή δύναμη των τροφικών ουσιών. Η αύξηση του βασικού μεταβολισμού εκδηλώνεται πιο έντονα μετά την πρόσληψη τροφής πλούσιας σε πρωτεΐνες (φτάνει στα 40%). Οι υδατάνθρακες έχουν μικρότερη επίδραση (10-20%), ενώ τα λιπίδια αυξάνουν ελάχιστα το βασικό

μεταβολισμό (4% περίπου).

Καθοριστικός παράγοντας των ενεργειακών απωλειών κάθε ατόμου είναι η εργασιακή του δράση και οι σωματικές προσπάθειες που κάνει. Η αύξηση του μεταβολισμού των ουσιών με οποιαδήποτε σωματική δράση, συνδέεται πριν απ' όλα με τις εντατικές λειτουργίες οξείδωσης στους μυς που ασκούνται. Σε κατάσταση ηρεμίας το μυϊκό σύστημα ξοδεύει περίπου το 38% όλης της παραγωγής του οργανισμού σ' ενέργεια. Όταν εργαζόμαστε ο δείκτης αυτός αυξάνει στα 70%. Σε πολύ βαριά μάλιστα σωματική εργασία μπορεί να φτάσει μέχρι και το 95%.

Το ύψος της ενεργειακής απώλειας ενός ατόμου σ' ένα 24ωρο, εξαρτάται πριν απ' όλα από το χαρακτήρα, την εντατικότητα και τη διάρκεια της μυϊκής δραστηριότητας. Το αργό βήδισμα π.χ. αυξάνει την απώλεια ενέργειας σε σύγκριση με τον ύπνο (δηλαδή το βασικό μεταβολισμό), περίπου 3 φορές, ενώ στο δρόμο ταχύτητας στη διάρκεια, πάνω από 40 φορές.

Ο ρόλος της πνευματικής δραστηριότητας στην αύξηση του βασικού μεταβολισμού είναι ασήμαντος. Η ενεργειακή απώλεια του εγκεφάλου για κάθε γραμμάριο ιστού είναι σταθερή και ουσιαστικά δεν μεταβάλλεται με την αύξηση της δραστηριότητάς του. Αυτοί οι ιστοί λειτουργούν πάντα με μέγιστο ενεργειακό δυναμικό.

Η αύξηση των ενεργειακών απωλειών σε περιπτώσεις διαφόρων σωματικών δραστηριοτήτων διακρίνεται στον ακόλουθο πίνακα :

Ενεργειακές απώλειες σε περιπτώσεις σωματικής δραστηριότητας.

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ	ΑΥΞΗΣΗ ΤΟΥ Β.Μ (σε φορές)
Ύπνος (βασικός μεταβολισμός)	1,0
Ξεκούραση	1,2
Μέτρια σωματική δραστηριότητα	2,1
Βαριά σωματική δραστηριότητα	3,9
Πολύ βαριά σωματική δραστηριότητα	4,7
Εξαιρετικά βαριά σωματική δραστηριότητα	5,5

Η επέκταση της μηχανοποίησης και της αυτοματοποίησης στην παραγωγή και στην καθημερινή μας ζωή, δημιουργεί συνθήκες για την μείωση σωματικών προσπαθειών του ανθρώπου και για την αύξηση της νευρο – ψυχολογικής του δραστηριότητας. Σχετική είναι η τάση σημαντικής μείωσης των ενεργειακών αναγκών των ανθρώπων, παρατηρείται στις βιομηχανικά αναπτυγμένες χώρες, συμπεριλαμβανομένης και της χώρας μας.

Οι ενεργειακές ανάγκες των αθλητών, εκτός από την περίοδο της προπόνησης και του αγώνα, δεν διαφέρουν σημαντικά από εκείνες του μη αθλούμενου ατόμου. Για έναν αθλητή π.χ. με βάρος 70 kg, κυμαίνεται περίπου στις 2700 Kcal ημερησίως και ισοδυναμεί με την ενεργειακή απώλεια ενός ατόμου που δεν ασχολείται έντονα με αθλητική δραστηριότητα και έχει μέτρια σωματική επιβάρυνση.

Σημαντικό ρόλο στον καθορισμό των ενεργειακών αναγκών των αθλητών, παίζουν η διάρκεια, η ένταση και ο χαρακτήρας της μυϊκής δραστηριότητας, καθώς και το μέγεθος των δυσκολιών της προπόνησης. Έχει αποδειχτεί ότι σε παρόμοιες συνθήκες, οι καλά προπονημένοι αθλητές ξοδεύουν λιγότερη ενέργεια από άλλους μη επαρκώς προπονημένους. Η απώλεια ενέργειας των αθλητών εξαρτάται και από άλλους παράγοντες, όπως: η θερμοκρασία του περιβάλλοντος χώρου, η κατάσταση του γηπέδου, η κατάσταση του οργανισμού, κ.α.

Οι καθημερινές σωματικές επιβαρύνσεις με τις προπονήσεις, παίζουν κυρίαρχο ρόλο στον καθορισμό της ενεργειακής απώλειας των δραστήριων αθλητών, επειδή η επιβάρυνση είναι πιο σπάνια και δεν μπορεί να είναι καθοριστική, αν και σε μερικές περιπτώσεις ανεβαίνει σε πολύ υψηλές τιμές.

Έχει παρατηρηθεί ότι οι ενεργειακές ανάγκες των ανδρών με μέσο σωματικό βάρος 70 kg σ' ένα 24ωρο, σε περίοδο εντατικών προπονήσεων και αγώνων είναι ανάμεσα στις 4500-5000 kcal. Στις γυναίκες αθλήτριες με μέσο σωματικό βάρος 60kg είναι στις 3500- 4000 kcal.

Εάν ο αθλούμενος έχει παράλληλα και άλλες επαγγελματικές ασχολίες ή σπουδές, συνιστάται προς την απώλεια ενέργειας ενός 24ωρου, που αφορά τους μη αθλητές, να προστεθούν στις σύντομες αθλητικές επιβαρύνσεις από 500 – 800kcal και στις αθλητικές επιβαρύνσεις μεγάλης διάρκειας από 800- 1500 kcal.

Το 1972 οι R. Donath, K.P. Schuler κατατάσσουν πρώτοι τα αθλήματα σε 7 ομάδες, σύμφωνα με το χαρακτήρα των καθημερινών επιβαρύνσεων στην προπόνηση και καθορίζουν τις εξής ενεργειακές ανάγκες για την κάθε κατηγορία:

1^η ομάδα – αγωνίσματα όπου κυριαρχεί η αντοχή – 5500 kcal περίπου.

2^η ομάδα – αγωνίσματα όπου απαιτείται αντοχή με σημαντική απώλεια δύναμης – 5800 kcal περίπου.

3^η ομάδα – ατομικά αγωνίσματα – 5800 kcal περίπου.

4^η ομάδα – αθλοπαιδιές – 5500 kcal περίπου.

5^η ομάδα – αγωνίσματα όπου κυριαρχούν η ταχύτητα και η δύναμη – 5200 kcal περίπου.

6^η ομάδα – αγωνίσματα με κυρίαρχο χαρακτηριστικό τη δύναμη – 6800 kcal περίπου.

7^η ομάδα – ιδιόμορφα αγωνίσματα – 4800 kcal περίπου.

Ακριβέστερη εικόνα των ενεργειακών απαιτήσεων των αθλητών, δίνουν οι τιμές που υπολογίστηκαν ανά kg σωματικού βάρους. Σύμφωνα με τον Γιάκοβλεφ (1978), για τους μη αθλούμενους είναι μεταξύ (40 – 61 kcal) την ημέρα, ενώ για τους αθλούμενους μεταξύ (60 – 85 kcal) την ημέρα.

Ενεργειακές τιμές ανά κιλό σωματικού βάρους των αθλητών.

ΑΓΩΝΙΣΜΑΤΑ	KCAL / KG (την ημέρα)
Γυμναστική	60-62
Ξιφασκία	60-65
Δρόμοι ταχύτητας	65-70
Δρόμοι μεγάλων αποστάσεων	70-76
Μαραθώνιος	75-85
Κολύμβηση	65-70
Άρση βαρών	70-75
Κωπηλασία	70-76
Αθλοπαιδιές	62-67
Ποδηλασία	80-87

Οι ενεργειακές αυτές τιμές είναι δυνατό να χρησιμοποιηθούν και για τον καθορισμό ατομικών τιμών, αφού υπολογιστεί το κανονικό σωματικό βάρος του αθλητή ή το μέσο σωματικό βάρος αθλητών του ίδιου αθλήματος.

Ο καθορισμός των ενεργειακών αναγκών των αθλητών, μπορεί να γίνει και με την χρονομετρική μέθοδο. Υπολογίζονται ακριβώς ο χρόνος (σε min ή h), που ξοδεύτηκε για διάφορες δραστηριότητες το 24ωρο και οι αντίστοιχες ενεργειακές ισοτιμίες κάθε δραστηριότητας. Το σύνολο αποτελεί την 24ωρη απώλεια ενέργειας ανά κιλό σωματικού βάρους. Πρέπει να πολλαπλασιαστεί με το βάρος του αθλητή.

Η απαιτούμενη ενέργεια και η ενέργεια που λαμβάνεται με την τροφή, δεν ισοσκελίζονται αμέσως μετά το φαγητό, αλλά ύστερα από μερικές ώρες (το αργότερο την επόμενη ή μεθεπόμενη ημέρα). Μάλιστα ως ένα βαθμό υπάρχει αρνητική εξάρτηση ανάμεσα στην απώλεια της ενέργειας και στη διατροφή : τις ημέρες με μεγάλη επιβάρυνση (προπονήσεις ή αγώνες), οι περισσότεροι αθλητές έχουν μειωμένη όρεξη και δεν καλύπτουν εξ' ολοκλήρου τις απώλειες ενέργειας, ενώ τις ημέρες με μικρότερη κούραση το έλλειμμα αυτό αναπληρώνεται.

Έχει αποδειχτεί η ευνοϊκή επίδραση της μέτριας (5-10%) ενεργειακής έλλειψης πάνω στη λειτουργική κατάσταση του οργανισμού, σε περίπτωση που οι ανάγκες σε βιολογικά πολύτιμες ουσίες (αμινοξέα, βιταμίνες, ανόργανα άλατα, κ.ά.) είναι στο μέγιστο ικανοποιημένες.

Η μέτρια έλλειψη ενεργειακών ουσιών αποτελεί βιολογικό κίνητρο για μεγαλύτερη εντατικότητα των μεταβολικών λειτουργιών στον οργανισμό και αυξάνει το συντελεστή του ωφέλιμου αποτελέσματος της τροφής που προσλαμβάνεται. Υπάρχουν, επίσης, πειραματικά στοιχεία για την αύξηση του σχετικού μεριδίου της δραστήριας σωματικής μάζας και των μυών, πειραματόζωων, που υποβλήθηκαν σε σωματική κόπωση και παράλληλα σε περιορισμένη τροφή.

Τα στοιχεία αυτά πρέπει να λαμβάνονται υπόψη για τον καθορισμό της διατροφικής αγωγής των αθλητών κατά την αθλητική περίοδο (Konopka, 1996).

1.5 ΑΝΑΓΚΕΣ ΑΘΛΗΤΩΝ ΣΕ ΜΑΚΡΟ-ΘΡΕΠΤΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ.

ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΕΣ

Μολονότι η κοινή αντίληψη θέλει το σημαντικότερο παράγοντα στην αθλητική διαίτα να αποτελούν οι πρωτεΐνες, οι υδατάνθρακες αποτελούν το βασικότερο στοιχείο στην αθλητική διατροφή (60-70%) της ημερήσιας ενεργειακής πρόσληψης), εφόσον είναι η βασική πηγή ενέργειας κατά τη διάρκεια της προπόνησης. Και αυτό γιατί, η παραγωγή ενέργειας κατά τη διάρκεια της έντονης μυϊκής προσπάθειας, εξαρτάται από τη διαθεσιμότητα μυϊκού γλυκογόνου, το οποίο αποτελεί την μορφή με την οποία αποθηκεύονται οι υδατάνθρακες στους μυς.

Ο ρυθμός με τον οποίο καταναλώνεται το μυϊκό γλυκογόνο κατά την άσκηση, εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, όπως: η φυσική κατάσταση του αθλητή, ο τύπος και η ένταση της άσκησης, η θερμοκρασία του περιβάλλοντος και φυσικά η διατροφή του ατόμου.

Όταν η άσκηση είναι υψηλής έντασης, η σωματική εξάντληση (κάματος) επέρχεται ταυτόχρονα με την πλήρη κατανάλωση του μυϊκού γλυκογόνου. Όσο υψηλότερα είναι τα αποθέματα γλυκογόνου, πριν από την έναρξη της άσκησης, τόσο μεγαλύτερη είναι και η διάρκεια που μπορεί ο αθλητής να αποδίδει σε ένα συγκεκριμένο ρυθμό. Συνεπώς, η κατανάλωση υδατανθράκων έχει μεγάλη σημασία πριν από την προπόνηση:

1. Για να επιτευχθεί η μέγιστη δυνατή αποθήκευση γλυκογόνου στους μυς.
2. Μετά την προπόνηση, για την ταχύτερη δυνατή επανασύνθεσή του.
3. Συχνά και κατά τη διάρκεια της προπόνησης ή ενός αγωνίσματος αντοχής, έτσι ώστε η εξάντληση του γλυκογόνου να αναβληθεί για όσο το δυνατό μεγαλύτερο διάστημα και επομένως και ο μυϊκός κάματος.

Το είδος των υδατανθράκων έχει μεγάλη σημασία στην αθλητική διατροφή. Ενώ, στο γενικό πληθυσμό συστήνεται η πρόσληψη υδατανθράκων βραδείας απορρόφησης

(δημητριακά, όσπρια, μαύρο ψωμί, μακαρόνια, φρούτα ολόκληρα), στους αθλητές έμφαση πρέπει να δίνεται σε υδατάνθρακες ταχείας απορρόφησης (ζάχαρη, χυμοί, γλυκόζη, ρύζι, άσπρο ψωμί), που μπορούν να χρησιμοποιηθούν άμεσα ως πηγή ενέργειας, αλλά και να αναπληρώνουν ταχύτερα το μυϊκό γλυκογόνο, όταν εκείνο έχει εξαντληθεί.

Εδώ θα πρέπει να σημειωθεί, ότι η κατανάλωση υδατανθράκων ταχείας απορρόφησης θα πρέπει να αποφεύγεται 15-45 λεπτά πριν από την έναρξη της άσκησης, αφού σε κάποιους αθλητές η έντονη έκκριση ινσουλίνης που προκαλείται στα πρώτα λεπτά της άσκησης, προκαλεί υπογλυκαιμία, μειώνοντας έτσι σημαντικά την απόδοση. Το φαινόμενο αυτό όμως δεν παρατηρείται, όταν αυτοί οι υδατάνθρακες καταναλωθούν κατά τη διάρκεια της άσκησης (Χασαπίδου & Φαχαντίδου, 2002).

ΠΡΩΤΕΪΝΕΣ

Αρκετές μελέτες έχουν δημοσιευθεί, για τη διαιτητική πρόσληψη πρωτεϊνών σε διάφορους αθλητές, με τη χρήση διάφορων τεχνικών αξιολόγησης. Οι μελέτες αυτές έχουν βρει μεγάλη διακύμανση στη συνήθη διαιτητική πρόσληψη, τόσο μεταξύ των διαφόρων αθλητικών ομάδων, όσο και μεταξύ των ατόμων της ίδιας ομάδας. Το γενικό συμπέρασμα των μελετών αυτών, είναι ότι οι αθλητές προσλαμβάνουν επαρκείς ποσότητες πρωτεΐνης για την κάλυψη των απαιτήσεών τους, υπό την προϋπόθεση ότι η ενεργειακή πρόσληψή τους είναι επαρκής και ότι καταναλώνουν ποικιλία τροφίμων.

Παρά τη μεγάλη διακύμανση που παρατηρείται, υπάρχουν κάποιες ενδιαφέρουσες τάσεις στην πρόσληψη πρωτεϊνών από τους αθλητές που έχουν εξετασθεί. Η μέση πρωτεϊνική πρόσληψη σε άντρες αθλητές αντοχής και σε αθλητές ομαδικών αθλημάτων, είναι της τάξης των 90-150 gr ημερησίως, παρέχοντας το 12-16% της συνολικής ενεργειακής πρόσληψης ή 1,2-2 gr / kg ημερησίως. Οι αντίστοιχες γυναίκες αθλήτριες αναφέρουν συνήθως χαμηλότερη μέση πρόσληψη 60-90 gr ημερησίως ή 1,1-

1,7 gr / kg ημερησίως. Η χαμηλή πρόσληψη πρωτεϊνών είναι συνήθως αποτέλεσμα της χαμηλής ενεργειακής πρόσληψης και όχι της χαμηλής συνεισφοράς των πρωτεϊνών στη συνολική ενεργειακή πρόσληψη. Οι προσλήψεις που έχουν αναφερθεί από αθλητές δύναμης είναι συνήθως υψηλότερες, τόσο εκφρασμένες σε απόλυτες τιμές, όσο και ως ποσοστά της ενεργειακής πρόσληψης. Τιμές της τάξης των 150-250 gr, οι οποίες αντιστοιχούν στο 14-20% της ενεργειακής πρόσληψης, είναι συνήθεις στους αθλητές αυτούς. Σε κάποιες περιπτώσεις ωστόσο, λόγω του αυξημένου σωματικού βάρους των αθλητών αυτών, αν η πρωτεϊνική πρόσληψη εκφραστεί ανά κιλό σωματικού βάρους, τότε οι τιμές είναι παρόμοιες ή και μικρότερες από αυτές που αναφέρονται από τους αθλητές αντοχής. Σε κάποιες ομάδες αθλητών συστήνονται συχνά πολύ υψηλά επίπεδα πρωτεϊνικής πρόσληψης, ιδιαίτερα στους αθλητές σωματικής διάπλασης. Τιμές που φτάνουν τα 4 gr/ kg ημερησίως, έχουν αναφερθεί σε μεμονωμένους αθλητές τέτοιων αθλημάτων, παρέχοντας το 30-60% της συνολικής ενεργειακής πρόσληψης.

Ιδιαίτερη προσοχή για την επάρκεια της πρόσληψης πρωτεϊνών, θα πρέπει να δίνεται σε αθλητές με χαμηλή ενεργειακή πρόσληψη. Αθλητές οι οποίοι ακολουθούν ακραίες διαιτητικές πρακτικές ή και διατροφή περιοριστικού τύπου, είναι πολύ πιθανό να παρουσιάζουν χαμηλή πρόσληψη πρωτεϊνών. Το ίδιο ισχύει και για τους αθλητές που καταναλώνουν μια δίαιτα εξαιρετικά πλούσια σε υδατάνθρακες. Επειδή οι περισσότερες διαιτητικές πηγές ζωικής πρωτεΐνης, αποτελούν και πηγές πρόσληψης λίπους, κάθε προσπάθεια για τον περιορισμό του λίπους από τη δίαιτα, συχνά οδηγεί σε σοβαρή μείωση της πρόσληψης πρωτεϊνών. Αρκετοί δρομείς αντοχής καταναλώνουν δίαιτες, οι οποίες περιέχουν μέχρι και 85% της συνολικής ενέργειας ως υδατάνθρακες. Στην περίπτωση αυτή, η ανεπάρκεια στην πρόσληψη απαραίτητων λιπαρών οξέων και αμινοξέων είναι ιδιαίτερα πιθανή. Όμοια είναι και η περίπτωση των αθλητών με διαταραγμένες διαιτητικές συνήθειες, οι οποίοι συνήθως καταναλώνουν χορτοφαγικές δίαιτες κακής ποιότητας, στις οποίες η ζωική πρωτεΐνη δεν αντικαθίσταται από κατάλληλα τρόφιμα με φυτικές πρωτεΐνες.

Αθλητές των οποίων η διατροφή είναι περιορισμένη σε ενέργεια και ποικιλία τροφίμων, ενδεχομένως χρειάζονται εξειδικευμένες συμβουλές στην επιλογή των τροφίμων, έτσι ώστε να διασφαλιστεί ότι καλύπτονται οι απαιτήσεις τους σε πρωτεΐνη.

Ωστόσο, η χρήση συμπληρωμάτων διατροφής, υψηλής περιεκτικότητας σε πρωτεΐνη, δεν δικαιολογείται σε καμία σχεδόν περίπτωση. Το να είναι κανείς χορτοφάγος δεν είναι ασυμβίβαστο με την επιτυχία σε ένα άθλημα και πολλοί αθλητές υψηλού επιπέδου, ιδιαίτερα σε αθλήματα αντοχής, καταναλώνουν μια δίαιτα στην οποία τα ζωικά προϊόντα είναι ιδιαίτερα περιορισμένα ή και απουσιάζουν τελείως.

Το γεγονός ότι οι πρωτεϊνικές απαιτήσεις των εφήβων, εκφρασμένες σε σχέση με το σωματικό βάρος, είναι υψηλότερες από αυτές των ενηλίκων, δημιουργεί κάποια ανησυχία για την επάρκεια της πρόσληψης πρωτεϊνών στους εφήβους αθλητές. Οι μελέτες που έχουν δημοσιευθεί, δείχνουν ότι οι περισσότεροι έφηβοι αθλητές έχουν μια διαιτητική πρόσληψη πρωτεϊνών της τάξης των 1,6 g/kg ημερησίως και ότι ακόμη και στην περίπτωση των αθλημάτων στα οποία η ενεργειακή πρόσληψη είναι συνήθως περιορισμένη, δεν παρατηρούνται προβλήματα στην πρόσληψη πρωτεϊνών. Ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δίνεται στις διαιτητικές συνήθειες των αθλητών, που προπονούνται έντονα στη φάση αυτή, ιδιαίτερα σε αθλήματα όπου ο περιορισμός της ενεργειακής πρόσληψης, αποτελεί μια συνήθη πρακτική για τη μείωση του σωματικού λίπους.

Πρόσφατα, η προσοχή έχει επικεντρωθεί στο χρόνο πρόσληψης των πρωτεϊνών, σε σχέση με την προπόνηση, παρά στην ποσότητα που θα καταναλωθεί. Η κατανάλωση πρωτεΐνης ή αμινοξέων αμέσως μετά την άσκηση ή ακόμα και πριν την άσκηση, ενδεχομένως προάγει την σύνθεση των πρωτεϊνών, αλλά ωστόσο, δεν υπάρχουν μέχρι τώρα μελέτες που να δείχνουν αν το φαινόμενο μπορεί να οδηγήσει σε ευεργετικές επιδράσεις σε μακροχρόνια βάση ως προς τη μυϊκή μάζα. Το μόνο αποδεδειγμένο είναι ότι η υπερβολική κατανάλωση πρωτεϊνών, που ξεπερνά τις ανάγκες του αθλητή, δεν οδηγεί σε περαιτέρω αύξηση του μυϊκού ιστού αλλά σε λιπογένεση (Χασαπίδου & Φαχαντίδου, 2002).

ΛΙΠΗ

Το ανώτατο ποσοστό λίπους στη δίαιτα του αθλητή, δεν θα πρέπει να ξεπερνά το 25% της ημερήσιας ενεργειακής πρόσληψης και τα κεκορεσμένα λίπη το 10%. Αυτό ισχύει ακόμα και σε περιπτώσεις πολύ υψηλής ενεργειακής κατανάλωσης, οπότε οι επιπλέον ενεργειακές ανάγκες θα πρέπει να καλύπτονται από υδατάνθρακες. Όπως συστήνεται και στο γενικό πληθυσμό, έμφαση πρέπει να δίνεται στα μονοακόρεστα λίπη, που δεν επιβαρύνουν το καρδιαγγειακό σύστημα. Η υπερβολική κατανάλωση λίπους από τον αθλητή, πρέπει να αποφεύγεται, για έναν επιπλέον λόγο (εκτός από τις μακροχρόνιες επιπτώσεις στην υγεία του) : το λίπος καθυστερεί την πέψη και μπορεί να προκαλέσει δυσφορία κατά την διάρκεια της άσκησης ή λόγω κορεσμού να αποτρέψει την επαρκή κατανάλωση υδατανθράκων, που είναι η καλύτερη πηγή ενέργειας (Χασαπίδου & Φαχαντίδου, 2002).

1.6 ΑΝΑΓΚΕΣ ΑΘΛΗΤΩΝ ΣΕ ΜΙΚΡΟ-ΘΡΕΠΤΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ.

(βιταμίνες & ανόργανα συστατικά)

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Για τη διατήρηση της υγείας, ένας μεγάλος αριθμός βιταμινών και ανόργανων συστατικών είναι απαραίτητο να βρίσκονται σε επαρκείς ποσότητες στους σωματικούς ιστούς και η διαιτητική πρόσληψη θα πρέπει να παρέχει τις απαραίτητες ποσότητες των θρεπτικών αυτών συστατικών. Πολλές βιταμίνες και ανόργανα συστατικά έχουν σημαντικό ρόλο στον ενεργειακό μεταβολισμό ή την παραγωγή των δομικών συστατικών των ιστών και οι αρνητικές επιπτώσεις της έλλειψης των συστατικών αυτών μπορούν εύκολα να γίνουν αντιληπτές. Οριακές ανεπάρκειες ενδεχομένως να έχουν μικρή επίδραση για ένα καθιστικό άτομο το οποίο δεν το ενδιαφέρει η αθλητική απόδοση. Έστω και μικρή όμως μείωση της αθλητικής απόδοσης μπορεί να έχει ολέθριες συνέπειες για έναν αθλητή υψηλού επιπέδου. Η τακτική, έντονη προπόνηση μπορεί να αυξήσει τις απαιτήσεις σε μικρο-θρεπτικά συστατικά, είτε αυξάνοντας το ρυθμό χρησιμοποίησής τους, είτε αυξάνοντας τις απώλειές τους από το σώμα (Maughan & Burke, 2006).

ΒΙΤΑΜΙΝΕΣ

Οι βιταμίνες είναι οργανικές ενώσεις οι οποίες είναι αναγκαίες στον ανθρώπινο οργανισμό σε μικρές ποσότητες, για την εκτέλεση βασικών χημικών αντιδράσεων για τη διατήρηση της ζωής. Επειδή οι βιταμίνες δεν μπορούν να συντεθούν από τον οργανισμό, θα πρέπει να παρέχονται μέσω της διατροφής.

Πολλές από τις βιταμίνες, ιδίως αυτές που ανήκουν στο σύμπλεγμα των βιταμινών Β, δρουν ως συμπράγοντες σε αντιδράσεις του ενεργειακού μεταβολισμού –

για παράδειγμα την γλυκόλυση, τον κύκλο του κιτρικού οξέος, τη β-οξειδωση των λιπαρών οξέων και την οξειδωτική φωσφορυλίωση. Η βιταμίνη C ενεργοποιεί ένα ένζυμο που ρυθμίζει τη σύνθεση της καρνιτίνης, η οποία μεταφέρει τα λιπαρά οξέα στα μιτοχόνδρια για οξείδωση. Άλλες βιταμίνες του συμπλέγματος B, λειτουργούν ως συμπαραγόντες για την σύνθεση της αίμης, η οποία είναι απαραίτητη για τη μεταφορά του οξυγόνου στο αίμα και στους μύες. Σοβαρή έλλειψη των βιταμινών αυτών θα επηρεάσει την ενεργότητα των αντίστοιχων ενζύμων και κατά συνέπεια θα βλάψει τις σωματικές λειτουργίες και την υγεία. Στην πραγματικότητα οι περισσότερες βιταμίνες ανακαλύφθηκαν για πρώτη φορά από τα σύνδρομα έλλειψής τους, που εμφανίζονται όταν αυτές δε προσλαμβάνονται σε επαρκείς ποσότητες μέσω της διατροφής. Καταστάσεις οριακής έλλειψης ίσως έχουν μικρή επίδραση στις σωματικές λειτουργίες και ενδεχομένως να μην γίνουν αντιληπτές από καθιστικά άτομα. Ωστόσο, έστω και μια οριακή έλλειψη είναι κρίσιμης σημασίας για έναν αθλητή υψηλού επιπέδου, για τον οποίο η επιτυχία καθορίζεται από μερικά κλάσματα του δευτερολέπτου ή μερικά εκατοστά του μέτρου. Επιστημονικές μελέτες στις οποίες οι συμμετέχοντες υποβάλλονταν σε συνθήκες έλλειψης διαφόρων βιταμινών, έχουν δείξει ότι η ανεπάρκεια βιταμινών μειώνει την αθλητική απόδοση, ιδιαίτερα όταν υπάρχει έλλειψη για περισσότερα από ένα μικρο-θρεπτικά συστατικά (Maughan & Burke, 2006).

Οι βασικές βιολογικές λειτουργίες των βιταμινών κατά την άσκηση.

(Η βιταμίνη K δεν συμπεριλαμβάνεται στον πίνακα αυτό, καθώς δεν έχει βρεθεί κάποιος συγκεκριμένος ρόλος της κατά την άσκηση.)

ΒΙΤΑΜΙΝΗ	ΜΕΤΑΒΟΛΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ	ΔΙΑΙΤΗΤΙΚΕΣ ΠΗΓΕΣ
A	Αντιοξειδωτική λειτουργία	Συκώτι, γαλακτοκομικά προϊόντα, ψάρια. Ως προβιταμίνη A (καροτενοειδή) στα πράσινα, κιτρινωπά και πορτοκαλί φρούτα και λαχανικά.
D	Ομοιόσταση ασβεστίου	Βούτυρο, ιχθυέλαια, αυγά
E	Αντιοξειδωτική λειτουργία, πρόληψη βλάβης από ελεύθερες ρίζες	Ξηροί καρποί, φυτικά έλαια, μαργαρίνη
Θειαμίνη (B1)	Μεταβολισμός υδατανθράκων	Δημητριακά , ψωμί, μαγιά μύρας, συκώτι
Ριβοφλαβίνη (B2)	Μιτοχονδριακή μεταφορά ηλεκτρονίων (ως FAD)	Γαλακτοκομικά προϊόντα, δημητριακά, ψωμί, μαγιά μύρας, συκώτι
Νιασίνη (B3)	Λειτουργία σε πολλές μεταβολικές οδούς (ως NAD και NADP)	Κρέας και γαλακτοκομικά προϊόντα, δημητριακά, ψωμί, μαγιά μύρας
Πυριδοξίνη (B6)	Σύνθεση αμινοξέων	Τρόφιμα υψηλής περιεκτικότητας σε πρωτεΐνη, δημητριακά, ψωμί ολικής αλέσεως, μπανάνες
Φυλλικό οξύ	Σύνθεση ερυθρών αιμοσφαιρίων	Πράσινα φυλλώδη λαχανικά, πορτοκάλια, συκώτι, δημητριακά, ψωμί
Παντοθενικό οξύ	Οξειδωτικός μεταβολισμός (ως συνένζυμο A)	Εμπεριέχεται στα περισσότερα τρόφιμα
Βιοτίνη	Βιοσυνθετικές λειτουργίες	Συκώτι, κρέας, κρόκος αυγού, ξηροί καρποί
Κυανοκοβαλαμίνη (B12)	Σύνθεση ερυθρών αιμοσφαιρίων	Τρόφιμα ζωικής προέλευσης
Ασκορβικό οξύ (C)	Αντιοξειδωτική λειτουργία, σύνθεση κατεχολαμινών και ιστική ανάπλαση μετά από βλάβη	Εσπεριδοειδή, τροπικά φρούτα και βατόμουρα ντομάτες, πράσινα φυλλώδη λαχανικά

(Maughan & Burke, 2006).

ΔΙΑΙΤΗΤΙΚΗ ΠΡΟΣΛΗΨΗ ΒΙΤΑΜΙΝΩΝ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΑΘΛΗΤΕΣ.

Ο καθορισμός των διαιτητικών προσλήψεων αναφοράς στο γενικό πληθυσμό, συμπεριλαμβάνει και την προσθήκη ενός « παράγοντα ασφαλείας » για τα άτομα με υψηλές απαιτήσεις, ο οποίος ενδεχομένως καλύπτει και τις απαιτήσεις των αθλητών. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι η διατροφή των αθλητών θα μπορούσε, θεωρητικά τουλάχιστον, να καλύπτει τις απαιτήσεις τους σε βιταμίνες και άλλα μικρό – θεραπευτικά συστατικά, οποιεσδήποτε και αν είναι αυτές. Η έντονη προπόνηση συνοδεύεται συνήθως και από αύξηση στη συνολική κατανάλωση τροφής, έτσι ώστε να εξισορροπηθεί η αυξημένη ενεργειακή κατανάλωση: διαφορετικά η έντονη προπόνηση δεν μπορεί να διατηρηθεί για μακρύ χρονικό διάστημα. Αν υπάρχει μια ποικιλία στη δίαιτα που καταναλώνεται, η αύξηση της ενεργειακής πρόσληψης θα οδηγήσει και σε πρόσληψη βιταμινών η οποία θα είναι μεγαλύτερη από τις συνιστώμενες προσλήψεις. Μελέτες που έχουν διεξαχθεί σε αθλητές δείχνουν ότι η πρόσληψη βιταμινών μόνο μέσω της διατροφής καλύπτει τις διαιτητικές προσλήψεις αναφοράς.

Είναι δύσκολο να καθοριστεί με ακρίβεια το αν η διαιτητική πρόσληψη και τα αποθέματα μιας βιταμίνης στον οργανισμό ενός συγκεκριμένου ατόμου είναι επαρκή. Η διάγνωση της έλλειψης μιας βιταμίνης μπορεί να γίνει μόνο με το συνδυασμό διαφόρων κριτηρίων, τα οποία περιλαμβάνουν την εκτίμηση της διαιτητικής πρόσληψης, κάποιες βιοχημικές και αιματολογικές μετρήσεις και κάποια κλινικά συμπτώματα. Καθένα από τα κριτήρια αυτά από μόνα τους δε μπορούν να κρίνουν την παρουσία ή όχι μιας έλλειψης, αλλά ο συνδυασμός τους δίνει μια ικανοποιητική εικόνα της πραγματικής κατάστασης. Οι περισσότερες μελέτες στις οποίες έχουν χρησιμοποιηθεί βιοχημικές εκτιμήσεις δε δείχνουν σημαντικές διαφοροποιήσεις ανάμεσα στους αθλητές και καθιστικά άτομα. Κάτι τέτοιο υποδηλώνει ότι η αθλητική προπόνηση, από μόνη της, δεν αυξάνει τον κίνδυνο εκδήλωσης μιας ανεπάρκειας μικρό- θρεπτικών συστατικών, ή τουλάχιστον ότι δεν αυξάνει τις ανάγκες δυσανάλογα από την αύξηση των ενεργειακών απαιτήσεων. Ωστόσο, τα δεδομένα αυτά θα πρέπει να ερμηνεύονται με προσοχή, καθώς η ευαισθησία των περισσότερων βιοχημικών δεικτών δεν είναι ικανοποιητική στην περίπτωση μιας οριακής έλλειψης. Με άλλα λόγια, τα αποτελέσματα αυτά δεν

αποκλείουν την πιθανότητα διαφοροποιήσεων μικρής έκτασης, αλλά σημαντικής λειτουργικής σημασίας ανάμεσα στους αθλητές και τα καθιστικά άτομα, ή την πιθανότητα να υπάρχει μια μικρή ανεπάρκεια σε ορισμένα άτομα. Παρ' όλα αυτά, τα διαθέσιμα δεδομένα δείχνουν ότι η συχνότητα εμφάνισης έλλειψης για μια βιταμίνη είναι σπάνια στους αθλητές, όπως ακριβώς συμβαίνει και στον γενικό πληθυσμό.

Η πιθανότητα εκδήλωσης μιας βιταμινικής ανεπάρκειας στους αθλητές αυξάνεται όταν η ενεργειακή πρόσληψη είναι περιορισμένη, ή όταν η διαίτά τους δεν περιλαμβάνει ποικιλία τροφίμων υψηλής θρεπτικής αξίας. Ο περιορισμός της ενεργειακής πρόσληψης είναι μια συνήθης τακτική στους αθλητές, οι οποίοι ανησυχούν για το σωματικό τους βάρος και τα επίπεδα σωματικού τους λίπους. Αρκετοί αθλητές ακολουθούν προγράμματα απώλειας βάρους ή και ακραίες διαιτητικές πρακτικές για παρατεταμένο χρονικό διάστημα, με στόχο την επίτευξη ενός ιδανικού γι' αυτούς, σωματικού βάρους. Η έλλειψη γνώσεων διατροφής, οι ανεπαρκείς οικονομικοί πόροι ή οι υπερβολικές υποχρεώσεις οι οποίες περιορίζουν τον προγραμματισμό των γευμάτων αποτελούν παράγοντες οι οποίοι περιορίζουν την ποικιλία στην διατροφή. Ο καλύτερος τρόπος αντιμετώπισης των καταστάσεων αυτών είναι η εκπαίδευση του αθλητή σε θέματα ποιότητας και ποσότητας της διαιτητικής του πρόσληψης. Ωστόσο, μια μικρή δόση ενός συμπληρώματος βιταμινών- ανόργανων συστατικών είναι ενδεχομένως χρήσιμη στην περίπτωση που ο αθλητής δεν είναι πρόθυμος ή αδυνατεί από πρακτικής πλευράς, να κάνει αλλαγές στις διαιτητικές του συνήθειες, ή στην περίπτωση που ταξιδεύει σε μέρη όπου η κατανάλωση προγραμματισμένων και ποιοτικών γευμάτων δεν είναι εφικτή. Η πρακτική αυτή είναι συνήθως ακίνδυνη, με εξαίρεση το οικονομικό κόστος, αλλά πρέπει να υπενθυμίσουμε ότι υπάρχει πιθανότητα βλαπτικών επιδράσεων από υπερβολικές προσλήψεις των λιποδιαλυτών βιταμινών (A, D, E, K) για παρατεταμένο χρονικό διάστημα. Οι υδατοδιαλυτές βιταμίνες απλά απεκκρίνονται στην περίπτωση που καταναλώνονται σε ποσότητες μεγαλύτερες από τις απαιτούμενες, αλλά οι λιποδιαλυτές βιταμίνες συσσωρεύονται στους σωματικούς ιστούς και μπορούν να φτάσουν σε τοξικά επίπεδα (Maughan & Burke, 2006).

ΑΝΟΡΓΑΝΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ.

Τουλάχιστον 20 διαφορετικά ανόργανα συστατικά απαιτούνται σε επαρκείς ποσότητες για τη διατήρηση της φυσιολογικής λειτουργίας των ιστών και των κυττάρων. Πολλά από αυτά απαιτούνται σε πολύ μικρές ποσότητες (ίχνη), ενώ άλλα απαιτούνται σε μεγαλύτερες ποσότητες. Θεωρητικά, είναι πιθανό να εμφανιστούν ελλείψεις για καθένα από αυτά τα ανόργανα συστατικά, αλλά αυτό είναι σπάνιο, με πιθανές εξαιρέσεις την περίπτωση του σιδήρου, του ασβεστίου και για ορισμένες χώρες του κόσμου, του ιωδίου. Επειδή ο σίδηρος και το ασβέστιο παίζουν σημαντικό ρόλο στη διατήρηση της υγείας και στην αθλητική απόδοση, και επειδή τα υψηλά επίπεδα προπόνησης μπορούν να επηρεάσουν τη συνολική κατάστασή τους στο σώμα, τα στοιχεία αυτά θα τα αναλύσουμε λεπτομερώς παρακάτω. Για τα υπόλοιπα ανόργανα συστατικά, οι περισσότερες μελέτες δείχνουν ότι σε γενικές γραμμές οι αθλητές καταναλώνουν μέσω της διατροφής επαρκείς ποσότητες και ότι οι τιμές των βιοχημικών και αιματολογικών δεικτών της επάρκειάς τους στον οργανισμό είναι παρόμοιες με αυτές των μη αθλούμενων ατόμων.

Οι κύριοι ηλεκτρολύτες- νάτριο, κάλιο και χλώριο- παίζουν σημαντικό ρόλο στην υδατική ισορροπία και την κατανομή του νερού ανάμεσα στον ενδοκυττάριο και εξωκυττάριο χώρο. Το νάτριο είναι σημαντικό στην ρύθμιση της πίεσης του αίματος, αλλά το θέμα αυτό αφορά κυρίως τα άτομα που ασχολούνται με την άσκηση στον ελεύθερο χρόνο τους – και κυρίως αυτούς που δεν αθλούνται καθόλου – παρά τους αθλητές υψηλού επιπέδου.

Το μαγνήσιο παίζει έναν ζωτικής σημασίας ρόλο στη ρύθμιση του ενεργειακού μεταβολισμού, δρώντας ως συμπαράγοντας που ενεργοποιεί έναν σημαντικό αριθμό ενζύμων. Το μαγνήσιο σχετίζεται επίσης με το μεταβολισμό του ασβεστίου και τη διατήρηση της ηλεκτροχημικής κλίσης στις μεμβράνες των νευρικών και μυϊκών κυττάρων. Η ομοιόσταση του μαγνησίου στους αθλητές έχει γίνει πρόσφατα αντικείμενο ιδιαίτερης προσοχής, λόγω των πιθανότατα αυξημένων απωλειών ή και απαιτήσεων στα άτομα που προπονούνται. Για παράδειγμα, οι απώλειες μαγνησίου μέσω του ιδρώτα είναι αρκετά μεγάλες, καθώς η συγκέντρωσή του στον ιδρώτα είναι μεγαλύτερη από αυτή του

πλάσματος , κάτι το οποίο δημιουργεί προβληματισμούς για πιθανή ανεπάρκεια μαγνησίου σε αθλητές, οι οποίοι προπονούνται ή αγωνίζονται σε θερμό περιβάλλον, όπου η ποσότητα του ιδρώτα που χάνεται από το σώμα είναι ιδιαίτερα αυξημένη. Η έλλειψη μαγνησίου έχει θεωρηθεί ως υπεύθυνη για την εμφάνιση μυϊκών κραμπών, κατά την άσκηση , παρά το γεγονός ότι δεν υπάρχουν ερευνητικά δεδομένα που να υποστηρίζουν μια τέτοια υπόθεση. Σε ορισμένες χώρες μάλιστα, όπως στην Γερμανία, η αντίληψη αυτή είναι τόσο διαδεδομένη που έχει οδηγήσει στην παραγωγή αθλητικών ποτών στα οποία έχει προστεθεί μαγνήσιο, παρ' ότι τα ίδια προϊόντα κυκλοφορούν σε άλλες χώρες χωρίς την προσθήκη μαγνησίου.

Ο ψευδάργυρος αποτελεί επίσης συμπαράγοντα σε αρκετές ενζυμικές αντιδράσεις, ενώ επιτελεί και άλλες σημαντικές λειτουργίες , όπως την προαγωγή της διαδικασίας της ιστικής ανάπλασης μετά από κάποια βλάβη. Πρόσφατα, έχει αρχίσει η διαφήμιση συμπληρωμάτων ψευδαργύρου, η οποία έχει στηριχθεί στον πιθανό ρόλο του στη βελτίωση της ανοσοποιητικής λειτουργίας και την αύξηση της αντίστασης σε λοιμώξεις και κάποιες ελαφρές αρρώστιες. Το μεγαλύτερο μέρος του ψευδαργύρου του σώματος, περίπου 2 gr. , βρίσκεται στους μύες (60%) και στα οστά (30%), ενώ οι μετρήσεις των επιπέδων ψευδαργύρου στο αίμα δεν είναι ιδιαίτερα αντιπροσωπευτικές των σωματικών αποθεμάτων. Χαμηλές συγκεντρώσεις παρατηρούνται στον ιδρώτα, ενώ η άσκηση ενδεχομένως αυξάνει τις απώλειες μέσω των ούρων. Οι απώλειες ωστόσο δεν είναι τόσο υψηλές ώστε να μπορούν να θεωρηθούν ως ένα πιθανό αίτιο για την εκδήλωση έλλειψης. Ο ψευδάργυρος περιέχεται σε μικρές ποσότητες σε αρκετά τρόφιμα, τόσο ζωικής, όσο και φυτικής προέλευσης, ενώ δεν υπάρχουν αποδείξεις για οποιεσδήποτε ευεργετικές επιδράσεις της χορήγησης συμπληρωμάτων ψευδαργύρου για την υγεία ή την αθλητική απόδοση.

Ο χαλκός είναι ένα άλλο δισθενές κατιόν με σημαντικές βιολογικές λειτουργίες, όπως την τροποποίηση της ενεργότητας διαφόρων ενζύμων και την σύνθεση της αιμοσφαιρίνης, των κατεχολαμινών και κάποιων πεπτιδικών ορμονών. Και στην περίπτωση αυτή, η εκδήλωση έλλειψης είναι σπάνια, καθώς ο χαλκός περιέχεται σε μια μεγάλη ποικιλία τροφίμων, όπως για παράδειγμα, στα θαλασσινά, στο συκώτι, τα δημητριακά ολικής αλέσεως, τα όσπρια και τους ξηρούς καρπούς.

Το σελήνιο έχει αντιοξειδωτική λειτουργία, καθώς αποτελεί αναπόσπαστο τμήμα του ενζυμικού συστήματος της υπεροξειδάσης της γλουταθειόνης, το οποίο προστατεύει τα κύτταρα από τη βλάβη που μπορεί να προκαλέσουν οι ελεύθερες ρίζες. Υπάρχουν κάποιες μελέτες οι οποίες δείχνουν ότι το σελήνιο μπορεί να προστατέψει από κάποιες μορφές καρκίνου. Σε χώρες του κόσμου όπου η περιεκτικότητα του εδάφους είναι χαμηλή σε σελήνιο, τα λαχανικά που παράγονται στις χώρες αυτές έχουν μικρή περιεκτικότητα σε σελήνιο και είναι πιθανό να εμφανιστούν ελλείψεις. Ωστόσο, οι περιοχές αυτές έχουν αναγνωρισθεί και το πρόβλημα έχει αντιμετωπιστεί με κατάλληλα μέτρα εμπλουτισμού διαφόρων τροφίμων. Οι περισσότεροι άνθρωποι πλέον καταναλώνουν προϊόντα τα οποία παράγονται σε διάφορες περιοχές του πλανήτη και επομένως ο κίνδυνος εμφάνισης κάποιας ανεπάρκειας είναι πολύ μικρότερος από το παρελθόν, όπου τα περισσότερα τρόφιμα παράγονταν στο ίδιο σημείο στο οποίο καταναλώνονταν.

Επαρκής διαιτητική πρόσληψη ιωδίου είναι απαραίτητη για τη σύνθεση των θυροειδικών ορμονών, της θυροξίνης (T4) και της τρι- ιωδο-θυρονίνης (T3). Ο υποθυρεοειδισμός αποτελούσε στο παρελθόν ένα συχνό πρόβλημα σε περιοχές του κόσμου όπου η διαθεσιμότητα του ιωδίου είναι περιορισμένη. Η αναγνώριση της σημασίας του ιωδίου οδήγησε στην ιωδίωση του μαγειρικού αλατιού στις περιοχές αυτές. Στις περισσότερες χώρες, η πρόσληψη είναι κατά πολύ μεγαλύτερη από τις απαιτήσεις και δεν υπάρχουν μελέτες που να δείχνουν ότι υπάρχουν μεγαλύτερες απαιτήσεις ιωδίου στα αθλούμενα άτομα.

Ένας σημαντικός αριθμός άλλων στοιχείων, όπως το κοβάλτιο, το μολυβδαίνιο, το μαγγάνιο, το χρώμιο και ο φώσφορος, παίζουν επίσης σημαντικό ρόλο στο μεταβολισμό και απαιτούνται σε μικρές ποσότητες μέσω της διατροφής. Ελλείψεις των ανόργανων αυτών συστατικών είναι εξαιρετικά σπάνιες και η πιθανότητα εκδήλωσης τους στους ανθρώπους είναι αμελητέα (Maughan & Burke, 2006).

1.6.1 ΑΝΟΡΓΑΝΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΜΕ ΙΔΙΑΙΤΕΡΟ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΑΘΛΗΤΕΣ

ΣΙΔΗΡΟΣ

Η σιδηροπενική αναιμία θεωρείται ως η πιο συχνά εμφανιζόμενη ασθένεια διατροφικής αιτιολογίας. Στις αναπτυσσόμενες χώρες ή σε πληθυσμιακές ομάδες υψηλού κινδύνου πλήττει το 30 –40% του πληθυσμού, ενώ η συχνότητα της έλλειψης σιδήρου στο γενικό πληθυσμό είναι συνήθως 1-3%. Από τη δεκαετία του 1970 οι αθλητές θεωρούνταν ως μία ομάδα υψηλού κινδύνου για την εμφάνιση αναιμίας. Κάποιες προκαταρκτικές μελέτες σε δρομείς μεγάλων αποστάσεων είχαν καταλήξει σε αντικρουόμενα αιματολογικά ευρήματα. Οι αθλητές αυτοί είχαν μειωμένα επίπεδα αιμοσφαιρίνης στο αίμα τους (ενδεικτικό της παρουσίας αναιμίας), κάτι το οποίο είχε θεωρηθεί επιζήμιο στην απόδοση της άσκησης, η οποία εξαρτάται από τη μεταφορά οξυγόνου στους ασκούμενους μύες. Αργότερα βρέθηκε ότι το φαινόμενο αυτό ήταν στην πραγματικότητα μία ψευδής αναιμία, ή αναιμία λόγω διάλυσης, που οφείλονταν στην άμεση αύξηση του όγκου του πλάσματος που ακολουθεί μετά από μια έντονη αεροβική προπόνηση. Το φαινόμενο αυτό ονομάστηκε αθλητική αναιμία και πλέον δεν θεωρείται ως ένα παθολογικό φαινόμενο ή ένα φαινόμενο επιζήμιο για την αθλητική απόδοση, ενώ δεν βελτιώνεται με την χορήγηση συμπληρωμάτων σιδήρου. Βέβαια, τα χαμηλά επίπεδα αιμοσφαιρίνης στο αίμα μπορεί να είναι και αποτέλεσμα της έλλειψης και άλλων μικροθρεπτικών συστατικών, όπως της βιταμίνης B12 και του φυλλικού οξέος και το ενδεχόμενο αυτό θα πρέπει σε κάθε τέτοια περίπτωση να εξετάζεται.

Οι κύριες μορφές σιδήρου στον ανθρώπινο οργανισμό είναι : ο αποθηκευμένος σίδηρος (ως φερριτίνη και αιμοσιδηρίνη, που βρίσκονται κυρίως στον σπλήνα, στο ήπαρ και στο μυελό των οστών), ο σίδηρος που ανευρίσκεται στην κυκλοφορία του αίματος (ο οποίος μεταφέρεται δεσμευμένος σε μια πρωτεΐνη – φορέα, την τρανσφερίνη) και ο σίδηρος που μεταφέρει οξυγόνο (στην αιμοσφαιρίνη στο αίμα και στην μυοσφαιρίνη στους μύες). Η πλειονότητα του σωματικού σιδήρου ανακυκλώνεται σε σημαντικό

ποσοστό, με τον σίδηρο ο οποίος απελευθερώνεται από τα κατεστραμμένα ερυθροκύτταρα να μην απεκκρίνεται, αλλά να προωθείται είτε προς αποθήκευση, είτε να ενσωματώνεται στα νέα ερυθροκύτταρα. Η συνολική ποσότητα σιδήρου στον οργανισμό είναι αποτέλεσμα της ισορροπίας ανάμεσα στο μικρό ποσό του διαιτητικού σιδήρου που απορροφάται καθημερινά και στις μικρές απώλειες από το δέρμα, τον ιδρώτα, τη γαστρεντερική οδό και τα ούρα. Οι σημαντικότερες λειτουργίες του σιδήρου και των ενώσεων που περιέχουν σίδηρο στον οργανισμό είναι :

1. Η μεταφορά οξυγόνου στο αίμα (αιμοσφαιρίνη) και στους μύες (μυοσφαιρίνη).

Η λειτουργία του ως συστατικό κάποιων ενζυμικών συστημάτων, όπως η αλυσίδα μεταφοράς ηλεκτρονίων και κάποια ένζυμα που σχετίζονται με τη σύνθεση του DNA και

2. Η κατάλυση της παραγωγής ελευθέρων ριζών οξυγόνου.

Η εξάντληση του σιδήρου του οργανισμού εξελίσσεται μέσα από διάφορα στάδια, καθένα από τα οποία διαφορετικά λειτουργικά συμπτώματα και έχει διαφορετικά διαγνωστικά κριτήρια. Το τελικό στάδιο της σιδηροπενικής αναιμίας μπορεί να διαγνωστεί με βάση τα επίπεδα αιμοσφαιρίνης, τα οποία θα πρέπει να είναι χαμηλότερα από τις φυσιολογικές τιμές αναφοράς του υγιούς πληθυσμού και επίσης χαμηλότερα από τα « φυσιολογικά » ή « συνήθη » επίπεδα του συγκεκριμένου ατόμου. Στο στάδιο αυτό, τα επίπεδα σιδήρου στο μυελό των οστών είναι πολύ χαμηλά για τη φυσιολογική σύνθεση της αιμοσφαιρίνης και την παραγωγή των ερυθροκυττάρων, κάτι που οδηγεί στην παραγωγή ευθροκυττάρων που έχουν μικρό μέγεθος και είναι υπόχρωμα. Η αναιμία προκαλεί μείωση της αθλητικής απόδοσης. Ιδιαίτερα στην περίπτωση σημαντικά μειωμένων επιπέδων αιμοσφαιρίνης, το άτομο κουράζεται εύκολα ακόμη και με πολύ μικρής έντασης προσπάθεια και ίσως να μην είναι σε θέση να φέρει σε πέρας της δραστηριότητας της καθημερινής ζωής. Η μειωμένη λειτουργικότητα των ενζύμων που περιέχουν σίδηρο, μπορεί επίσης να οδηγήσει σε μείωση της εγκεφαλικής λειτουργίας, της θερμορύθμισης και της ανοσοποιητικής λειτουργίας, τα οποία βέβαια είναι μεγαλύτερης σημασίας από τα συμπτώματα της μείωσης της αντοχής στην άσκηση.

Αν και τα αποτελέσματα της βαθμιαίας μείωσης των επιπέδων αιμοσφαιρίνης στην αθλητική απόδοση δεν έχουν μελετηθεί συστηματικά, πιστεύεται ότι ακόμη και

μικρού βαθμού μείωση της αιμοσφαιρίνης (π.χ. 1-2 gr/100ml) θα μειώσει σημαντικά την απόδοση σ' έναν αθλητικό αγώνα. Επειδή το εύρος των φυσιολογικών επιπέδων αιμοσφαιρίνης είναι μεγάλο, είναι πιθανό ένας αθλητής να παρουσιάζει τιμές οι οποίες να βρίσκονται εντός των φυσιολογικών ορίων, αλλά οι τιμές αυτές να είναι χαμηλότερες από τις συνήθεις τιμές του συγκεκριμένου ατόμου και οι οποίες απαιτούνται για τη βέλτιστη απόδοση. Παρά το ότι τα χαμηλά επίπεδα αιμοσφαιρίνης είναι σχετικά εύκολο να διαπιστωθούν, ωστόσο είναι δύσκολο να εκτιμηθεί η συνολική κατάσταση του σιδήρου στον οργανισμό. Διακυμάνσεις στις τιμές αυτές μπορεί να παρουσιαστούν χωρίς κάποια μεταβολή στην πραγματική κατάσταση του σιδήρου. Οι τιμές όλων των παραμέτρων αυξάνονται κατά την αιμοσυγκέντρωση, π.χ. όταν ο αθλητής είναι αφυδατωμένος, ενώ μειώνονται κατά την αύξηση του όγκου του πλάσματος. Επίσης, τα επίπεδα φερριτίνης αυξάνονται κατά την έκθεση σε καταστάσεις στρες, όπως για παράδειγμα μια έντονη προπόνηση ή την παρουσία λοίμωξης ή άλλης ασθένειας, κάνοντας ακόμη πιο δύσκολη την ερμηνεία των μετρήσεων σε αθλητές που προπονούνται συνεχώς.

Κατά συνέπεια, είναι σημαντικό να τυποποιούνται τόσο ο χρόνος, όσο και οι συνθήκες του ελέγχου της κατάστασης του σιδήρου στον οργανισμό, όπως επίσης και να διατηρείται ένα ιστορικό των μετρήσεων του κάθε αθλητή, έτσι ώστε να μπορεί να εκτιμηθεί τι είναι φυσιολογικό και βέλτιστο για τον καθένα. Οι αθλητές συχνά πιστεύουν ότι η αρχή του « όσο περισσότερο, τόσο το καλύτερο» θα πρέπει να εφαρμόζεται και στην περίπτωση των επιπέδων αιμοσφαιρίνης και συχνά εφαρμόζουν διάφορες πρακτικές προπόνησης, όπως για παράδειγμα την προπόνηση σε μεγάλο υψόμετρο, προκειμένου να διεγείρουν την παραγωγή της αιμοσφαιρίνης. Ωστόσο, η απουσία αιμοσυγκέντρωσης λόγω αφυδάτωσης, τα υψηλά επίπεδα αιμοσφαιρίνης μπορούν να εξηγηθούν μόνο με βάση τη γενετική ιδιομορφία ή τη χρήση φαρμάκων, π.χ. ερυθροποιητίνης.

Το περισσότερο αμφιλεγόμενο θέμα σε ότι αφορά τα επίπεδα σιδήρου στους αθλητές είναι το αν η μείωση των αποθεμάτων στον ανθρώπινο οργανισμό μειώνει την αθλητική απόδοση. Τα χαμηλά επίπεδα φερριτίνης στο πλάσμα είναι ενδεικτικά της μείωσης των επιπέδων του αποθηκευμένου σιδήρου, και ο ρόλος μιας τέτοιας μείωσης στην αθλητική απόδοση έχει διερευνηθεί κυρίως με την μελέτη της επίδρασης της

χορήγησης συμπληρωμάτων σιδήρου στην απόδοση ατόμων με χαμηλά επίπεδα φερριτίνης. Σε γενικές γραμμές, δεν υπάρχουν αποδείξεις που να δείχνουν ότι τα χαμηλά επίπεδα φερριτίνης, χωρίς την παρουσία αναιμίας, σχετίζονται με μειωμένη απόδοση κατά την άσκηση ή ότι η χορήγηση συμπληρωμάτων σιδήρου βελτιώνει την απόδοση σε αθλητές με σχετικά χαμηλά επίπεδα φερριτίνης, αλλά φυσιολογικά επίπεδα αιμοσφαιρίνης. Στις μελέτες στις οποίες υπήρχε κάποια βελτίωση της απόδοσης μετά την χορήγηση συμπληρωμάτων, σε άτομα με χαμηλά επίπεδα φερριτίνης, τα επίπεδα αιμοσφαιρίνης ήταν αυξημένα μετά τη θεραπεία, κάτι που δείχνει ότι τα εξεταζόμενα άτομα δεν είχαν τα βέλτιστα επίπεδα αιμοσφαιρίνης πριν την έναρξη της χορήγησης του συμπληρώματος. Παρ' όλα αυτά, οι υπάρχουσες μελέτες δεν έχουν κατορθώσει να εξηγήσουν τα παράπονα που συχνά ακούγονται από τους αθλητές με μειωμένα αποθέματα σιδήρου στον οργανισμό τους για αδυναμία πλήρους ανάκαμψης ανάμεσα σε δύο διαδοχικούς αγώνες ή προπονήσεις.

Κατά συνέπεια, με βάση τα υπάρχοντα ερευνητικά δεδομένα, δεν μπορεί να θεωρηθεί ότι τα χαμηλά επίπεδα φερριτίνης είναι επιβλαβή για την αθλητική απόδοση ή ότι οι αθλητές αντοχής θα πρέπει να καταναλώνουν συμπληρώματα σιδήρου χωρίς κάποιο ιδιαίτερο λόγο. Ωστόσο, τα χαμηλά επίπεδα φερριτίνης μπορούν να γίνουν προοδευτικά όλο και χαμηλότερα και τελικά να οδηγήσουν στην κλινική εκδήλωση σιδηροπενικής αναιμίας. Για το λόγο αυτό, είναι λογικό οι αθλητές με υψηλό κίνδυνο εμφάνισης έλλειψης σιδήρου να ελέγχουν σε τακτά χρονικά διαστήματα την κατάσταση του σιδήρου στον οργανισμό τους και να εφαρμόζουν έγκαιρα διορθωτικές τακτικές στην περίπτωση που τα επίπεδα σιδήρου μειώνονται συνεχώς (Maughan & Burke, 2006).

Στάδια της εξάντλησης του σιδήρου στον οργανισμό.

Διαγνωστικά κριτήρια από μετρήσεις στο αίμα				
Στάδιο	Χαρακτηριστικά	Αιμοσφαιρίνη (g/100ml)	Φερριτίνη (ng/ml)	Κορεσμός τρανσφερρίνης (%)
Φυσιολογικά επίπεδα σιδήρου	Οι τιμές των διαγνωστικών κριτηρίων εντός φυσιολογικών ορίων. Φυσιολογική μορφή των ερυθροκυττάρων.	> 12.0 (Γ) > 16.0 (Α)	> 30 (Γ) > 110 (Α)	20 –40 (Α , Γ)
Εξάντληση σιδήρου	Φυσιολογικές τιμές αιματοκρίτη και αιμοσφαιρίνης, χαμηλά επίπεδα φερριτίνη ορού, κορεσμός τρανσφερρίνης φυσιολογικός ή υψηλός.	> 12.0 (Γ) > 16.0 (Α)	< 30 (Α, Γ)	20 –40 (Α , Γ)
Έλλειψη σιδήρου	Χαμηλά επίπεδα φερριτίνη ορού, χαμηλή συγκέντρωση σιδήρου στον ορό και χαμηλά επίπεδα τρανσφερρίνης. Μειωμένα επίπεδα κορεσμού της τρανσφερρίνης. Φυσιολογικές τιμές αιμοσφαιρίνης.	> 12.0 (Γ) > 16.0 (Α)	< 12 (Α, Γ)	< 16 (Α, Γ)
Σιδηροπενική αναιμία.		< 12.0 (Γ) < 14.0 (Α)	< 10 (Α, Γ)	< 16 (Α, Γ)
Γ : Γυναίκες, Α: Άνδρες				

(Maughan & Burke, 2006).

ΑΙΤΙΑ ΤΗΣ ΕΛΛΕΙΨΗΣ ΣΙΔΗΡΟΥ

Οι αθλητές θεωρούνται συχνά ως μία ομάδα υψηλού κινδύνου για την εκδήλωση έλλειψης σιδήρου, αλλά τα αίτια της έλλειψης στους αθλητές είναι τα ίδια με αυτά στο γενικότερο, μη αθλούμενο πληθυσμό: οι απαιτήσεις σε σίδηρο ή και οι απώλειες είναι μεγαλύτερες από την πρόσληψη για ένα αρκετά μακρύ χρονικό διάστημα. Οι απαιτήσεις σε σίδηρο αυξάνονται κατά τη διάρκεια περιόδων ανάπτυξης, κάτι το οποίο αντανακλάται στην αύξηση των συνιστώμενων προσλήψεων κατά την εφηβεία και την εγκυμοσύνη. Οι ανάγκες σε σίδηρο είναι επίσης υψηλότερες στις γυναίκες κατά την αναπαραγωγική ηλικία απ' ό,τι στους άνδρες, λόγω της ανάγκης για την αποκατάσταση των απωλειών κατά την έμμηνο ρύση. Λαμβάνοντας υπόψη το γεγονός ότι οι αθλητές αποτελούν μία ετερογενή ομάδα, δεν είναι δυνατό να γίνουν κάποιες γενικές συστάσεις για τις απαιτήσεις σε σίδηρο των ατόμων που αθλούνται. Ωστόσο, είναι ευρύτερα αναγνωρισμένο ότι υπάρχει κάποια αύξηση στο ρυθμό χρησιμοποίησης, τις απώλειες και γενικότερα στις απαιτήσεις σε σίδηρο για τα άτομα που κάνουν παρατεταμένη και υψηλής έντασης προπόνηση. Αν και οι πιθανές απώλειες σιδήρου από μηχανικό τραύμα ή από κάποια μικρή αιμορραγία στο γαστρεντερικό φαίνονται αμελητέες, ωστόσο μπορούν να οδηγήσουν σε εξάντληση του σιδήρου στο μακροχρόνιο διάστημα, εκτός και αν υπάρχει κάποια μορφή εξισσορόπησης των απωλειών αυτών, όπως για παράδειγμα με αύξηση της πρόσληψης ή με αύξηση της απορρόφησης. Βέβαια, απώλειες σιδήρου μπορούν να παρουσιαστούν και λόγω ιατρικών προβλημάτων τα οποία προκαλούν μια σημαντική ή παρατεταμένη απώλεια αίματος, όπως για παράδειγμα οι όγκοι, τα γαστρεντερικά έλκη, κάποια εγχείριση ή σοβαρά τραύματα. Οι παράγοντες κινδύνου για την εκδήλωση χαμηλών επιπέδων σιδήρου στον οργανισμό και οι διαιτητικές πρακτικές που οδηγούν σε ανεπαρκή πρόσληψη σιδήρου συνοψίζονται στον παρακάτω πίνακα (Maughan & Burke, 2006).

Παράγοντες υψηλού κινδύνου για την εξάντληση του σωματικού σιδήρου ή την εκδήλωση ανεπάρκειας στους αθλητές.

Παράγοντες κινδύνου αυξημένων απαιτήσεων σιδήρου.

Ταχεία φάση ανάπτυξης στους εφήβους.

Εγκυμοσύνη (παρούσα, ή κατά τον τελευταίο χρόνο).

Παράγοντες κινδύνου αυξημένων απωλειών σιδήρου ή δυσαπορρόφησης.

Απότομη αύξηση του όγκου της προπόνησης, ιδιαίτερα όταν αφορά τρέξιμο σε σκληρή επιφάνεια.

Προβλήματα γαστρεντερικής δυσαπορρόφησης (π.χ. νόσος Crohn, ελκώδης κολίτιδα, παρασιτική λοίμωξη).

Γαστρεντερική αιμορραγία λόγω χρόνιας χρήσης κάποιων αντιφλεγμονωδών φαρμάκων ή της παρουσίας ελκών.

Μεγάλη απώλεια αίματος κατά την έμμηνο ρύση.

Μεγάλες απώλειες αίματος, όπως συχνό μάτωμα της μύτης, πρόσφατη εγχείρηση, τραυματισμοί, συχνή αιμοδοσία.

Παράγοντες κινδύνου ανεπαρκούς πρόσληψης σιδήρου υψηλής βιοδιαθεσιμότητας.

Χρόνια χαμηλή ενεργειακή πρόληψη (< 2000 θερμίδες).

Χορτοφαγική διαίτα – ιδιαίτερα στην περίπτωση μιας κακοσχεδιασμένης διαίτας η οποία δεν περιλαμβάνει εναλλακτικές πηγές σιδήρου (π.χ. όσπρια και ξηροί καρποί).

Ιδιόμορφες ή διαταραγμένες διαιτητικές συνήθειες.

Μειωμένη ποικιλία τροφίμων στη διαίτα, όχι κατάλληλος συνδυασμός τροφίμων σε ένα γεύμα (ιδιαίτερα φρούτων και λαχανικών που περιέχουν βιταμίνη C).

Μεγάλη κατανάλωση έτοιμων τροφίμων και προϊόντων για αθλητές χαμηλής περιεκτικότητας σε μικρο – θρεπτικά συστατικά (π.χ. προϊόντα σε μορφή σκόνης, ζελέ ή στερεής μορφής, υψηλής περιεκτικότητας σε υδατάνθρακες).

Δίαιτα πολύ υψηλής περιεκτικότητας σε υδατάνθρακες και φυτικές ίνες και ανεπαρκείς ποσότητες κρέατος, ψαριών και κοτόπουλου.

Δίαιτα με «φυσικά» τρόφιμα : έλλειψη κατανάλωσης τροφίμων εμπλουτισμένων σε σίδηρο, όπως δημητριακά πρωινού και ψωμί που κυκλοφορούν ευρέως.

(Maughan & Burke, 2006).

ΠΡΟΛΗΨΗ ΚΑΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΗΣ ΣΙΔΗΡΟΠΕΝΙΚΗΣ ΑΝΑΙΜΙΑΣ.

Ο έλεγχος της κατάστασης του σιδήρου θα πρέπει να γίνεται σε εξατομικευμένο επίπεδο από έναν ειδικό σε θέματα αθλητικής ιατρικής και ακόμη καλύτερα από μία ομάδα που θα περιλαμβάνει ένα γιατρό και ένα διαιτολόγο. Περιπτώσεις σιδηροπενικής αναιμίας θα πρέπει να αντιμετωπίζονται αμέσως με χορήγηση συμπληρωμάτων σιδήρου και με ένα πρόγραμμα παρεμβάσεων σε μακροχρόνια βάση. Τα χαμηλά επίπεδα σιδήρου, έτσι όπως αυτά εκτιμούνται με βάση τιμές φερριτίνης ορού μικρότερες από 20 ng/ml, θα πρέπει να παραπέμπονται για περαιτέρω αξιολόγηση και να εφαρμόζεται και στη περίπτωση αυτή κάποιου είδους παρέμβασης, πιθανότατα και χορήγηση συμπληρωμάτων, για την πρόληψη ή την αντιμετώπιση μιας ενδεχόμενης πραγματικής έλλειψης. Ο μακροχρόνιος προγραμματισμός θα πρέπει να στηρίζεται στη διατροφική συμβουλευτική, για την αύξηση της πρόσληψης εύκολα απορροφήσιμου σιδήρου, καθώς και τα κατάλληλες πρακτικές για τη μείωση του ενδεχόμενων, μη επιθυμητών απωλειών σιδήρου.

Ο σίδηρος βρίσκεται σε μια μεγάλη ποικιλία ζωικών και φυτικών τροφίμων σε δύο μορφές : το σίδηρο αίμης, ο οποίος περιέχεται μόνο στα τρόφιμα ζωικής προέλευσης και τον οργανικό σίδηρο, ο οποίος περιέχεται τόσο σε τρόφιμα ζωικής , όσο και φυτικής προέλευσης. Παρότι ο σίδηρος αίμης απορροφάται σε μεγάλο βαθμό, τόσο από μεμονωμένα τρόφιμα ή και συνδυασμούς τροφίμων (βιοδιαθεσιμότητα 15 – 35 %), η απορρόφηση του οργανικού σιδήρου από μεμονωμένα τρόφιμα είναι μικρή και ποικίλλει(2-8%). Η βιοδιαθεσιμότητα του οργανικού σιδήρου επηρεάζεται από την παρουσία παραγόντων που την προάγουν ή την παρεμποδίζουν και οι οποίοι είναι ουσίες που βρίσκονται στα τρόφιμα που καταναλώνονται στο ίδιο γεύμα. Παράγοντες που παρεμποδίζουν την απορρόφηση του σιδήρου είναι το φυτικό οξύ (που περιέχεται στα δημητριακά ολικής άλεσης και την πρωτεΐνη σόγιας), οι πολυφαινόλες(που βρίσκονται στο τσάι και στο κόκκινο κρασί), το ασβέστιο (στο γάλα και στο τυρί) και κάποια πεπτίδια φυτικής προέλευσης, όπως η πρωτεΐνη σόγιας. Παράγοντες που προάγουν την απορρόφηση του σιδήρου είναι η βιταμίνη C (η οποία βρίσκεται στα εσπεριδοειδή, τα

βατόμουρα και άλλα φρούτα, όπως επίσης και σε πολλά λαχανικά), κάποια πεπτίδια που βρίσκονται στο κρέας, το ψάρι και το κοτόπουλο, η αιθανόλη και κάποια τρόφιμα με χαμηλό pH, λόγω ζύμωσης ή παρουσίας κιτρικού ή ταρταρικού οξέως. Μέχρι πρόσφατα, η απορρόφηση του σιδήρου της αίμης θεωρούνταν ότι δεν επηρεαζόταν σημαντικά από άλλα συστατικά των τροφίμων. Ωστόσο, νεότερες μελέτες έχουν δείξει ότι κάποια συστατικά των τροφίμων που περιλαμβάνονται σε ένα γεύμα, όπως το ασβέστιο και κάποια πεπτίδια φυτικής προέλευσης, μειώνουν και τη βιοδιαθεσιμότητα του σιδήρου της αίμης. Η απορρόφηση τόσο του σιδήρου της αίμης, όσο και του οργανικού σιδήρου αυξάνεται, ως προσαρμοστική αντίδραση, στα άτομα με ανεπάρκεια σιδήρου ή στα άτομα με αυξημένες απαιτήσεις. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι μελέτες της βιοδιαθεσιμότητας του σιδήρου δεν έχουν πραγματοποιηθεί σε ειδικές ομάδες του γενικού πληθυσμού, όπως είναι οι αθλητές. Η γενική υπόθεση που γίνεται στην περίπτωση αυτή είναι ότι τα αποτελέσματα των μελετών της απορρόφησης του σιδήρου στο γενικό πληθυσμό, ισχύουν και σε ειδικές ομάδες υγιών ατόμων.

Η εκτίμηση της συνολικής διαιτητικής πρόσληψης σιδήρου δεν είναι απαραίτητα ένα καλό στοιχείο για να προβλέψει κανείς την κατάσταση του σιδήρου στον οργανισμό. Ο συνδυασμός των τροφίμων στα γεύματα είναι επίσης σημαντικός, καθορίζοντας τη βιοδιαθεσιμότητα του προσλαμβανόμενου σιδήρου. Σε μικτή διαίτα, στην οποία καταναλώνεται κρέας σε τακτική βάση, ο σίδηρος αίμης μπορεί να παρέχει τη μισή από την ποσότητα σιδήρου που απορροφάται. Ωστόσο, σε αρκετές αναπτυγμένες χώρες, τα προϊόντα δημητριακών, όπως το ψωμί και τα δημητριακά πρωινού, είναι οι μεγαλύτερες πηγές διαιτητικού σιδήρου, λόγω του εμπλουτισμού των τροφίμων αυτών με επιπρόσθετες ποσότητες σιδήρου, σε συνδυασμό με την υψηλή κατανάλωσή τους (Maughan & Burke, 2006).

ΑΣΒΕΣΤΙΟ

Τα οστά είναι ένας δυναμικός ιστός, ο οποίος ανακατασκευάζεται συνεχώς, μέσω της ταυτόχρονης απορρόφησης και εναπόθεσης οστού, οι οποίες πραγματοποιούνται συνεχώς. Η οστεοπόρωση, δηλαδή η μείωση της οστικής πυκνότητας, αναγνωρίζεται πλέον ως ένα πρόβλημα που αφορά τόσο τις γυναίκες, όσο και τους άνδρες. Η αύξηση της περιεκτικότητας των οστών σε ανόργανα συστατικά αποτελεί ένα από τα πλεονεκτήματα της συμμετοχής σε ένα πρόγραμμα προπόνησης. Η τακτική αύξηση οδηγεί σε αύξηση της εναπόθεσης ανόργανων συστατικών στα οστά που υπόκεινται στην επιβάρυνση, διαδικασία η οποία μπορεί να καθυστερήσει την έναρξη της εμφάνισης οστεοπορωτικών καταγμάτων. Η άσκηση οδηγεί επίσης σε μείωση του ρυθμού οστικής απορρόφησης. Τα αποτελέσματα αυτά της άσκησης εμφανίζονται ειδικά στο οστό που δέχεται την επιβάρυνση, κάτι το οποίο καταδεικνύεται στην περίπτωση των αθλητών του τένις, στους οποίους παρατηρείται αύξηση της οστικής πυκνότητας μόνο στα οστά του ώμου του χεριού που κυρίως χρησιμοποιείται κατά την άσκηση. Αν και ο ρόλος του ασβεστίου στην υγεία των οστών είναι σημαντικός και οι χαμηλές διαιτητικές προσλήψεις ασβεστίου μπορούν να έχουν αρνητική επίδραση στη βέλτιστη οστική υγεία, ωστόσο οι υψηλές προσλήψεις δεν διεγείρουν περαιτέρω την οστική ανάπτυξη.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον έχει προκύψει για το μεταβολισμό του ασβεστίου στις γυναίκες αθλήτριες, καθώς ορισμένες μελέτες έχουν αναφέρει χαμηλή οστική πυκνότητα και αυξημένο κίνδυνο για κατάγματα, κατά τη διάρκεια μηχανικής καταπόνησης σε αθλήτριες διαφόρων αθλημάτων. Ωστόσο, τα προβλήματα αυτά δεν είναι αποτέλεσμα μόνο της χαμηλής πρόσληψης ασβεστίου. Αντιθέτως, υπάρχει μια περίπλοκη σχέση ανάμεσα στα επίπεδα διαφόρων ορμονών, ιδιαίτερα των οιστρογόνων και την οστική υγεία. Οι αθλήτριες συχνά αντιμετωπίζουν διαταραχές στη φυσιολογική λειτουργία του έμμηνου κύκλου. Η δευτερογενής αμηνόρροια (διακοπή του φυσιολογικού έμμηνου κύκλου) είναι το πιο συχνό πρόβλημα, αλλά η πρωτογενής αμηνόρροια (μη εμφάνιση εμμηναρχής) παρατηρείται επίσης συχνά σε αθλήματα όπως η γυμναστική, όπου οι αθλήτριες προπονούνται έντονα από μικρές ηλικίες. Διαταραχές στην ωχρινική φάση του έμμηνου κύκλου μπορεί να οδηγήσει σε δευτερογενή αμηνόρροια και επίσης σε

σημαντικές διαταραχές των επιπέδων διαφόρων ορμονών. Καθώς κάτι τέτοιο δεν μπορεί να γίνει αντιληπτό, παρά μόνο αν γίνουν οι κατάλληλες εξετάσεις αίματος, οι γυναίκες αθλήτριες δεν μπορούν να αναγνωρίσουν μια δυσλειτουργία του έμμηνου κύκλου τους σε πρόωμη φάση.

Η συχνότητα εμφάνισης διαταραχών του έμμηνου κύκλου στις γυναίκες αθλήτριες δεν είναι εύκολο να καθοριστεί, καθώς είναι δύσκολο να συγκριθούν οι αναφορές από διάφορες μελέτες στις οποίες έχουν εξετασθεί αθλήτριες διαφόρων αθλημάτων και διαφόρων επιπέδων, ενώ τα κριτήρια που χρησιμοποιούνται για την εκτίμηση της παρουσίας διαταραχών είναι σε κάθε μελέτη διαφορετικά. Παρ' όλα αυτά, φαίνεται ότι τέτοια προβλήματα παρουσιάζονται με μεγαλύτερη συχνότητα στις γυναίκες αθλήτριες απ' ό,τι στο γενικό γυναικείο πληθυσμό και ότι οι αθλήτριες αθλημάτων στα οποία το χαμηλό σωματικό βάρος θεωρείται σημαντικό για την απόδοση έχουν μεγαλύτερο κίνδυνο εμφάνισης μιας τέτοιας διαταραχής. Αν και πολλά πιθανά αίτια έχουν προταθεί, δεν υπάρχει μία και μόνο αιτία των διαταραχών του έμμηνου κύκλου. Τα χαμηλά επίπεδα σωματικού λίπους από μόνα τους δεν αποτελούν καθοριστικό παράγοντα, όπως είχε αρχικά προταθεί. Πολλές αθλήτριες διατηρούν φυσιολογικό έμμηνο κύκλο, παρά τα χαμηλά επίπεδα σωματικού τους λίπους, ενώ κάποιες άλλες αθλήτριες μπορεί να παρουσιάζουν αμηνόρροια, παρά το γεγονός ότι έχουν υψηλότερα επίπεδα σωματικού λίπους. Φαίνεται ότι πολλοί παράγοντες κινδύνου είναι υπεύθυνοι για την εμφάνιση των διαταραχών αυτών και κάθε αθλήτρια είναι επιρρεπής σε κάποιον από αυτούς ή κάποιο συνδυασμό αυτών. Μια πιο πολύπλοκη εκδοχή, η οποία επίσης περιλαμβάνει έναν συνδυασμό παραγόντων κινδύνου, είναι το σύνδρομο «ενεργειακής εξάντλησης». Το σύνδρομο αυτό αναφέρεται στις αθλήτριες οι οποίες καταναλώνουν μια δίαιτα η οποία είναι ιδιαίτερα περιορισμένη στην ενεργειακή πρόσληψη και στην ποικιλία των τροφίμων, ενώ ταυτόχρονα κάνουν έντονη προπόνηση. Οι αθλήτριες αυτές εκτίθενται σε ένα χρόνιο ενεργειακό έλλειμμα, σε διαρκές ψυχολογικό στρες και ενδεχομένως σε μια διαρκή προσπάθεια για την επίτευξη ή την διατήρηση επιπέδων σωματικού λίπους τα οποία είναι χαμηλότερα από αυτά τα οποία έχουν καθοριστεί από γενετικούς παράγοντες ως «φυσιολογικά» για το συγκεκριμένο άτομο.

Βέβαια, η διαπίστωση των διαταραχών της λειτουργίας του έμμηνου κύκλου στις

αθλήτριες δεν είναι καινούργια. Στην πραγματικότητα αναφορές τέτοιων διαταραχών έχουν γίνει τα τελευταία τουλάχιστον 30 χρόνια. Ωστόσο, μόλις πρόσφατα αναγνωρίστηκαν οι αρνητικές επιπτώσεις τους : οι διαταραχές στα επίπεδα των στεροειδικών ορμονών έχουν βλαπτικές επιδράσεις στην υγεία των οστών.

Οι αθλήτριες θα πρέπει να είναι ενημερωμένες για τα προβλήματα που απορρέουν από τη αμηνόρροια ή άλλες διαταραχές του έμμηνου κύκλου και για να γίνει κάτι τέτοιο απαιτείται κατάλληλη εκπαίδευση. Πολλές αθλήτριες, ιδιαίτερα οι αθλήτριες αντοχής, θεωρούν ότι η αμηνόρροια είναι μια «φυσιολογική» κατάσταση κατά την έντονη προπόνηση. Αν και θα μπορούσε να θεωρηθεί «φυσιολογική», με την έννοια ότι είναι ευρέως διαδεδομένη στις αθλήτριες ορισμένων αθλημάτων, είναι σαφές ότι δεν είναι μια υγιής η επιθυμητή κατάσταση. Οι ειδικοί της αθλητικής ιατρικής έχουν ονομάσει το σύνδρομο αυτό «τριάδικό σύνδρομο των αθλητριών». Η ονομασία αυτή περιγράφει την συνύπαρξη διαταραγμένων διατροφικών συνηθειών, δυσλειτουργίας του έμμηνου κύκλου και μειωμένων επιπέδων οστικής υγείας στις αθλήτριες αυτές. Βέβαια, καθένα από τα προβλήματα αυτά είναι πολυπαραγοντικό και δεν εμφανίζεται πάντα σε συνδυασμό με τα υπόλοιπα. Ωστόσο, το τριάδικό σύνδρομο των αθλητριών θα πρέπει να αποτελεί ένα αντικείμενο ιδιαίτερου ενδιαφέροντος για γιατρούς, προπονητές και αθλητές, έτσι ώστε να υπάρχει άμεση και έγκαιρη παρέμβαση και αντιμετώπιση των συμπτωμάτων, πριν αυτά εξελιχθούν σε σημαντικό βαθμό. Η μειωμένη οστική πυκνότητα στις αθλήτριες ή η αποτυχία βελτιστοποίησης της μέγιστης οστικής πυκνότητάς τους αποτελούν παράγοντες κινδύνου για την εμφάνιση καταγμάτων, λόγω μηχανικής καταπόνησης κατά τη διάρκεια της αθλητικής τους πορείας, αλλά κυρίως για την πρόωμη εμφάνιση οστεοπόρωσης σε μετέπειτα στάδια της ζωής τους. Στην περίπτωση των καταγμάτων λόγω μηχανικής καταπόνησης, πολλοί παράγοντες μπορούν συνεισφέρουν στην υπερβολική επιβάρυνση του οστού. Η επίδραση της μειωμένης οστικής πυκνότητας στην εμφάνιση οστεοπόρωσης σε μεγαλύτερη ηλικία παραμένει υποθετική, καθώς απαιτεί μακροχρόνιες μελέτες μέχρι τη μεσήλικη ζωή ή και περισσότερο για να καθοριστεί η σημασία της.

Βέβαια και άλλοι παράγοντες εκτός από τα επίπεδα κάποιων ορμονών και την άσκηση μπορούν να επηρεάσουν την περιεκτικότητα των οστών σε ανόργανα συστατικά.

Οι παράγοντες αυτοί συμπεριλαμβάνουν τις διαιτητικές συνήθειες και ιδιαίτερα την πρόσληψη ασβεστίου, πρωτεϊνών και φωσφόρου, όπως επίσης και γενετικούς παράγοντες ή κάποια οικογενειακή προδιάθεση και το κάπνισμα. Με βάση τις συστάσεις για την πρόσληψη ασβεστίου στο γενικό πληθυσμό, οι απαιτήσεις σε ασβέστιο αυξάνονται κατά την διάρκεια περιόδων ανάπτυξης, όπως επίσης και κατά την εγκυμοσύνη και το θηλασμό. Αύξηση στην πρόσληψη ασβεστίου συστήνεται επίσης και για τις μετά-εμμηνοπαυσιακές γυναίκες, αναγνωρίζοντας ότι υψηλότερη πρόσληψη ασβεστίου απαιτείται για την διατήρηση του ισοζυγίου του ασβεστίου με χαμηλότερα επίπεδα οιστρογόνων. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι μελέτες του ισοζυγίου του ασβεστίου έχουν δείξει ότι ενδεχομένως προσλήψεις της τάξης των 1500 mg ημερησίως απαιτούνται σε τέτοιες καταστάσεις. Θα ήταν ίσως σκόπιμο οι συστάσεις αυτές για τις μετά-εμμηνοπαυσιακές γυναίκες να επεκταθούν και στις αθλήτριες με χαμηλά επίπεδα οιστρογόνων και συνακόλουθες διαταραχές του έμμηνου κύκλου.

Συνήθως, τα γαλακτοκομικά προϊόντα παρέχουν περίπου το 50-70% της συνολικής πρόσληψης ασβεστίου σε μια δίαιτα δυτικού τύπου. Σε πολλές μελέτες της διαιτητικής πρόσληψης ασβεστίου γυναικών αθλητριών έχει βρεθεί ότι η κατανάλωση ασβεστίου είναι σημαντικά χαμηλότερη από τις συστάσεις. Ο περιορισμός της ενεργειακής πρόσληψης ή η διαταραγμένη διατροφική συμπεριφορά δεν αποτελούν μόνο παράγοντες κινδύνου για την ανάπτυξη δυσλειτουργιών του έμμηνου κύκλου, αλλά σχετίζονται επίσης και με χαμηλή πρόσληψη ασβεστίου. Στην ουσία, ο περιορισμός της ενεργειακής πρόσληψης αποτελεί το βασικό αίτιο για την ανεπαρκή πρόσληψη ασβεστίου. Αρκετοί αθλητές περιορίζουν επίσης την κατανάλωση γαλακτοκομικών προϊόντων λόγω της λανθασμένης αντίληψης ότι τα τρόφιμα αυτά είναι παχυντικά ή ότι δημιουργούν κάποια προβλήματα, όπως για παράδειγμα αλλεργίες. Ωστόσο, οι παθολογικές καταστάσεις στις οποίες θα πρέπει να αποφεύγονται όλα τα γαλακτοκομικά προϊόντα είναι σπάνιες. Κάποιοι αθλητές αποφεύγουν την κατανάλωση γαλακτοκομικών προϊόντων λόγω πολιτισμικών, θρησκευτικών ή περιβαλλοντικών αντιλήψεων. Στις περιπτώσεις αυτές, τα εμπλουτισμένα με ασβέστιο προϊόντα σόγιας αποτελούν ικανοποιητικές εναλλακτικές πηγές ασβεστίου, ενώ σχετικά καλές πηγές ασβεστίου είναι επίσης και τα ψάρια που τρώγονται με το κόκαλο και κάποια λαχανικά. Είναι ιδιαίτερα

χρήσιμο να παρέχονται στους αθλητές διαιτητικές συμβουλές στην περίπτωση που η υψηλή πρόσληψη ασβεστίου θα πρέπει να συνδυαστεί και με κάποιον άλλο διαιτητικό στόχο, όπως για παράδειγμα την υπόδειξη τροφίμων πλούσιων σε ασβέστιο αλλά χαμηλής περιεκτικότητας σε λιπαρά ή την κατανάλωση τροφίμων πλούσιων σε ασβέστιο μέσα σε ένα γεύμα πλούσιο σε υδατάνθρακες.

Είναι ιδιαίτερα δύσκολο το να ασχολείται κανείς με αθλητές οι οποίοι παρουσιάζουν διαταραχές στις διαιτητικές συνήθειες, αμηνόρροια, μειωμένη οστική πυκνότητα ή συνδυασμούς των προβλημάτων αυτών, καθώς δεν υπάρχει ένα γενικό πλάνο αξιολόγησης και αντιμετώπισης. Αντίθετα, οι αθλητές αυτοί χρειάζονται εξατομικευμένη αξιολόγηση και θεραπεία από ειδικούς στα προβλήματα αυτά. Η αξιολόγηση είναι απαραίτητη για να αναγνωριστούν τα κύρια αίτια κάθε προβλήματος και για να εκτιμηθεί ο βαθμός επικινδυνότητας της κατάστασης για την υγεία και την αθλητική απόδοση. Υπό ιδανικές συνθήκες, ο στόχος θα πρέπει να είναι η αποκατάσταση των δυσλειτουργιών του έμμηνου κύκλου και η υιοθέτηση υγιών διαιτητικών συνηθειών, ακόμη και αν αυτό φαίνεται ακατόρθωτο στην αρχή. Ο ρόλος της χορήγησης θεραπείας αναπλήρωσης οιστρογόνων σε συνδυασμό με συμπληρώματα ασβεστίου σε μακροχρόνια βάση απαιτεί περαιτέρω μελέτη. Υπάρχουν κάποιες αμφιβολίες για την αντιστρεπτότητα της οστικής απώλειας και ιδιαίτερα για την αποκατάσταση απωλειών του συμπαγούς οστού, ιδιαίτερα στην περίπτωση μακροχρόνιων απωλειών. Η παρέμβαση σε πρώιμα στάδια και βέβαια η πρόληψη αποτελούν σε κάθε περίπτωση την προτιμητέα οδό (Maughan & Burke, 2006).

1.7 ΣΗΜΕΙΑ ΑΝΕΠΑΡΚΟΥΣ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ ΤΩΝ ΑΘΛΗΤΩΝ.

Οι υπέρμετρες καύσεις και ο ανεπαρκής εφοδιασμός του οργανισμού, σε ημερήσια βάση, με τις απαραίτητες θρεπτικές ουσίες εκφράζεται με την εμφάνιση των παρακάτω συμπτωμάτων :

A). Μη σωστή αύξηση του μυϊκού όγκου και δύναμης παρά την σωστή προπονητική διαδικασία.

B). Ανεξέλεγκτες απώλειες σωματικού βάρους κατά τη διάρκεια της προετοιμασίας.

Γ). Πρόωρη στασιμότητα στην εξέλιξη των αθλητών, σε συνδυασμό με συμπτώματα κατάθλιψης και αποχή από την ενεργό αθλητική δράση.

Δ). Υπερκόπωση κατά τη διάρκεια της προαγωνιστικής ή αγωνιστικής περιόδου.

Ε). Εγκατάλειψη στη διάρκεια του αγώνα.

ΣΤ). Αστάθεια στην ποιοτική και ποσοτική απόδοση του αθλητή μέσα στον αγώνα.

Ζ). Μειωμένος ρυθμός αναπλήρωσης (αποκατάστασης) μετά από μέγιστη προσπάθεια

(αγώνα) και ανικανότητα διατήρησης σταθερής απόδοσης, από αγώνα σε αγώνα, ιδιαίτερα όταν οι αγώνες πραγματοποιούνται σε καθημερινή βάση, όπως είναι η περίπτωση συμμετοχής σε τουρνουά.

Τα παραπάνω συμπτώματα εμφανίζονται σαν άλυτα προβλήματα, που προκαλούν μειωμένη αθλητική απόδοση και οφείλονται στην ανεπαρκή διατροφή, υποδηλώνοντας την μερική έλλειψη ορισμένων θρεπτικών στοιχείων. Εάν λάβουμε υπόψη την πληθώρα των θρεπτικών στοιχείων στην διατροφή του αθλητή, γίνεται κατανοητή η αδυναμία που υπάρχει για εύκολο εντοπισμό των συγκεκριμένων θρεπτικών στοιχείων, στα οποία υπάρχουν ελλείψεις (Παύλου, 1992).

1.8 ΛΟΓΟΙ ΑΔΥΝΑΜΙΑΣ ΕΝΤΟΠΙΣΜΟΥ ΤΡΟΦΙΚΩΝ ΕΛΛΕΙΨΕΩΝ.

Οι λόγοι για τους οποίους η επιστημονική κοινότητα αδυνατεί, σε πολλές περιπτώσεις, να αποδείξει έγκαιρα την τεράστια έλλειψη ορισμένων θρεπτικών στοιχείων, οφείλονται στο ότι τα συμπτώματα εμφανίζονται μετά από μεγάλο χρονικό διάστημα και αφού ήδη έχουν πάρει κλινικές διαστάσεις.

A). Οι υπεύθυνοι προγραμμάτων σε επίπεδο πρωταθλητισμού, έμμεσα ή άμεσα, αναπληρώνουν μερικώς, στις περισσότερες περιπτώσεις, τις ανάγκες του αθλητή με διάφορα αθλητικά παρασκευάσματα σε σημείο που κλινικά συμπτώματα να μην γίνονται εμφανή, χωρίς όμως να καλύπτουν πλήρως τις ανάγκες του αθλητή.

B). Τα συμπτώματα των χρόνιων θρεπτικών ελλείψεων εμφανίζονται με διαφορετικές μορφές, οι οποίες ερμηνεύονται, δυστυχώς, με μια απλή έκφραση ότι ο συγκεκριμένος αθλητής «δεν είναι σε φόρμα» ή ότι είναι «ψυχολογικά πεσμένος».

Γ). Από το γεγονός ότι οι αθλητές διαφέρουν σε σωματική διάπλαση και μεταβολική ιδιοσυγκρασία, με αποτέλεσμα την ύπαρξη διαφορών σε θρεπτικές ημερήσιες ανάγκες, κάνοντας δύσκολο έτσι τον καθορισμό της ποιοτικής και ποσοτικής ημερήσιας ανάγκης (Παύλου, 1992).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ : ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΑ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ.

2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο κόσμος του αθλητισμού είναι γεμάτος από προϊόντα τα οποία ισχυρίζονται ότι μπορούν να βελτιώσουν την αντοχή, να προάγουν την διαδικασία της ανάνηψης από την προπόνηση, να μειώσουν το σωματικό λίπος και να αυξήσουν τη μυϊκή μάζα, να ελαχιστοποιήσουν την πιθανότητα εμφάνισης ασθενειών ή να προσδώσουν κάποια άλλα οφέλη που θα μπορούσαν να βελτιώσουν την αθλητική απόδοση. Οι αθλητές καταναλώνουν συχνά τέτοια προϊόντα και αποτελούν το βασικό στόχο της βιομηχανίας των προϊόντων αυτών. Η διάκριση ανάμεσα σε ένα συμπλήρωμα διατροφής και ένα αθλητικό τρόφιμο είναι πολλές φορές αυθαίρετη. Αν η διάκριση στηρίζεται στη μορφή του προϊόντος, θα μπορούσαμε να θεωρήσουμε ότι τα συμπληρώματα είναι τα προϊόντα που έχουν μορφή χαπιού, σιροπιού, κάψουλας ή σκόνης, ενώ τα αθλητικά τρόφιμα έχουν τη μορφή αθλητικών σοκολάτων, ποτών και άλλων εδώδιμων προϊόντων. Ωστόσο, οι ορισμοί του τι είναι συμπλήρωμα και τι είναι τρόφιμο διαφέρουν από χώρα σε χώρα, ανάλογα με τη νομοθεσία για τα τρόφιμα και τα φαρμακευτικά προϊόντα. Η διάκριση αυτή έχει ιδιαίτερη πρακτική σημασία στον τρόπο με τον οποίο τα διάφορα αυτά προϊόντα κατασκευάζονται και προωθούνται στην αγορά.

Όταν εξετάζεται η αξία της χρήσης των συμπληρωμάτων διατροφής, θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η αποτελεσματικότητα του κάθε προϊόντος, η ποσότητα και ο χρόνος στον οποίο θα πρέπει να καταναλωθεί και ο τύπος της άσκησης στον οποίο τα αποτελέσματά του θα είναι βέλτιστα. Ένα επίσης σημαντικό θέμα το οποίο θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη είναι το αν η χρήση του κάθε συμπληρώματος είναι αντίθετη με τους κανόνες αντι – ντόπινγκ, καθώς κάτι τέτοιο θα οδηγήσει στον αποκλεισμό του αθλητή από έναν αγώνα. Τέλος και ίσως πιο σημαντικό, η ασφάλεια της χρήσης των διαφόρων συμπληρωμάτων θα πρέπει επίσης να λαμβάνεται υπόψη. Αν και κάτι τέτοιο θα πρέπει να είναι το βασικό μέλημα, ωστόσο η συνήθης πρακτική δείχνει ότι η χρήση

φαρμακευτικών ουσιών με αναγνωρισμένες επιβλαβείς για την υγεία συνέπειες, είναι ιδιαίτερα συχνή στους αθλητές.

Σαν γενική αρχή είναι ασφαλές να υποθέσει κανείς ότι η χρήση οποιουδήποτε συμπληρώματος που παρέχει μια άμεση θετική επίδραση στην αθλητική απόδοση είναι ενάντια στους κανονισμούς του αθλητισμού. Η κατηγορία αυτή περιλαμβάνει τα φάρμακα και τις ορμόνες. Τα περισσότερα προϊόντα τα οποία δεν είναι απαγορευμένα δεν έχουν κάποια αποδεδειγμένη θετική επίδραση στην αθλητική απόδοση. Η κατηγορία αυτή περιλαμβάνει τα συμπληρώματα βιταμινών και μετάλλων, όπως επίσης και βότανα τα οποία πωλούνται σε καταστήματα υγιεινής διατροφής. Ωστόσο, υπάρχουν και κάποιες εξαιρέσεις στους γενικούς αυτούς κανόνες. Οι εξαιρέσεις αυτές περιλαμβάνουν σκευάσματα όπως η κρεατίνη, τα διττανθρακικά άλατα και τα αντιοξειδωτικά θρεπτικά συστατικά. Υπάρχουν επίσης και κάποιες ουσίες, οι οποίες συχνά ονομάζονται θρεπτοφαρμακευτικές, όπως για παράδειγμα η καφεΐνη, οι οποίες μπορούν να θεωρηθούν τρόφιμα, αλλά έχουν ωστόσο φαρμακολογική δράση. Επιπρόσθετα, κάποια τρόφιμα που προορίζονται για τους αθλητές είναι επίσης αποτελεσματικά όταν καταναλώνονται με στόχο την κάλυψη των ειδικών διαιτητικών απαιτήσεων κατά τη διάρκεια της προπόνησης ή της αγωνιστικής περιόδου (Maughan & Burke, 2006).

2.2 ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΤΑ ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΑ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ.

Ως « συμπλήρωμα» ορίζεται από τον αμερικανικό κώδικα τροφίμων, κάθε ουσία ή συστατικό το οποίο κυκλοφορεί μεμονωμένα ή σε συνδυασμό με άλλα και δύναται να χρησιμοποιηθεί « ως πιθανά αποτελεσματικό» σε περιπτώσεις προφύλαξης και προαγωγής της ανθρώπινης υγείας. Σύμφωνα με τον ορισμό αυτό, καμία «τροφή» δεν μπορεί να θεωρηθεί ως συμπλήρωμα και κανένα συμπλήρωμα ως «τροφή».

Σύμφωνα με την Ελληνική νομοθεσία : «Σαν διατροφικό συμπλήρωμα θεωρείται ένα σκεύασμα με βιταμίνες, όταν η κάθε μία από αυτές δεν περιέχεται στο προϊόν αυτό σε ποσότητες πάνω από το 150% της ημερήσιας συνιστώμενης ποσότητας λήψης της. Εάν το προϊόν αυτό έχει εμπλουτιστεί με βιταμίνες και μέταλλα που δεν ξεπερνούν το 40-50% της ημερήσιας συνιστώμενης δόσης τους, τότε θεωρείται συνήθης τροφή. Εάν ξεπερνά το τετραπλάσιο για τις υδατοδιαλυτές και το διπλάσιο για τις λιποδιαλυτές βιταμίνες, απ' αυτό που συστήνει ο ΕΟΦ σαν μέση συνιστώμενη πρόσληψη, τότε το προϊόν αυτό χαρακτηρίζεται ως φάρμακο.

Για τα θεωρούμενα ως «συμπληρώματα διατροφής» :

1. Απαγορεύεται η αναγραφή τυχόν «θεραπευτικών ενδείξεων». Επιτρέπεται μόνο η αναγραφή : «Πιθανά αποτελεσματικό στην περίπτωση ελλείψεως βιταμινών ή αβιταμίνωσης» και σε ορισμένα «αθλητικά ποτά», ότι «ξεδιψούν γρηγορότερα απ' ότι το νερό».

2. Απαιτείται άδεια του Εθνικού Οργανισμού Φαρμάκων (ΕΟΦ) για οποιοδήποτε προϊόν κυκλοφορεί στην αγορά. Δεν απαιτείται ειδική άδεια μόνο στα προϊόντα που κυκλοφορούν ελεύθερα σε χώρες τις ΕΟΚ και των ΗΠΑ, με την προϋπόθεση ότι έχουν πάρει έγκριση από τον οικείο οργανισμό παρακολούθησης των κυκλοφορούντων φαρμάκων. Αυτό στην πράξη σημαίνει ότι κανένα προϊόν δεν κυκλοφορεί παράνομα εάν δεν έχει την έγκριση του ΕΟΦ. Απλά, η ένδειξη «με την έγκριση του ΕΟΦ» σημαίνει, στην καλύτερη περίπτωση, ότι του έχει δοθεί άδεια κυκλοφορίας και για τη Ελλάδα. Προσοχή όμως εδώ : Οι βιταμίνες και τα διάφορα μέταλλα ή οι πολυβιταμίνες που πωλούνται ΜΟΝΟ στα

φαρμακεία και παράγονται από διάφορες φαρμακευτικές βιομηχανίες, έχουν την έγκριση από τον ΕΟΦ. Ο αριθμός έγκρισης αναγράφεται στη συσκευασία ή και στο εσώκλειστο έντυπο των οδηγιών χρήσης.

3. Απαγορεύεται η αναγραφή των ενδείξεων «χωρίς τεχνητά χρώματα» ή «χωρίς συντηρητικά», εκτός και αν μπορεί να αποδειχτεί ότι κανένα από τα στάδια παρασκευής του δεν έχουν χρησιμοποιηθεί αυτά.

4. Υποχρεωτικά κάθε προϊόν πρέπει να αναφέρει ημερομηνία παραγωγής και λήξης, οδηγίες χρήσης, τρόπο δοσολογίας και αναλυτικά περιεχόμενα για το τι περιέχει και σε τι αναλογίες (Δεδούκος, 1995).

2.3 ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΩΝ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ.

Υπάρχουν πολλές κατηγορίες συμπληρωμάτων διατροφής, καθώς και ένας συνδυασμός αυτών των κατηγοριών. Τα κυριότερα είναι :

1. Συμπληρώματα βιταμινών και μετάλλων, μεμονωμένα ή σε συνδυασμούς με τη μορφή πολυβιταμινών ή «πολυμετάλλων».

2. Συμπληρώματα πρωτεϊνών με τη μορφή πρωτεϊνούχων σκονών, υγρών ή δισκίων σε συνδυασμό ή όχι με υδατάνθρακες, λίπη, βιταμίνες και ανόργανα άλατα.

3. Αμινοξέα με τη μία ή την άλλη μορφή και σύνθεση.

4. Συμπληρώματα αύξησης βάρους.

5. Υποκατάστατα γευμάτων σε σκόνη ή «γκοφρέτες» ή « μπισκότα», κ.λ.π.

6. Συμπληρώματα υδατανθράκων με ή χωρίς ηλεκτρολύτες και βιταμίνες (τα καλούμενα και ως «sports drinks»).

7. Συμπληρώματα που έχουν ή υποτίθεται ότι έχουν «φυσική» αναβολική δράση, όπως το σμιλάξ και το ντιμπενκοζάντ και τα οποία δεν συγκαταλέγονται στις «απαγορευμένες ουσίες».

8. Συμπληρώματα «ενεργοποιητές» της αυξητικής ή και άλλων ορμονών, όπως και οι ουσίες Γ- ορυζανόλη και το φερουλικό οξύ.

9. Συμπληρώματα βασικών λιπαρών οξέων.

10. «Τροφές» ή συσκευασμένα συστατικά τροφών, όπως η μαγιά μύρας, το σκόρδο, τα φύκια, το κεχρί, ο βασιλικός πολτός, κ.λ.π.

11. «Βότανα» (πραγματικά ή φερόμενα ως βότανα).

12. Διάφορα « Πακ»/δεσμίδες, που συνήθως φέρονται ότι περιέχουν :

- « Φυσικά αναβολικά» και «ορμονοδιεγερτικά».
- «Εξουδετεροποιούς γαλακτικού οξέος».
- «Ενεργειακά συμπληρώματα εργογόνα».
- Συμπληρώματα υδατανθράκων, πρωτεϊνών, βιταμινών και μετάλλων.
- Συμπληρώματα «άπεπτων ινών».
- «Λιποτροπικά» - «λιποδιασπαστικά» συμπληρώματα.
- Διάφορους αποξηραμένους αδένες ή ομοιοπαθητικά σκευάσματα.
- Φαρμακευτικές, επιτρεπόμενες ουσίες.
- Φυσικά βότανα.

Αυτές οι δώδεκα κατηγορίες μπορούν να χωριστούν σε δύο γενικότερες κατηγορίες, δηλαδή στα συμπληρώματα που απευθύνονται στο γενικό πληθυσμό (συμπεριλαμβανομένου και των αθλούμενων) και στα προϊόντα που απευθύνονται μόνο στους αθλητές, είτε γιατί περιέχουν υπέρ – δόσεις συστατικών, είτε γιατί τα συστατικά που περιέχουν είναι «πιθανώς αποτελεσματικά μόνο σε αθλητές». Στην πραγματικότητα, αυτή η δεύτερη κατηγορία πρέπει να συμπεριλαμβάνει προϊόντα μόνο για αθλητές που χρησιμοποιούν φάρμακα ή σταματούν τα φάρμακα και θέλουν διατήρηση των αποτελεσμάτων τους ή τα σταματούν για να μην «πιαστούν» θετικοί στο ντόπινγκ κοντρόλ. Αθλητές που δεν κάνουν χρήση αναβολικών και συναφών φαρμάκων

«πιάνονται» αρκετές φορές θετικοί στο ντόπινγκ – τεστ, μόνο και μόνο γιατί έχουν την «ατυχία» ο οργανισμός τους να αφομοιώνει και να αξιοποιεί περισσότερο ποσοστό των λεγόμενων «συμπληρωμάτων φυσικών αναβολικών» ή επειδή παίρνουν πολλαπλάσιες δόσεις από τις συνιστώμενες ή ακόμα στην χειρότερη περίπτωση, επειδή χρησιμοποιούν σκευάσματα που περιέχουν πραγματικά αναβολικά. Σε τέτοιες περιπτώσεις χρειάζεται να επιλέγετε σωστά τις μάρκες των συμπληρωμάτων, ανάμεσα από εταιρείες που έχουν ένα κάποιο όνομα στην αγορά και να ακολουθείτε ακριβώς τα δοσολογικά σχήματα που σας προτείνουν. Τέτοιες εταιρείες μπορεί να κυκλοφορούν προϊόντα με υπότιτλο «anabolic», αλλά αυτό αποτελεί συνήθως διαφημιστικό «τρικ» και δεν πρόκειται για «πραγματικά αναβολικά».

Για να διευκολυνθούμε στην εξέταση των συμπληρωμάτων θα δεχτούμε ότι υπάρχουν δύο μεγάλες κατηγορίες:

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ 1:

«Κοινά συμπληρώματα» που μπορούν να χρησιμοποιηθούν από όλους (πρωτεΐνες, βιταμίνες, μέταλλα, ροφήματα αθλητών, αμινοξέα) και φυσικά από τους αθλητές. Σε αυτήν την κατηγορία συμπεριλαμβάνονται και τα συμπληρώματα που προέρχονται από τροφές (σόγια, φύκια, μαγιά μύρας, σπιρουλίνα, κάψουλες σκόρδου, κ.λ.π.)

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ 2:

«Συμπληρώματα μόνο για αθλητές» τα θεωρούμενα ως φυσικά αναβολικά, ορμονοδιεγερτικά, κ.λ.π (Δεδούκος, 1995).

2.4 ΑΠΑΓΟΡΕΥΜΕΝΕΣ ΟΥΣΙΕΣ.

Η Διεθνής Ολυμπιακή Επιτροπή (ΔΟΕ) θεωρεί ως ντόπινγκ και δεν επιτρέπει τη χρήση διαφόρων ουσιών. Πιο συγκεκριμένα :

- Απαγορεύονται διεγερτικές ουσίες που επιτείνουν την προσοχή, ελαττώνουν την κούραση και μπορούν να αυξήσουν ανταγωνιστικότητα και επιθετικότητα. Τέτοιες ουσίες είναι οι αμφεταμίνες και οι συγγενείς τους ουσίες, όπως η «εφεδρίνη». Επίσης απαγορεύεται η στρυχνίνη και θεωρείται θετικό δείγμα όταν περιέχει καφεΐνη πάνω από 2mg/ML. Ιδιαίτερη προσοχή χρειάζεται η εφεδρίνη και τα παράγωγά της, επειδή περιέχονται σε πάρα πολλά συμπληρώματα, αλλά και σε κοινά φάρμακα για το βήχα, το συνάχι και τη γρίπη.

- Απαγορεύονται ναρκωτικά και αναλγητικά. Δεν απαγορεύονται ήπια αναλγητικά και αντιφλεγμονώδη όπως η ασπιρίνη, αρκεί το προϊόν να μην περιέχει και κωδεΐνη (απαγορευμένη), ινδομεθακίνη και γλαφενίνη. Επιτρέπονται τοπικά αναισθητικά μετά από ιατρική αιτιολόγηση.

- Απαγορεύεται η χρήση Βήτα – 2 διεγερτών και τα φάρμακα κατά του άσθματος και των αναπνευστικών δυσκολιών. Σε ορισμένες περιπτώσεις, τέτοια φάρμακα μπορούν να γίνουν δεκτά με ιατρικά πιστοποιητικά, αλλά όχι σε αθλήματα ή σε αθλητές που δεν δικαιολογείται η χορήγηση τους για θεραπευτικούς λόγους.

- Απαγορεύεται η χρήση οποιουδήποτε διουρητικού φαρμάκου.

- Απαγορεύονται όλα τα αναβολικά στεροειδή και οι συναφείς ορμόνες. Θετικό δείγμα θεωρείται όταν ο λόγος τεστοστερόνης / επιτεστοστερόνης στα ούρα περάσει το έξι (6). Θετικός θεωρείται και ο αθλητής που δίνει αραιότερο διάλυμα από το κανονικό ή στα ούρα του βρεθούν ουσίες «απόκρυψης» ,ουσίες δηλαδή που επηρεάζουν τα ιοντικά ίχνη τεστοστερόνης και επιτεστοστερόνης (Δεδούκος, 1995)

2.5 ΜΟΡΦΕΣ ΛΗΨΗΣ ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΩΝ & ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ- ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ.

Τα συμπληρώματα διατροφής κυκλοφορούν σε διάφορες συσκευασίες και τύπους. Στην Ελλάδα κυκλοφορούν συνήθως σε δισκία, κάψουλες, σκόνες, πόσιμες αμπούλες, αναβράζοντα δισκία, «σοκολάτες» και σε μορφή σιροπιού με ή χωρίς ζάχαρη ή άλλη γλυκαντική ουσία. Στο εξωτερικό, ειδικά στην Αμερική, αλλά και στην χώρα μας, κυκλοφορούν σε ευρεία ποικιλία μορφών που καλύπτουν μια πλήρη γκάμα τρόπων χορήγησης : Για ενήλικες, παιδιά και βρέφη, το γενικό πληθυσμό, αθλητές και κάθε ηλικίας και φύλου άτομα, μασώμενα, σκόνες, δισκία, εναιωρήματα, σιρόπια, σπρέϊ, κρέμες, αναβράζοντα, ελιξήρια, γαλακτώματα, υπογλώσσιας χορήγησης, μόνο για γαργάρες, από τη μύτη (ρινικά), από τα αυτιά (ωτική χορήγηση) και με οποιαδήποτε άλλη μορφή μπορείτε να φανταστείτε : Αρκεί να διαθέτετε λίγη φαντασία αλλά πολλές γνώσεις μάρκετινγκ.

1. Από το στόμα (χάπια, σκόνες, κ.λ.π.).

ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ : Εύκολος τρόπος λήψης, ακόμα και κατά τη διάρκεια της προπόνησης. Σχετικά γρήγορη απορρόφηση. Εύκολη μεταφορά και χρήση.

ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ : Ο χρόνος που μεσολαβεί ανάμεσα στη λήψη, την έναρξη της απορρόφησης, καθώς και η «καμπύλη δράσης» τους επηρεάζονται από τη διαθέσιμη μορφή του συμπληρώματος (διάλυμα, δισκία, κάψουλες), το περιεχόμενου του στομάχου και το συνοδευτικό υγρό λήψης (χυμός, γάλα, νερό ή κάτι άλλο). Ορισμένα συμπληρώματα είναι δυσαπορρόφητα, μερικά καταστρέφονται σχεδόν ολοκληρωτικά από τα υγρά του στομάχου και άλλα ερεθίζουν το βλεννογόνο του στομάχου και του εντέρου. Τα περισσότερα από αυτά έχουν μικρό δείκτη αφομοίωσης και παρουσιάζουν χαμηλή συγκέντρωση της δραστικής τους ουσίας στο αίμα και πολύ υψηλή στα ούρα. Αυτό σημαίνει ότι το μεγαλύτερο ποσοστό τους γίνεται προσπάθεια να αποβληθεί, αναγκάζοντας τα νεφρά σε υπερλειτουργία.

2. Υπογλώσσια χορήγηση (σταγόνες, διαλυόμενες ταμπλέτες, κ.λ.π.).

ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ : Είναι σχετικά ευκολόχρηστα, παρακάμπτουν στομάχι και συκώτι, αυξάνεται η ποσότητα της δραστικής τους ουσίας που αφομοιώνεται και περιορίζεται η καταστροφή της.

ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ : Συνήθως, χρειάζεται να παραμείνουν πολλή ώρα κάτω από τη γλώσσα (π.χ. ντιμπενκοζάντ 45 λεπτά) για να έχουν αποτελέσματα. Είναι πολύ ευαίσθητα και χαλάνε εύκολα. Οι συχνές μεταφορές στο χώρο προπόνησης δεν ενδείκνυται γιατί προκαλούν αλλοιώσεις. Είναι εύκολο να γίνει λάθος στον τρόπο χρήσης.

3. Από τη μύτη (σε μορφή ψεκαζόμενου σπρέϊ ή σταγόνων).

ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ :Υπερδιπλασιασμός της αφομοίωσης (π.χ. B12 πολλαπλασιασμός). Παράκαμψη στομάχου (ιδανικά για όσους έχουν προβλήματα με το στομάχι τους).

ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ : Έντονος τοπικός ερεθισμός, πιθανή εισρόφιση από τον πνεύμονα, αυξημένες συγκεντρώσεις, κίνδυνος υπέρβασης δοσολογίας.

4. Ενέσιμα (ενδομυϊκά).

ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ : Γρήγορη απορρόφιση και δράση ή αργή και παρατεταμένη απορρόφιση για μεγάλο χρονικό διάστημα (π.χ. ένα μήνα), ανάλογα με το σκεύασμα και το σκοπό για τον οποίο το χρησιμοποιούμε. Στην δεύτερη αυτή περίπτωση ο αθλητής «ξενοιάζει» για ένα χρονικό διάστημα. Ιδανικά για «μεγαβιταμινικές θεραπείες».

ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ : Δύσκολη λήψη. Χρειάζεται γνώση της τεχνικής των ενέσεων και ένα δεύτερο άτομο που θα την κάνει. Η χρήση ενέσιμων συμπληρωμάτων γίνεται πάντα κάτω από την καθοδήγηση γιατρού.

5. Εμφυτευόμενα.

ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ : Αργή και σταδιακή απορρόφιση, παρατεταμένη δράση, δεν χρειάζεται να νοιάζεται ο αθλητής για τη λήψη τους.

ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ : Χειρουργική εμφύτευση, τοπικές φλεγμονές, αναγκαία η τακτική ιατρική παρακολούθηση και οι εργαστηριακές εξετάσεις (Δεδούκος, 1995).

2.6 ΠΟΙΟΙ ΧΡΕΙΑΖΟΝΤΑΙ ΤΑ ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΑ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ.

Σύμφωνα με τους ειδικούς, πιθανή ανάγκη συμπλήρωσης της διατροφής τους έχουν όσοι :

1. Τρώνε πολλά επεξεργασμένα τρόφιμα.
2. Καπνίζουν.
3. Αθλούνται τακτικά ή δουλεύουν σε σκληρές εργασίες.
4. Κάνουν δίαιτες αδυνατίσματος.
5. Ζούνε σε μολυσμένο περιβάλλον.
6. Δεν τρέφονται σωστά.
7. Δεν καλύπτουν τις ανάγκες τους με ένα κανονικό διαιτολόγιο.
8. Παίρνουν φάρμακα.
9. Οι γυναίκες όταν παίρνουν αντισυλληπτικά χάπια.

Για ένα και μόνο λόγο θα μπορούσαμε να πούμε ότι «ανάγκη συμπληρωμάτων έχουν και όσοι αθλητές χρειάζονται ψυχολογική υποστήριξη». Υπάρχουν πολλές διαφωνίες για το πόσο χρήσιμα είναι τα συμπληρώματα, αλλά τουλάχιστον όλοι συμφωνούν ότι «ανεβάζουν ψυχολογικά» τον αθλητή. Δεν χρειάζεται λοιπόν να είμαστε «εκλεκτικά κουφοί στην αλήθεια». Η ουσία με τα συμπληρώματα είναι τι μπορούμε να πάρουμε από αυτά και όχι το τι έχουν να μας δώσουν. Εάν μπορούν να μας βοηθήσουν ψυχολογικά, χωρίς να μας προκαλέσουν παρενέργειες, τότε είναι αποδεκτά γιατί αυξάνουν την αυτοπεποίθηση και το «πιστεύω» του αθλητή ότι μπορεί να πετύχει « κάτι παραπάνω».

Οι αμερικανοί ψυχολόγοι έχουν αναπτύξει τη θεωρία της αρνητικής ψυχολογικής εξάρτησης, τονίζοντας ότι μερικοί καταναλωτές συμπληρωμάτων και φαρμάκων, είναι δυνατόν να αναπτύξουν μία αρνητική εξάρτηση από αυτά, πιστεύοντας ότι δεν μπορούν να ζήσουν μια φυσιολογική ζωή και να αισθάνονται καλά όταν δεν τα παίρνουν. Η εμπειρία έχει δείξει ότι και πολλοί αθλητές θεωρούν ότι η απόδοσή τους είναι μειωμένη όταν «δεν παίρνουν» συμπληρώματα, χωρίς αυτό να συμβαίνει στην πραγματικότητα. Πρόκειται καθαρά για μια μορφή αρνητικής αυθυποβολής.

Ένα δεύτερο σκέλος της θεωρίας της αρνητικής εξάρτησης βασίζεται στο γνωστό φαινόμενο της ταχυφυλαξίας: Οι χρήστες συμπληρωμάτων αυξάνουν συνεχώς τη δοσολογία λήψης ή /και τη συχνότητά της, με αποτέλεσμα οι επαναλαμβανόμενες δόσεις να γίνονται σύντομα όλο και λιγότερο αποτελεσματικές. Ψυχολογικά, ο αθλητής «αισθάνεται» καλύτερα παίρνοντας πολλαπλάσιες δόσεις από τις συνιστώμενες, αλλά ουσιαστικά, ο οργανισμός του παθαίνει ένα είδος «σοκαρίσματος» αφού αναγκάζεται να δουλέψει περισσότερο μόνο και μόνο για να αποβάλλει τις επιπλέον ποσότητες.

Όλοι οι αθλητές που δεν τρώνε σωστά κινδυνεύουν, αργά ή γρήγορα με μαθηματική ακρίβεια, να υποστούν τις παρενέργειες από έλλειψη βιταμινών και μετάλλων, άσχετα με το αν παίρνουν ή όχι, λίγα ή πολλά ή καθόλου συμπληρώματα. Τα συμπληρώματα, το λέει και η λέξη, απλά συμπληρώνουν τη διατροφή μας- δεν αντικαθιστούν τις τροφές. Η φιλοσοφία που πρέπει να διέπει τη χρήση συμπληρωμάτων είναι ότι τα χρησιμοποιούμε ως μέσο προφύλαξης, γνωρίζοντας ότι καμία ουσία ή σκεύασμα δεν είναι δυνατόν να υποκαταστήσει τις τροφές ούτε τη φυσική ισορροπία.

Οι γιατροί ισχυρίζονται ότι μόνο οι μακροχρόνιες ελλείψεις κάποιου στοιχείου μπορούν να δημιουργήσουν προβλήματα, γιατί βραχυχρόνια ο οργανισμός έχει τη δυνατότητα να σχηματίσει κάποια απ' αυτά από σύνθεση άλλων : έλλειψη αμινοξέων μπορεί να δημιουργηθεί μέσα σε 24 ώρες, υδατανθράκων σε 13 ώρες (αλλά μπορούν να φτιαχτούν από λίπος), νερού σε 3-4 ημέρες, λίπους σε 30-40 ημέρες, βιταμινών Β σε 15-140 ημέρες, βιταμίνης C σε 60 ημέρες, βιταμίνης Α σε 3-12 μήνες, σιδήρου σε 3-7 μήνες και ιωδίου σε τρία χρόνια. Πλήρης απασβέστωση του οργανισμού μπορεί να προκληθεί αν για οχτώ χρόνια δεν καταναλώνουμε καθόλου γαλακτοκομικά προϊόντα. Φυσικά, αυτά συμβαίνουν σε έναν κοινό άνθρωπο, αλλά στον αθλητή τι συμβαίνει;

Ο αθλητής παρουσιάζει σχεδόν πλήρη απώλεια γλυκογόνου μετά από 1-2 ώρες προπόνησης, έλλειψη ελεύθερων λιπαρών οξέων μετά από 5 σερ με έντονα βάρη, αναιμία μετά από 10 μέρες αερόβιας προπόνησης και έλλειψη βιταμινών μέσα σε 5-10 μέρες.

Οι αθλητές, παγκόσμια, αναζητούν χημικές ουσίες ώστε να βελτιώσουν τις επιδόσεις τους. Όταν ο αθλητής δεν λαμβάνει υπόψη τις επιδράσεις του σύγχρονου τρόπου ζωής και διατροφής, τότε ουσιαστικά οι επιδόσεις του θα μειωθούν. Στο μικρόκοσμο των αθλητών είναι κοινή η πεποίθηση, άσχετα εάν έχει ή δεν έχει επιστημονική βάση, ότι οι αθλητές που παίρνουν συμπληρώματα πετυχαίνουν καλύτερες επιδόσεις απ' αυτούς που δεν τα χρησιμοποιούν. Ορισμένοι αθλητές και προπονητές πιστεύουν ότι ορισμένα συμπληρώματα μπορούν να βοηθήσουν σχεδόν το ίδιο με τα φάρμακα, να ενισχύσουν τα αποτελέσματά τους, να μειώσουν τις παρενέργειες τους ή να χρησιμοποιηθούν ως «εργογόνες» ουσίες χωρίς παρενέργειες ή τουλάχιστον με λιγότερες παρενέργειες.

Το μόνο σίγουρο στη διατροφή είναι ότι οι βιολογικές διεργασίες κάθε οργανισμού και οι διατροφικές του ανάγκες είναι τόσο μοναδικές όσο και το αποτόπωμα του. Δεν υπάρχει τίποτα απόλυτα καλό για όλους ούτε τίποτα απόλυτα κακό. Η επίδραση ενός συμπληρώματος μπορεί να είναι διαφορετική στον έναν από τον άλλο αθλητή.

Τα συμπληρώματα είναι πιθανό ότι βοηθούν έμμεσα στη βελτίωση των επιδόσεων όταν :

1. Καλύπτουν ελλείψεις σε θρεπτικά συστατικά που δημιουργούνται από την προπόνηση, τις συνθήκες ζωής ή από την κακή διατροφή.
2. Συντελούν στην απρόσκοπτη λειτουργία βασικών οργανικών συστημάτων, όπως το ενδοκρινολογικό (ορμόνες) και το κυκλοφορικό.
3. Εξασφαλίζουν ή βοηθούν στο να υπάρξει μία επαρκής άμυνα ενάντια στα παθογόνα μικρόβια ή ενισχύουν την άμυνα του ανοσοποιητικού συστήματος.
4. Υποστηρίζουν ψυχολογικά τον αθλητή (placebo effect).

Κανένα συμπλήρωμα δεν έχει αποδειχτεί ότι μπορεί να αυξήσει άμεσα την απόδοση. Οτιδήποτε αυξάνει άμεσα την απόδοση δεν είναι συμπλήρωμα αλλά ουσία με συγκεκριμένες «εργογόνες» ή άλλες ιδιότητες (Δεδούκος, 1995).

2.7 ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ ΧΟΡΗΓΗΣΗΣ ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΩΝ.

Πιθανές ενδείξεις χορήγησης συμπληρωμάτων μπορεί να υπάρχουν όταν:

1. Ο αθλητής πονάει παντού, χωρίς αυτό να οφείλεται στην προπόνηση.
2. Αισθάνεται αδικαιολόγητη κούραση.
3. Υποφέρει από χαμηλή πίεση του αίματος(υπόταση).
4. Καπνίζει.
5. Κοιμάται πολύ αργά το βράδυ και δεν συμπληρώνει τις απαιτούμενες ώρες ύπνου.
6. Έχει αυξημένο άγχος για τις αγωνιστικές επιδόσεις του.
7. Υποφέρει συχνά από ζαλάδες.
8. Τα δόντια του χαλάνε πολύ εύκολα.
9. Πονάει συχνά στα οστά ή στις αρθρώσεις.
10. Έχει αδικαιολόγητα μεγάλη τριχόπτωση.
11. Αιμορραγούν συχνά τα ούλα του αν και δεν έχει ουλίτιδα.
12. Κρυολογεί ή αρρωσταίνει πολύ συχνά.
13. Είναι ή θεωρεί τον εαυτό του εξασθενημένο.
14. Είναι δυσκοίλιος ή έχει συχνές διάρροιες.
15. Η διατροφή του δεν είναι καλή.
16. Αργούν να κλείσουν οι πληγές του ή να αναρρώσει από μικροτραυματισμούς.
17. Κάνει δίαιτα αδυνατίσματος.
18. Πάσχει από αναιμία.
19. Έχει εύθραυστα νύχια.
20. Παθαίνει συχνά μολύνσεις.
21. Δυσκολεύεται να δει στο ημίφως.
22. Έχει χάσει την όρεξη του.
23. Πάσχει από μυκητίαση.
24. Το δέρμα του είναι μόνιμα «χλωμό».
25. Παθαίνει συχνά κράμπες.

- 26. Είναι έφηβος και έχει πρόωρη ανάπτυξη.
- 27. Αργεί να συνέλθει μετά από μια σκληρή προπόνηση.
- 28. Τρώει πολλά γλυκά και ζάχαρη.
- 29. Το μεγαλύτερο μέρος των γευμάτων του γίνεται σε εστιατόρια, ή είναι πρόχειρα.
- 30. Κάνει μόνιμα διπλές προπονήσεις.
- 31. Παίρνει φάρμακα για θεραπευτικούς ή άλλους λόγους.
- 32. Εάν είναι γυναίκα αθλήτρια, όταν έχει προβλήματα με την έμμηνο ρύση ή παίρνει αντισυλληπτικά χάπια.

Όλα αυτά αποτελούν απλώς ενδείξεις και όχι αποδείξεις για το αν ο αθλητής χρειάζεται το α ή β συμπλήρωμα διατροφής. Το ποιο ακριβώς συμπλήρωμα χρειάζεται, θα το προσδιορίσει ο ειδικευμένος γιατρός, ο οποίος θα συστήσει και τις απαιτούμενες εργαστηριακές εξετάσεις που θα βοηθήσουν στην εξακρίβωση τυχόν ελλείψεων (Δεδούκος, 1995).

2.8 ΤΟΞΙΚΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΠΑΡΕΝΕΡΓΕΙΕΣ ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΩΝ.

Η τοξικότητα των συμπληρωμάτων εξαρτάται από :

1. Τη δοσολογία.
2. Τη χρονική διάρκεια πρόσληψης της αυξημένης ποσότητας.
3. Τις ιδιαίτερες χημικές ιδιότητες των συμπληρωματικών ουσιών.
4. Το σωματικό βάρος του ατόμου που τα χρησιμοποιεί.
5. Την ηλικία.
6. Την ατομικότητα.
7. Την λειτουργική κατάσταση του οργανισμού.
8. Την ποσότητα λήψης σε σχέση με το σωματικό βάρος.

Κανένα συμπλήρωμα δεν είναι « αθώο τοξικότητας». Για παράδειγμα, η υπερβολική λήψη λιποδιαλυτών βιταμινών προκαλεί υπερβιταμίνωση, η υπερβολική δόση πρωτεϊνών βλάπτει τα νεφρά και το συκώτι, η μεγάλη λήψη λιπαρών οξέων οδηγεί σε αδυναμία σχηματισμού ορισμένων μυϊκών πρωτεϊνών, η μεγάλη λήψη υδατανθρακούχων σκονών μπορεί να προκαλέσει αύξηση του λίπους, η λήψη « υποκατάστατων» των αναβολικών ενδέχεται να προκαλεί ενδοκρινολογικές διαταραχές, κ.λ.π. Σίγουρα, ο σκληρά προπονούμενος αθλητής χρειάζεται κάτι περισσότερο από την συνιστώμενη ποσότητα για το μέσο άνθρωπο, μέσου βάρους και μέσων αναγκών. Ο αθλητής δεν είναι ο μέσος άνθρωπος, αλλά αυτό δεν αποτελεί άλλοθι για να καταβροχθίζει τεράστιες ποσότητες τροφών και να παίρνει τα συμπληρώματα με τις... χούφτες (Δεδούκος, 1995).

Β΄ ΜΕΡΟΣ

ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΦΕΪΝΗ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ : Η ΚΑΦΕΪΝΗ ΩΣ ΟΥΣΙΑ.

3.1 ΤΙ ΕΙΝΑΙ Η ΚΑΦΕΪΝΗ.

Η λήψη καφεΐνης από φυσικές πηγές ανάγεται, κατά πάσα πιθανότητα, στην παλαιολιθική εποχή. Η πρώτη γραπτή αναφορά σε καφεινούχο ποτό αναφέρεται για το τσάι το 2737 π.Χ., την εποχή του Κινέζου αυτοκράτορα Shen Nung. Καφεινούχα ποτά, όπως το γκουαράνα, το γιόκο, και το ματέ, έπιναν κατά την αρχαιότητα ιθαγενείς της Νότιας Αφρικής και της Αμερικής (Πλέσσας, 1998).

Η καφεΐνη είναι στην πραγματικότητα ένα φάρμακο, το οποίο ωστόσο λόγω της ευρέως διαδεδομένης χρήσης του θεωρείται κοινωνικά αποδεκτό. Η καφεΐνη και οι συγγενικές ουσίες θεοφυλλίνη και θεοβρομίνη αποτελούν φυσικά συστατικά πολλών τροφίμων. Για πολλά άτομα οι ουσίες αυτές αποτελούν μέρος της καθημερινής τους διατροφής και ενδεχομένως η καφεΐνη είναι το πιο συχνά χρησιμοποιήσιμο διεγερτικό φάρμακο σε όλον τον κόσμο. Η καφεΐνη μέχρι πρόσφατα εμπεριέχονταν στη λίστα των απαγορευμένων ουσιών του κώδικα αντι – ντόπινγκ της Διεθνούς Ολυμπιακής Επιτροπής, υπό τη διευκρίνιση ότι ως θετικό τεστ θεωρούνταν αυτό στο οποίο η συγκέντρωσή της στα ούρα των αθλητών μετά τον αγώνα ήταν μεγαλύτερη από τα 12 μg/ml, ενώ οι ποινές που επιβάλλονταν σε περίπτωση υπέρβασης του ορίου, ήταν ο αποκλεισμός των αθλητών από κάθε διοργάνωση για διάστημα μέχρι 2 χρόνια, καθώς και η αναστολή όλων των οικονομικών ή φορολογικών ευεργετημάτων της πολιτείας. Από τον Ιανουάριο του 2004 όμως, μετά από εκτίμηση των νεότερων επιστημονικών

δεδομένων, η καφεΐνη έπαψε πλέον να θεωρείται απαγορευμένη ουσία. Για να φτάσει πάντως η συγκέντρωση καφεΐνης τα 12mg/ml, θα πρέπει ένας μέσος αθλητής 70 κιλών να καταναλώσει περίπου 6 μεγάλα ποτήρια στιγμιαίου καφέ (τύπου «φραπέ») ή 12 κουτιά αναψυκτικών τύπου cola ή 10 φλιτζάνια τσάι, δηλαδή ακραίες και υπερβολικές ποσότητες.

Αξιίζει να σημειωθεί, ότι παλαιότερα είχε γίνει προσπάθεια ντοπαρίσματος αθλητών με χάπια ή ενέσεις συμπυκνωμένης καφεΐνης, τα οποία είχαν πολύ άσχημα αποτελέσματα, αφού παρουσιάστηκαν τοξικές αντιδράσεις που έφτασαν μέχρι την ηπατική και νεφρική ανεπάρκεια των αθλητών (Maughan & Burke, 2006).

3.2 ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΗΣ ΚΑΦΕΪΝΗΣ.

Η καφεΐνη έχει σημαντικές ιδιότητες που επηρεάζουν διάφορα συστήματα του οργανισμού :

1. Επηρεάζει τον εγκέφαλο και είναι στην ουσία ένα διεγερτικό του Κεντρικού Νευρικού Συστήματος. Πρόσφατες έρευνες έδειξαν ότι σε μέτριες δόσεις βελτιώνει τη μνήμη.
2. Η καφεΐνη επιδρά και στο ουροποιητικό σύστημα. Έχει διουρητική ιδιότητα. Θεωρείται ότι σε υψηλές δόσεις, λόγω της αυξημένης διούρησης, μπορεί να προκαλέσει αφυδάτωση. Για το λόγο αυτό όσοι πίνουν ροφήματα ή ποτά με υψηλές συγκεντρώσεις καφεΐνης θα πρέπει να προσλαμβάνουν και άφθονο νερό.
3. Επίσης, η καφεΐνη μπορεί να προκαλέσει μείωση της όρεξης σε κάποια άτομα, οπότε κατ' επέκταση συμβάλλει στην απώλεια βάρους.
4. Η καφεΐνη μετά από την εισδοχή της στο πεπτικό σύστημα απορροφάται και διανέμεται στον οργανισμό πολύ γρήγορα. Αφού εισέλθει και δράσει σε διάφορα όργανα, δεν παραμένει ούτε

αποθηκεύεται στον οργανισμό, αλλά αποβάλλεται μετά από μερικές ώρες.

5. Η καφεΐνη χρησιμοποιείται για θεραπεία διαφόρων ειδών πονοκεφάλων, της ημικρανίας και των πονοκεφάλων τάσης.
6. Επίσης, η καφεΐνη ανακουφίζει για σύντομο χρονικό διάστημα από την κούραση και τη νύστα. Σύμφωνα με ορισμένα δεδομένα οι υψηλές δόσεις καφεΐνης πιθανόν να έχουν αντίθετο αποτέλεσμα και να προκαλούν πονοκέφαλο.
7. Επίσης στις υψηλές δόσεις είναι δυνατόν να προκληθεί παροδικά αύξηση της αρτηριακής πίεσης. Επιπρόσθετα, ορισμένοι γιατροί δεν συστήνουν στους ασθενείς με προβλήματα του καρδιακού ρυθμού να προσλαμβάνουν καφεΐνη λόγω κινδύνου αρρυθμιών.

Η ευαισθησία του κάθε ατόμου στην καφεΐνη είναι διαφορετική, η οποία φαίνεται να ελέγχεται γενετικά. Αυτό σημαίνει ότι για τον καθένα είναι διαφορετική η ποσότητα που χρειάζεται για να προκαλέσει θετικά αποτελέσματα στην αρχή και στην συνέχεια να δημιουργήσει ανεπιθύμητες παρενέργειες. Για το λόγο αυτό, είναι σημαντικό ο κάθε άνθρωπος να γνωρίσει τις προσωπικές του αντοχές και να ορίζει το προσωπικό του επίπεδο ανοχής στην ημερήσια πρόσληψη (Maughan & Burke, 2006).

3.3 ΠΑΡΕΝΕΡΓΕΙΕΣ ΤΗΣ ΚΑΦΕΪΝΗΣ.

1. Πολλοί γιατροί συστήνουν στις γυναίκες κατά την κύηση και το θηλασμό, σε άτομα με στεφανιαία νόσο και σε όσους πάσχουν από υπέρταση και έλκος στομάχου να αποφεύγουν την χρήση καφεΐνης. Η καφεΐνη αλληλεπιδρά με άλλα φάρμακα και για αυτό είναι καλό, ο θεράπων γιατρός να ενημερώνεται ότι ο ασθενής προσλαμβάνει με οποιοδήποτε τρόπο καφεΐνη.
2. Η μέτρια χρήση της καφεΐνης δεν έχει αρνητικές επιπτώσεις στην

υγεία. Σε υπερβολικές δόσεις όμως μπορεί να προκαλεί ταχυκαρδία, παροδική αύξηση της αρτηριακής πίεσης, υπερβολική διούρηση, ναυτία και εμετούς, εντερικές διαταραχές, νευρικότητα και ανησυχία, άγχος και αγωνία, κατάθλιψη, τρεμούλιασμα και αϋπνία.

3. Ορισμένοι πιστεύουν ότι η χορήγηση καφεΐνης σε άτομα που έχουν πάρει υπερβολικές ποσότητες αλκοόλ μπορεί να τους συνεφέρει. Αυτό δεν είναι αληθές, γιατί η καφεΐνη δεν είναι αντίδοτο της αλκοόλης. Συγκεκριμένα, ο συνδυασμός αλκοόλης με καφεΐνη προκαλεί έντονη δυσπεψία, ναυτία και έμμεση.
4. Να σημειωθεί επίσης ότι η απότομη απόσυρση της καφεΐνης από τη διατροφή κάποιου ο οποίος έπαιρνε υπερβολικές ποσότητες, πιθανόν να προκαλέσει προβλήματα, όπως : πονοκεφάλους, ζαλάδες, νύστα, ευερεθιστικότητα, ναυτία και εμετούς. Για τους λόγους αυτούς η απόσυρση της καφεΐνης θα πρέπει να γίνεται σταδιακά για να αποφεύγεται το σύνδρομο στέρησης (Maughan & Burke, 2006).

3.4 Η ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΚΑΦΕΪΝΗ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΤΡΟΦΙΜΩΝ.

(η περιεκτικότητα για τον καφέ & το τσάι ποικίλουν, ανάλογα με το είδος τους & τον τρόπο παρασκευής τους).

Τρόφιμο ή ποτό	Ποσότητα	Καφεΐνη (mg)
Καφές φίλτρου	1 φλιτζάνι (250 ml)	63
Στιγμιαίος καφές	1 φλιτζάνι (250 ml)	40-160
Ντεκαφεϊνέ	1 φλιτζάνι (250 ml)	3
Ντεκαφεϊνέ στιγμιαίος	1 φλιτζάνι (250 ml)	2
Τσάι	1 φλιτζάνι (250 ml)	10-60
Ρόφημα σοκολάτας	1 φλιτζάνι (250 ml)	5-10
Σοκολάτα γάλακτος	60 gr	5-15
Σοκολάτα υγείας	60gr	10-50
Coca-cola	1 κουτάκι (375 ml)	49
Pepsi –cola	1 κουτάκι (375 ml)	40
Nestea	1 κουτάκι (330 ml)	15-18
Red bull	1 κουτάκι (250 ml)	80
Αθλητικά ποτά με καφεΐνη	1 κουτάκι (375 ml)	50-80
Αθλητικά ζελέ με καφεΐνη	30-40 gr	20-25

(Maughan & Burke, 2006

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ :ΦΑΡΜΑΚΟΚΙΝΗΤΙΚΗ ΤΗΣ ΚΑΦΕΪΝΗΣ.

4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.

Οι αθλητές πάντα έψαχναν ακραία μέσα για να βελτιώσουν την απόδοσης τους, εκτός από αυτό που τους προσφέρει η συστηματική προπόνηση. Αυτή η προσπάθεια είναι τόσο παλιά, όσο τα ανταγωνιστικά αθλήματα- οι αρχαίοι Έλληνες Ολυμπιονίκες έτρωγαν μανιτάρια και κατανάλωναν δίαιτες πλούσιες σε πρωτεΐνες για να νικήσουν. Σήμερα, ο τομέας των εργογενετικών βοηθημάτων έχει επεκταθεί τρομερά. Η εργογενετική προέρχεται από τις ελληνικές λέξεις έργο, που σημαίνει «δουλειά» και γένος που σημαίνει « δίνω ζωή» ή «παράγω». Επομένως, η εργογενετική σημαίνει παραγωγή δουλειάς – έργου. Αμέτρητες συνθέσεις, συμπεριλαμβανομένων πιθανές πηγές ενέργειας, μεταβολίτες, βοηθήματα ανάρρωσης και ναρκωτικά, συχνά είναι διαθέσιμα μόνα ή σε συνδυασμό και υπόσχονται υπερτιμημένη αντοχή, δύναμη, σθένος και ταχύτητα (Williams, 1998). Παρόλα αυτά, επιστημονικές αποδείξεις για τέτοιους ισχυρισμούς είναι σπάνιες και η απόδοση αυτών των προϊόντων βασίζεται κυρίως σε ανέκδοτες δημοσιεύσεις και προσωπικές μαρτυρίες. Από την άλλη μεριά, ενώ κάποια βοηθήματα ίσως πράγματι βελτιώνουν τη σωματική απόδοση κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες, η χρήση τους είναι στενά ρυθμισμένη και απαγορεύονται στα αθλήματα (Mottram, 1999). Επιπλέον, η τελευταία εφαρμογή κουβαλάει συνήθως ένα ουσιώδες ρίσκο αντίθετων επιδράσεων στην υγεία (Ahrendt, 2001). Σ' αυτό το γενικό πλαίσιο, δεν προκαλεί έκπληξη ότι πολλοί αθλητές, επίλεκτοι και ψυχαγωγικοί, χρησιμοποιούν την καφεΐνη ως εργογενετικό βοήθημα.

Η καφεΐνη είναι μια φαρμακολογικά δραστική σύνθετη ύλη με μη ουσιώδεις λειτουργίες φυσιολογίας, αλλά με ποικίλα αποτελέσματα στους περισσότερους ιστούς και στα όργανα του σώματος (Benowitz, 1990). Για να έχουμε μια χρήσιμη θεώρηση της

δράσης της καφεΐνης, είναι χρήσιμο να έχουμε κάποιες γνώσεις για την συμπεριφορά της μέσα στο σώμα

4.2 ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗ

Η καφεΐνη απορροφάται γρήγορα και ολοκληρωτικά από το γαστρο-εντερικό σύστημα. Η απορρόφηση ολοκληρώνεται μέσα σε περίπου 30-60 λεπτά, μετά την κατάποση (Mumford *et al*, 1996).Ο σταθερός ρυθμός απορρόφησης της καφεΐνης επηρεάζεται από τις φυσικοχημικές ιδιότητες του σχηματισμού της δόσης, συμπεριλαμβανομένου του pH, του όγκου και της σύνθεσης. Επομένως, για παράδειγμα η απορρόφηση της καφεΐνης είναι γρηγορότερη από μια τσίχλα παρά από μια κάψουλα (Kamimori *et al*, 2002), από μια κάψουλα παρά από τον καφέ (Fredholm *et al*, 1999), από την κόκα –κόλα παρά από την σοκολάτα (Mumford *et al*, 1996) και από τον καφέ και το τσάι παρά από την κόκα –κόλα. Αυτές οι διαφορές ωστόσο, δεν παρατηρούνται πάντα και φαίνεται ότι όταν η απόλυτη δόση καφεΐνης και η διαχείριση του όγκου είναι το ίδιο, οι τιμές απορρόφησης είναι συγκρίσιμες άσχετα με τον τύπο σχηματισμού (Liguori *et al*, 1997). Θα πρέπει να αναφερθεί ότι ένας γρηγορότερος ρυθμός απορρόφησης μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα ένα γρηγορότερο σύστημα αποτελεσμάτων, αλλά όχι απαραίτητα μεγαλύτερης σπουδαιότητας.

4.3 ΔΙΑΝΟΜΗ

Με μια μέτρια κατανάλωση καφεΐνης, για παράδειγμα περίπου 5 με 6 φλιτζάνια καφέ καθημερινά, οι συγκεντρώσεις πλάσματος παραμένουν τυπικά περίπου στα 50 $\mu\text{mol/l}$

(Benowitz, 1990) , ενώ έχει υπολογιστεί ότι μια δόση του 1 mg/kg (θεωρώντας το ισότιμο με ένα φλιτζάνι καφέ), παράγει επίπεδα πλάσματος περίπου 5-10 $\mu\text{mol/l}$.(11). Το υψηλότερο επίπεδο καφεΐνης στο πλάσμα βρίσκεται μεταξύ 15 και 120 λεπτών μετά την κατάποση, με μια τάση προς ελαφρά γρηγορότερους χρόνους, όταν παρέχονται μικρότερες δόσεις (Mumford *et al*, 1996 ; Kamimori *et al*,2002 ; McLean & Graham,

2002). Ακολουθώντας την κατάποση διαφορετικών δόσεων, οι συγκεντρώσεις της καφεΐνης στο πλάσμα αυξάνονται με ένα τρόπο που εξαρτάται από τη δόση και σε χαλάρωση (Kamimori *et al*, 2002) και κατά την διάρκεια την άσκησης (Graham & Spriet, 1995) και παρουσιάζουν ένα παρόμοιο σχέδιο αύξησης και πτώσης. Μια ευθεία σχέση μεταξύ της δόσης της καφεΐνης και της κορυφαίας συγκέντρωσης στο πλάσμα, έχει αποδειχθεί για τις στοματικές δόσεις που κυμαίνονται από 1-10 mg/kg.

Η καφεΐνη είναι αρκετά υδροφοβική για να περάσει μέσα από όλες τις βιολογικές μεμβράνες και διανέμεται ταχέως σε όλο το σώμα, διερχόμενη ευκόλως ακόμη και διαμέσου φραγμάτων, όπως είναι ο αιματοεγκεφαλικός φραγμός και ο πλακούντας (Carrillo & Benitez, 2000). Στους ανθρώπους, η καφεΐνη διαλύεται στο συνολικό νερό του σώματος και επιτυγχάνει μια σταθερή κατάσταση όγκου διανομής μεταξύ των 500 και 800 ml/kg (Kamimori *et al*, 2002 ; McLean & Graham, 2002). Οι συγκεντρώσεις της καφεΐνης στο εξωκυτταρικό υγρό του υποδόριου ιστού (και υποθετικά και σε άλλους περιφερειακούς ιστούς), στον άνθρωπο γενικά δεν διαφέρουν από εκείνες στο πλάσμα και ακολουθούν ένα παρόμοιο χρονικό πλαίσιο (Stahle *et al*, 1991), πιθανόν αντανακλώντας την ικανότητα του διεγερτικού να διαπερνά αμέσως τις επιθήλιες μεμβράνες. Παρομοίως, μελέτες σε αρουραίους έχουν δείξει ότι οι συγκεντρώσεις καφεΐνης στο εξωκυτταρικό υγρό αρκετών ιστών (εγκεφάλου, συκωτιού, μυών) είναι πραγματικά όμοιες με εκείνες στο αίμα (Stahle *et al*, 1991). Με σεβασμό στις εσωκυτταρικές συγκεντρώσεις καφεΐνης, διαθέσιμα στοιχεία από μελέτες σε ζώα δείχνουν ότι τείνουν παρουσιάσουν μια ποικιλία μεταξύ ξεχωριστών οργάνων, π.χ. εγκέφαλο, καρδιά, νεφρά, συκώτι, πνεύμονες, σπλήνα και οι μύες, ειδικά μετά τη διαχείριση. Επομένως, 30-60 λεπτά αργότερα, δεν υπάρχουν φανερές διαφορές μεταξύ της συγκέντρωσης καφεΐνης στο πλάσμα και στα εσωκυτταρικά υγρά.

4.4 ΜΕΤΑΒΟΛΙΣΜΟΣ

Η καφεΐνη (1,3,7-τριμεθυλξανθίνη, μοριακό βάρος 194) είναι ένα καθαρά αλκαλοειδές και όπως τα περισσότερα ξενοβιοτικά υφίσταται εκτενή μεταβολισμό στα μικροσώματα του συκωτιού (τουλάχιστον 25 μεταβολίτες έχουν αναγνωριστεί) (Somani & Gurta, 1998). Ο σχηματισμός των τριών σχετικών διμεθυλξανθινών μέσω των αντιδράσεων της απομεθιλίωσης είναι ποσοτικά το πιο σημαντικό μεταβολικό μονοπάτι, με το να είναι υπεύθυνος για πάνω από το 95% όλων των βιομεταμορφώσεων της καφεΐνης. Η N3 – απομεθιλίωση που σχηματίζει παραξανθίνη, η N1- απομεθιλίωση που σχηματίζει θεοβρομίνη και η N7 –απομεθιλίωση που σχηματίζει θεοφυλλίνη, ευθύνονται για περίπου το 80%, 11% και 5%, αντιστοίχως, της ολικής εξάλειψης της καφεΐνης στους ανθρώπους εν ζωή. Τα μονοπάτια που οδηγούν στο τριμεθυλουρικό οξύ και τριμεθυλουρασίλη, καθώς επίσης την εξάλειψη του διεγερτικού, ευθύνονται για τα εναπομείναν (λιγότερο από 5%) της συνολικής εξάλειψης της καφεΐνης. Εφόσον σχηματιστούν η παραξανθίνη, η θεοβρομίνη και η θεοφυλλίνη υπόκεινται σε περαιτέρω μεταβολικές αλλαγές (Kamimori *et al*, 2002 ; Miners & Birkett, 1996).

4.5 ΕΚΚΡΙΣΗ

Το χρονικό διάστημα που απαιτείται για την αποβολή της καφεΐνης από το σύστημα του πλάσματος, για δόσεις μικρότερες των 10mg/kg ποικίλλει από 2,5 μέχρι 10 ώρες σε υγιείς ενήλικες και οι εκκαθαριστικές τιμές(clearance rates) είναι περίπου 1-3 ml/kg/ λεπτό(Kamimori *et al*, 2002 ; McLean & Graham, 2002 ; Kaplan *et al*, 1997). Η μεγάλη μεταβλητότητα στις παραμέτρους εξάλειψης της καφεΐνης , συνεπάγεται έσω-υποκειμενικές διαφορές στην φαρμακοκινητική της καφεΐνης, που οφείλονται κυρίως

στην ποικίλη ικανότητά της να μεταβολίζει και να αποβάλλει το διεργετικό, παρά να το απορροφάει. Για παράδειγμα, τα ούρα και οι σταθερές συγκεντρώσεις καφεΐνης στο πλάσμα μετά την κατάποση ισότιμων δόσεων, έχουν αναφερθεί να κυμαίνονται μεταξύ 15,9 και 8,1 αναφορικά, ανάμεσα σε υγιείς εθελοντές (Birkett & Miners, 1991). Μια μεγάλη έσω- υποκειμενική διαφοροποίηση στα επίπεδα καφεΐνης στα ούρα για δοσμένη δόση είναι ένα ιδιαίτερα σταθερό εύρημα (Van der Merwe, 1992).

Όπως σημειώθηκε παραπάνω, οι ουρολογικές εκκρίσεις της καφεΐνης θεωρούνται ουσιαστικά λιγότερο από 5% της στοματικά παρεχόμενης δόσης και τυπικά μόνο γύρω στο 0.5-3% αποβάλλεται αμετάβλητο στα ούρα (Miners & Birkett, 1996). Επίσης, οι συγκεντρώσεις στα ούρα φτάνουν στο ανώτερο σημείο μέσα σε 1-3 ώρες μετά την κατάποση, επομένως η διάρκεια της άσκησης μπορεί έμμεσα να επηρεάζει τις μετρήσεις καφεΐνης στα ούρα με το να επιμηκύνει ή να μικραίνει το χρόνο που μεσολαβεί μεταξύ της κατάποσης της δόσης και του δείγματος των ούρων. Αυτό παρέχει ένα ξεκάθαρο πλεονέκτημα για τους αθλητές, αφού η καφεΐνη αποτελούσε μέχρι τον Ιανουάριο του 2004 απαγορευμένη σύνθεση για αυτούς.

Για να ξεκαθαρίσουμε περαιτέρω το θέμα, οι δόσεις των 5 μέχρι 9 mg/kg όταν λαμβάνεται περίπου μία ώρα πριν την άσκηση έχει ως αποτέλεσμα μετά την άσκηση (2-2,5 ώρες μετά την δόση) επίπεδα στα ούρα που είναι κάτω από το αποδεκτό όριο των 12 mg/ml που έχει οριστεί από την Διεθνή Ολυμπιακή Επιτροπή (Graham & Spriet, 1991 ; Van Soeren *et al*, 1993 ; Pasma *et al*, 1995 ; Graham, 2001). Μόνο με δόσεις των 13 mg/kg υπάρχει αυξημένη πιθανότητα να αυξηθούν τα επίπεδα στα ούρα και να υπερβούν το σημείο αποβολής από την Δ.Ο.Ε (Pasma *et al*, 1995). Ωστόσο, η καφεΐνη μπορεί να έχει εργογενετικό όφελος σε σχετικά χαμηλότερες ποσότητες από τα 9 ή 13 mg/kg. Η προτεινόμενη δόση κυμαίνεται μεταξύ 3 και 6 mg/kg (Graham, 2001).

Γ΄ ΜΕΡΟΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ : ΚΑΦΕΪΝΗ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ.

5.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η πρώτη καλοσχεδιασμένη και ελεγχόμενη από πλασίμπο (ψευδοφάρμακα) έρευνα που εξετάζει τα αποτελέσματα της καφεΐνης στην αθλητική απόδοση στον άνθρωπο εκδόθηκε περίπου 100 χρόνια πριν από τους Rivers και Webber.(Αυτοί οι ερευνητές ανέφεραν ότι η κατάποση 500mg καφεΐνης μείωνε το έργο που γινόταν στο τράβηγμα ενός βάρους με ένα δάχτυλο. Ένας αριθμός παρόμοιων ερευνών μέσα στα επόμενα 40 χρόνια παρείχαν σημαντικά στοιχεία ότι η καφεΐνη ίσως αυξάνει την απόδοση στην άσκηση και την αποκατάσταση από την κόυραση. Αυτές οι συνέπειες αποδόθηκαν στην διέγερση του κεντρικού νευρικού συστήματος. Ενδιαφέρον παρουσιάζουν τα πειράματα που έκανε ο Foltz και οι συνεργάτες του. Παρατήρησαν ότι η ουσία ήταν αποτελεσματική στο να αυξάνει την απόδοση σε προπονημένα άτομα, αλλά όχι σε μη προπονημένα. Ο Costill και συνεργάτες του ανανέωσαν το ενδιαφέρον στην καφεΐνη ως εργογενετικό παράγοντα και επίσης παρείχαν μια μεταβολική βάση για τις επιδράσεις της, ενώ ο Graham και ο Spriet (Graham & Spriet, 1991 ; Spriet *et al*, 1992) υποστήριξαν χωρίς αμφιβολία ότι μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα ουσιαστικές βελτιώσεις στις αθλητικές επιδόσεις. Θεωρητικά, κάποια από τα αποτελέσματα που βγήκαν από την κατανάλωση καφεΐνης μπορεί να αναμένονται να χειροτερέψουν την ικανότητα άσκησης κάτω από κάποιες συνθήκες (Van der Hooft & Stricker, 2002), αλλά αυτό παρατηρείται σπάνια. Επίσης, ο φόβος ότι η κατάποση καφεΐνης ίσως προκαλέσει ανισορροπίες στους υγρούς ηλεκτρολύτες κατά την άσκηση (π.χ. αφυδάτωση), οι οποίες θα μπορούσαν να

εμποδίσουν την εκτέλεση της άσκησης είναι αβάσιμος, όπως κατανοητά υπογραμμίζεται από τον Armstrong (Haller *et al*, 2004).

5.2 ΘΕΩΡΙΕΣ ΕΡΓΟΓΕΝΕΤΙΚΟΤΗΤΑΣ.

Οι μηχανισμοί που μπορεί να συνεισφέρουν στα εργογενετικά αποτελέσματα της καφεΐνης κατηγοριοποιούνται σε τρεις γενικές θεωρίες.

Η πρώτη θεωρία είναι η κλασική ή " μεταβολική" εξήγηση για τα εργογενετικά αποτελέσματα της καφεΐνης κατά τη διάρκεια άσκησης αντοχής, σχετιζόμενη με μια αύξηση στην οξείδωση του λίπους και μια μείωση στην οξείδωση των υδατανθράκων. Η μεταβολική κατηγορία επίσης, συμπεριλαμβάνει παράγοντες που μπορεί να επηρεάζουν το μεταβολισμό και την επίδοση των μυών με άμεσο τρόπο, συμπεριλαμβανομένης της συγκράτησης φωσφοδιεστέρων, οδηγώντας σε μια ανεβασμένη κυκλική συγκέντρωση αδενοσίνης - μονοφωσφατάσης (AMP) και άμεσα αποτελέσματα σε ένζυμα - κλειδιά, όπως το γλυκογόνο φωσφοριλάση (PHOS).

Η δεύτερη θεωρία προτείνει ένα άμεσο αποτέλεσμα της καφεΐνης στην σκελετική επίδοση των μυών δια μέσου της κατακράτησης ιόντων, όπως Na^{+-} , K^{+-} , ΑΤΡάση δραστηριότητα και την κινητικότητα του Ca^{+-} .

Η τρίτη θεωρία υποθέτει ότι η καφεΐνη αναπτύσσει ένα άμεσο αποτέλεσμα σε μερίδες του ΚΝΣ που μεταβάλλει την αντίληψη της προσπάθειας και /ή της χρησιμοποίησης μηχανικών μονάδων (Maughan, 2001).

5.3 ΜΕΤΑΒΟΛΙΚΟΙ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΓΙΑ ΒΕΛΤΙΩΜΕΝΗ ΕΠΙΔΟΣΗ ΣΤΗΝ ΑΣΚΗΣΗ.

Μέχρι πρόσφατα, φαίνεται ότι οι μεταβολικοί μηχανισμοί είναι μέρος της εξήγησης για την βελτίωση της επίδοσης στην αντοχή μετά από την κατανάλωση καφεΐνης (5-13 mg/kg), εκτός σε χαμηλές δόσεις καφεΐνης (2-4 mg/kg) όπου αυτό δεν έχει εξεταστεί ολοκληρωμένα. Η αυξημένη συγκέντρωση FFA στο πλάσμα στην αρχή της άσκησης, η εξοικονόμηση γλυκογόνου στα πρώτα 15 λεπτά της άσκησης και η αυξημένη ενδομυϊκή χρήση τριγλυκεριδίων κατά τη διάρκεια των πρώτων 30 λεπτών της άσκησης, δείχνουν το μεγάλο ρόλο του μεταβολισμού του λίπους νωρίτερα της άσκησης που ακολουθείται από δόσεις καφεΐνης τουλάχιστον 5 mg/kg. Ωστόσο, πρόσφατα δεν υπάρχουν μετρήσεις αυξημένης FFA στο πλάσμα μετά από την κατανάλωση καφεΐνης. Επίσης, αυτά τα μεταβολικά ευρήματα δεν αποκλείουν άλλους παράγοντες που να συνεισφέρουν στην βελτίωση της επίδοσης στην αντοχή.

Έχει αποδειχτεί ότι η αυξημένη οξείδωση του λίπους και η μειωμένη χρήση γλυκογόνου στους μυς, μετά από την κατάποση καφεΐνης μπορεί να εξηγηθεί με τον κλασσικό κύκλο γλυκόζης - λιπαρού οξέος που προτάθηκε από τον Randle και τους συναδέλφους του. Σ' αυτό το μοντέλο, η αυξημένη διαθεσιμότητα FFA στους μυς παρήγαγε αυξήσεις στο κιτρικό άλας και στο ακέτυλο-συνένζυμο Α στους μυς, τα οποία θεωρούνταν ότι εμποδίζουν τα ένζυμα φωσφο-φρουκτοκινάση και πυρουβάτη-δεϋδρογενάση. Η επακόλουθη μείωση στη γλυκολυτική δραστηριότητα αύξησε την περιεκτικότητα γλυκόζης 6- φωσφάτη, οδηγώντας στη συγκράτηση της χεξοκινάσης και τελικά στη μειωμένη οξείδωση της γλυκόζης. Ωστόσο, αυτοί οι μηχανισμοί δεν σχετίζονται στην διάθεση υδατανθράκων κατά την διάρκεια της άσκησης στο 85% VO₂max. με την κατάποση καφεΐνης ή την αυξημένη διαθεσιμότητα λίπους.

Αντίθετα, ο μηχανισμός για τη διάθεση γλυκόζης στους μυς μετά από την

κατάποση καφεΐνης, φαίνεται να σχετίζεται με τη ρύθμιση της δραστηριότητας του γλυκογόνου μέσω της ενεργειακής δομής του κυττάρου. Υποκείμενα που διέθεσαν γλυκόζη (είχαν περίσσεια), είχαν μικρότερες μειώσεις στη φωσφοκρεατινίνη των μυών και μικρότερες αυξήσεις στην ελεύθερη AMP κατά τη διάρκεια της άσκησης στις δοκιμές με καφεΐνη αντί για πλασίμπο. Οι χαμηλές συγκεντρώσεις σε ελεύθερη ανοργανική φωσφάτη και AMP που προέκυψαν μείωσαν τη ροή μέσω του πιο ενεργού σχηματισμού PHOS. Δεν υπήρξαν καθόλου διαφορές σε εκείνους τους μεταβολίτες ανάμεσα σε δύο δοκιμές σε υποκείμενα που δεν τους περίσσευε γλυκογόνο. Δεν είναι προς το παρόν ξεκάθαρο πως η καφεΐνη υποστηρίζει την ενεργειακή κατάσταση του κυττάρου στην έναρξη της έντονης άσκησης, αλλά ίσως να σχετίζεται με τη διαθεσιμότητα του λίπους. Φαίνεται επίσης, ότι η αδρεναλίνη δεν συνεισφέρει στις μεταβολικές αλλαγές που οδηγούν σε βελτιωμένη απόδοση της αντοχής μετά από την κατανάλωση καφεΐνης. Αρχικά, η απόδοση βελτιώθηκε με 3mg καφεΐνης ανά κιλό, χωρίς σημαντικές αυξήσεις στην αδρεναλίνη του πλάσματος και FFA, παρόλο που η FFA αυξήθηκε διπλά σε κατάσταση ξεκούρασης. Δεύτερον, μία infusion αδρεναλίνης, σχεδιασμένη να παράγει και στην ανάπαυση και στην άσκηση συγκεντρώσεις αδρεναλίνης παρόμοιες με εκείνες που επιφέρει η καφεΐνη δεν είχαν επίδραση στη συγκέντρωση πλάσματος ή στη μυϊκή γλυκογονόλυση κατά τη διάρκεια της άσκησης. Τρίτον, ο Van Soeren και άλλοι (1996) έδωσαν καφεΐνη σε άτομα τραυματισμένα στο νωτιαίο μυελό και ανέφεραν μια αυξημένη συγκέντρωση πλάσματος χωρίς αλλαγές στη συγκέντρωση αδρεναλίνης. Αυτά τα ευρήματα δείχνουν ότι η κατανάλωση καφεΐνης επηρεάζει την κινητοποίηση του λίπους με το να ανταγωνίζεται τους υποδοχείς αδενোসίνης στον λιπώδη ιστό.

Επομένως, ενώ είναι φανερό ότι οι μεταβολικές αλλαγές συνεισφέρουν στην εργογενετική επίδραση της καφεΐνης κατά τη διάρκεια άσκησης αντοχής, πλευρές της συνεισφοράς του μεταβολισμού δεν έχουν εξεταστεί ικανοποιητικά σε όλες τις περιπτώσεις. Μετρήσεις του γλυκογόνου των μυών, της χρήσης των τριγλυκεριδίων και της αλλαγής του πλάσματος απαιτούνται για να καθοριστεί το μέγεθος της μεταβολικής σύνδεσης για τη βελτιωμένη απόδοση σε όλες τις δόσεις καφεΐνης και σε όλες τις περιπτώσεις ασκήσεων αντοχής.

Υπάρχουν στοιχεία ότι η καφεΐνη έχει εργογενετικό αποτέλεσμα σε μικρής διάρκειας έντονη άσκηση. Ο μηχανισμός δεν σχετίζεται με αυξημένη οξείδωση του λίπους και μειωμένη οξείδωση υδατανθράκων, καθώς η παροχή υδατανθράκων δεν περιορίζει την επίδοση σ' αυτήν την περίπτωση. Είναι πιθανό ότι η αυξημένη παροχή αναερόβιας ενέργειας από τη διάσπαση του γλυκογόνου και τη γλυκολυτική οδό, ίσως συνεισφέρουν στη βελτίωση της απόδοσης κατά τη διάρκεια επαναλαμβανόμενων γύρων έντονης άσκησης (100% VO₂max), διάρκειας 2-5 λεπτών. Αν αυτό συνέβη, θα ήταν πιθανό το αποτέλεσμα της άμεσης επίδρασης της καφεΐνης ή ενός μεταβολίτη της καφεΐνης.

Μερικοί ακόμα μεταβολικοί μηχανισμοί έχουν αποδειχτεί ότι συνεισφέρουν στα εργογενετικά αποτελέσματα της καφεΐνης. Υποστηρίζεται γενικά, ότι εμποδίζει τους φωσφοδιεστέρες οδηγώντας σε μια αύξηση στην κυκλική συγκέντρωση AMP και στην ενεργοποίηση γλυκογόνου στους μυς. Ωστόσο, η υποστήριξη για αυτά τα συμπεράσματα είναι από έρευνες in vitro ή "δοκιμές σωλήνα" που χρησιμοποίησαν φαρμακολογικά επίπεδα καφεΐνης και είναι γενικά αποδεκτό ότι αυτά τα αποτελέσματα δεν θα υπήρχαν σε φυσιολογικές συγκεντρώσεις καφεΐνης.

Ο Vergauwen και άλλοι (1994) ανέφεραν ότι οι υποδοχείς της αδενοσίνης μετριάζουν τη διέγερση απορρόφησης και μεταφοράς της γλυκόζης μέσω της ινσουλίνης και τις συγκεντρώσεις στους σκελετικούς μύες αρουραίων. Η καφεΐνη, ως ένας ανταγωνιστής στον υποδοχέα αδενοσίνης και σε φυσιολογικό επίπεδο (77μM) , μείωσε την απορρόφηση γλυκόζης κατά τη διάρκεια των συστολών. Αυτό ίσως είναι ένας επιπρόσθετος μηχανισμός όπου η χρήση υδατανθράκων χάνεται μετά την κατάποση καφεΐνης και αντικαθίσταται από αυξημένη οξείδωση του λίπους. Ωστόσο, δεν υπάρχουν καθοριστικές αναφορές που να υποστηρίζουν ότι οι υποδοχείς αδενοσίνης υπάρχουν στο ανθρώπινο σκελετικό μυϊκό σύστημα (Maughan, 2001).

5.4 ΧΕΙΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΙΟΝΤΩΝ ΣΤΟ ΣΚΕΛΕΤΙΚΟ ΜΥΪΚΟ ΙΣΤΟ.

Η καφεΐνη μπορεί να αλλάξει το χειρισμό των ιόντων στο σκελετικό μυϊκό ιστό και να συνεισφέρει ένα εργογενετικό αποτέλεσμα κατά τη διάρκεια της άσκησης. Οι περισσότερες μαρτυρίες που το υποστηρίζουν έχουν προέλθει από πειράματα *in vitro* χρησιμοποιώντας φαρμακολογικές δόσεις μεθυλ-ξανθινών. Τα υποψήφια που υποστηρίχθηκαν ότι συνεισφέρουν στο εργογενετικό αποτέλεσμα σε φυσιολογικό περιβάλλον είναι η μειωμένη απελευθέρωση ασβεστίου κατά τη διάρκεια των τελευταίων σταδίων της άσκησης και η μειωμένη ενέργεια νατρίου, καλίου ATP ασης, που μπορεί να βοηθήσει στη διατήρηση του δυναμικού της μεμβράνης κατά τη διάρκεια της άσκησης. Αυτές είναι οι πιο πιθανές υποθέσεις αφού η χαμηλότερη συγκέντρωση μεθυλ-ξανθίνης που χρησιμοποιήθηκε για να δείξει αυτά τα αποτελέσματα στα πειράματα *in vitro* πλησίασε τις πραγματικές συγκεντρώσεις μεθυλ-ξανθίνης που έχουν αποδειχτεί ότι είναι εργογενετικές *in vivo*.

Έχει υποστηριχτεί *in vitro*, ότι τα φαρμακευτικά επίπεδα της μεθυλξανθίνης επηρεάζουν αρκετά βήματα στο σκελετικό μυϊκό σύστημα (διέγερση- συστολή - σύνδεση) :

1. αυξάνοντας την απελευθέρωση ασβεστίου από το σαρκοπλασματικό reticulum
2. ενδυναμώνοντας την ευαισθησία τροπονίνης/μυοσίνης στο ασβέστιο και
3. μειώνοντας την επαναρρόφηση του ασβεστίου από το σαρκοπλασματικό δίκτυο.

Οι μεθυλξανθίνες επίσης ερεθίζουν τη δραστηριότητα του νατρίου, του καλίου και της ATPασης σε μη δραστήριους μύες, οδηγώντας σε μειωμένες τιμές απορρόφησης καλίου και νατρίου. Αυτό μειώνει την αύξηση καλίου στο πλάσμα με την άσκηση, πράγμα που μπορεί να βοηθήσει να διατηρηθεί το δυναμικό της μεμβράνης στο μυ που συστέλλεται και να συνεισφέρει στο εργογενετικό αποτέλεσμα της καφεΐνης κατά τη διάρκεια της άσκησης.

Οποιαδήποτε από αυτές τις αλλαγές θα μπορούσε να προκαλέσει αυξήσεις στην παραγωγή στην σκελετική μυϊκή δύναμη. Ωστόσο, προς το παρόν, δεν είναι ξεκάθαρο αν αυτά τα πιθανά αποτελέσματα της καφεΐνης με χειρισμό των ιόντων συνεισφέρουν σε εργογενετικό αποτέλεσμα, δεδομένης της φυσιολογικής ή *in vivo* συγκέντρωσης μεθυλξανθίνης που φυσιολογικά βρίσκεται στους ανθρώπους (Maughan, 2001).

5.5 ΒΡΑΧΥΧΡΟΝΗ- ΕΝΤΟΝΗ ΑΣΚΗΣΗ.

Πλήθος ερευνών επιβεβαιώνουν ότι η κατάποση καφεΐνης (3-9 mg/kg) πριν από την άσκηση, αυξάνει την απόδοση κατά τη διάρκεια βραχύχρονης έντονης άσκησης, που διαρκεί περίπου 5 λεπτά (Spriet, 1995).

Πρέπει να σημειώσουμε ότι αυτά τα αποτελέσματα γενικά, αναφέρονται σε καλά προπονημένους αθλητές ή ψυχαγωγικά υποκείμενα. Ωστόσο, υπάρχει μια έλλειψη καλά ελεγχόμενων μελετών για να καθοριστεί η δυνατότητα εφαρμογής των εργαστηριακών αποτελεσμάτων στον αθλητικό κόσμο (Spriet, 1995).

Η καφεΐνη δεν εμφανίζεται να ενισχύει την απόδοση κατά τη διάρκεια αυξητικών δοκιμών άσκησης που διαρκούν 8-20 λεπτά (Spriet, 1995 ; Stuart *et al*, 1998-2005) και κατά τη διάρκεια να τρέξει κανείς γρήγορα λιγότερο από 1 λεπτό, αν και η έρευνα που εξετάζει το να τρέξει κάποιος πολύ γρήγορα είναι σπάνια (Spriet, 1995). Επιπλέον, οι μηχανισμοί που είναι υπεύθυνοι για οποιαδήποτε βελτίωση στην αντοχή κατά τη βραχύχρονη άσκηση δεν έχουν καθιερωθεί σαφώς (Spriet, 1995).

Σε μία έρευνα που έγινε εξετάστηκαν τα πιθανά αποτελέσματα από την κατάποση καφεΐνης στο μεταβολισμό των μυών και στην αντοχή, κατά τη διάρκεια σύντομης, έντονης άσκησης (Jackman *et al*, 1996). Στην έρευνα συμμετείχαν 14 εθελοντές, οι οποίοι έλαβαν 6 mg/kg καφεΐνης μέσα σε ένα πρωτόκολλο άσκησης κατά το οποίο

ποδηλατούσαν για 2 λεπτά, ξεκουράζονταν για 6 λεπτά, ποδηλατούσαν πάλι για 2 λεπτά, ξεκουράζονταν για 6 λεπτά και τέλος ποδηλατούσαν μέχρι την εξάντληση. Σε κάθε περίοδο απαιτήθηκε από τους εθελοντές η μέγιστη κατανάλωση οξυγόνου (O₂). Πριν και μετά από κάθε περίοδο άσκησης λήφθηκαν δείγματα μυών και φλεβικού αίματος. Η κατάποση καφεΐνης οδήγησε σε μια σημαντική αύξηση στην αντοχή, στη συγκέντρωση επινεφρίνης πλάσματος (Stuart *et al*, 1998 ; 2005 – Jackman *et al*, 1996), αλλά όχι στη συγκέντρωση νορ-επινεφρίνης (Jackman *et al*, 1996). Κατά τη διάρκεια των δύο πρώτων περιόδων άσκησης, η δύναμη και η παραγωγή έργου δεν ήταν διαφορετικές. Οι συγκεντρώσεις γαλακτικού οξέος στο αίμα δεν επηρεάστηκαν σημαντικά από την κατάποση καφεΐνης, αλλά αυξήθηκε σημαντικά το γαλακτικό οξύ των μυών. Η καθαρή μείωση στο γλυκογόνο των μυών δεν ήταν διαφορετική μεταξύ των διεργασιών σε οποιοδήποτε σημείο της ερευνάς και ακόμη και κατά τη διάρκεια της κόπωσης υπήρξε τουλάχιστον το 50% της αρχικής συγκέντρωσης γλυκογόνου.

Τα στοιχεία κατέδειξαν ότι η κατάποση καφεΐνης αποτελεί μια αποτελεσματική εργογενετική ενίσχυση για την άσκηση που είναι τόσο συνοπτική όπως 4-6 λεπτά.

Εντούτοις, ο μηχανισμός δεν συνδέεται με την οικονομία γλυκογόνου των μυών. Είναι πιθανό, ότι η καφεΐνη ασκεί τις ενέργειες άμεσα στον ενεργό μυ ή και τις νευρικές διαδικασίες που συμμετέχουν στη δραστηριότητα (Jackman *et al*, 1996).

Σε μία άλλη έρευνα σκοπός ήταν να αξιολογηθεί η επίδραση της κατάποσης καφεΐνης στο συσσωρευμένο έλλειμμα οξυγόνου (MAOD) κατά τη βραχύχρονη έντονη άσκηση. Εννέα καλά εκπαιδευμένοι άνδρες συμμετείχαν σε μια προκριματική αξιολόγηση και τουλάχιστον τέσσερις μέρες αργότερα εκτέλεσαν ένα έντονο τρέξιμο μέχρι την εξάντληση. Οι τιμές της VO₂max καθορίστηκαν και η MAOD σε μια δοκιμή με ένταση άσκησης ισοδύναμη με 125% εκτελέστηκε. Η καφεΐνη (15mg/kg) ή το πλασίμπο χορηγήθηκε 1 ώρα πριν από το MAOD. Σε σύγκριση με τις συνθήκες πλασίμπο, οι συμμετέχοντες με τη χρήση καφεΐνης ανέπτυξαν ένα σημαντικά μεγαλύτερο MAOD και αύξησαν το χρόνο τρεξίματος τους μέχρι την εξάντληση. Άρα, η κατάποση καφεΐνης μπορεί να είναι μια αποτελεσματική εργογενετική ενίσχυση για την βραχυπρόθεσμη- έντονη άσκηση και μπορεί να αυξήσει το συσσωρευμένο έλλειμμα οξυγόνου (MAOD) (Doherty, 1998).

Τα εργογενετικά αποτελέσματα της καφεΐνης συνδέονται με τα ουρικά επίπεδα καφεΐνης που είναι κάτω από το όριο των 12 mgr/ml που επιτρέπονται από τη Διεθνή Ολυμπιακή Επιτροπή, η οποία δημιουργεί σοβαρά ηθικά ζητήματα σχετικά με τη χρήση της καφεΐνης για να ενισχύσει την αθλητική απόδοση. Μια λύση θα ήταν να προστεθεί η καφεΐνη στον κατάλογο απαγορευμένων ουσιών, απαιτώντας έτσι από τους αθλητές να απέχουν από την κατανάλωση καφεΐνης 48-72 ώρες πριν από έναν αγώνα (Spriet, 1995).

5.6 ΠΑΡΑΤΕΤΑΜΕΝΗ –ΥΠΟΜΕΓΙΣΤΗ ΑΣΚΗΣΗ.

Τα αποτελέσματα των ερευνών που εξετάζουν τις συνέπειες της καφεΐνης στο χρόνο αντοχής σε καταστάσεις όπου η κούραση γενικά επέρχεται σε 30-60 λεπτά, έχουν δείξει ότι το διεγερτικό είναι ικανό να αυξήσει το χρόνο μέχρι την εξάντληση (Graham & Spriet, 1995 ; Graham & Spriet, 1991 ; Pasman *et al*, 1995 ; Spriet *et al*, 1992 ; Greer *et al*, 2000 ; Graham *et al*, 1998 ; Trice & Hymes, 1995 ; Van Soeren & Graham, 1998 ; Mohr *et al*, 1998 ; Van Baak & Saris, 2000) , παρόλο που αυτό μπορεί να μην είναι πάντα αλήθεια (Falk *et al*, 1990 ; Fulko *et al*, 1994). Παρόλα αυτά, η σχέση της αεροβικής αντοχής με την αληθινή προπόνηση είναι ασαφής, αφού όλες αυτές οι μελέτες χρησιμοποίησαν πειραματικά πρωτόκολλα όπου η δύναμη και η ταχύτητα ήταν σταθερές και ο χρόνος αντοχής μπορούσε να μετρηθεί εύκολα. Αυτό ωστόσο, δεν αντανακλά με ακρίβεια τις συνθήκες ενός αγώνα. Στην ουσία, αυτά τα αποτελέσματα δείχνουν ότι η κατανάλωση καφεΐνης θα διευκολύνει κάποιον να συνεχίσει να ασκείται σε μια συγκεκριμένη υπομέγιστη ένταση για μακρύτερες περιόδους. Άλλες παράμετροι κατά τη διάρκεια μακροχρόνιας άσκησης, όπως η ταχύτητα και η απόδοση της δύναμης, σπάνια έχουν υπολογιστεί. Ακόμα, διαθέσιμες έρευνες δείχνουν ότι η κατάποση καφεΐνης μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της ταχύτητας στην ποδηλασία (Kovacs *et al*, 1998) και στην κολύμβηση (MacIntosh & Wright, 1995) και επίσης την αύξηση παραγωγής έργου κατά την ποδηλασία (Cole *et al*, 1996 ; Kovacs *et al*, 1998). Από την άλλη πλευρά, το διεγερτικό δεν φαίνεται να αυξάνει την απόδοση κατά την

διάρκεια ιδιαίτερης αντοχής αγώνων, όπως τα 21 χλμ τρέξιμο (Cohen *et al*, 1996) ή κούρσες των 100 χλμ ποδηλασίας (Hunter *et al*, 2002).

Κάποιες ενδιαφέρουσες αντιλήψεις σχετικά με τα αποτελέσματα της καφεΐνης στο χρόνο αντοχής κατά τη διάρκεια μακροχρόνιας υπομέγιστης άσκησης, αξίζουν ιδιαίτερη αναφορά. Ο τύπος της άσκησης δεν φαίνεται να επηρεάζει την εργογενετικότητα της καφεΐνης, όπως φαίνεται από τις σημαντικές βελτιώσεις στην απόδοση κατά τη διάρκεια του τρεξίματος και της ποδηλασίας (Graham & Spriet, 1991). Επίσης, φαίνεται να μην υπάρχει καμία σχέση (όσον αφορά στη δόση) μεταξύ της δόσης της καφεΐνης και της αύξησης του χρόνου αντοχής (Graham & Spriet, 1995 ; Pasma *et al*, 1995). Η φόρμα διαχείρισης ωστόσο, μπορεί να παίζει ένα ρόλο κλειδί, αφού μόνο η καφεΐνη σε καθαρή μορφή (χάπι) αύξησε το χρόνο ως την εξάντληση, δείχνοντας την αντίθεση με το όταν προστίθεντο στον ντεκαφεϊνέ καφέ ή όταν καταναλώνονταν ως κανονικός καφές (Graham *et al*, 1998). Οι διμεθυλξανθίνες, όπως η θεοφυλλίνη είναι επίσης ικανές να επιφέρουν παρόμοιες βελτιώσεις στην αεροβική αντοχή, όταν διαχειρίζονται σε φαρμακολογικά ενεργές δόσεις (Greer *et al*, 2000) , πράγμα που είναι σημαντικό για να φωτίσει το γεγονός ότι η θεοφυλλίνη δεν ρυθμίζεται σήμερα από τον κανονισμό της Δ.Ο.Ε. , επομένως δεν θεωρείται μέσο ντοπαρίσματος. Ο εθισμός σ' αυτή και η απόσυρση της καφεΐνης δεν φαίνεται να επιδρούν βλαβερά στην ικανότητα ενδυνάμωσης της επίδοσης, αφού οξεία κατάποση της ουσίας μετά από 0, 2, 4 μέρες από την απόσυρση προκάλεσε ουσιώδεις και παρόμοιες αυξήσεις στο χρόνο εξάντλησης (Van Soeren & Graham, 1998). Η βιοχημική βάση της εργογενετικότητας της καφεΐνης πιθανόν να σχετίζεται με κάποια ευθεία αποτελέσματα στους μύες, επιπλέον με τα κεντρικά αποτελέσματα, αφού ασθενείς τραυματισμένοι με ράμματα στη σπλήνα μπόρεσαν να αυξήσουν την αντοχή τους περίπου 6% μετά την κατανάλωση καφεΐνης

(Mohr *et al*, 1998). Ο ρόλος της αυξημένης απελευθέρωσης κατεχολαμίνης ωστόσο, είναι αμφισβητήσιμος επειδή αυτή η βελτίωση δεν συνοδεύεται από αύξηση στις κατεχολαμίνες στο πλάσμα (Mohr *et al*, 1998).

Αυτό που είναι σημαντικό και θα πρέπει να ληφθεί υπόψη είναι ότι τα εργογενετικά αποτελέσματα της καφεΐνης έχουν παρατηρηθεί κατά τη διάρκεια άσκησης στο εργαστήριο, ή σε ελεγχόμενες ρυθμίσεις που παρομοιάζαν με τις συνθήκες του

αγώνα. Αυτές οι μελέτες δεν παρομοιάζουν τον αληθινό ανταγωνισμό στα αθλητικά γεγονότα και επομένως παρατηρήσεις από αυτά τα αποτελέσματα ίσως δεν είναι έγκυρες. Δοκιμές σε πραγματικές συνθήκες αγώνα είναι απαραίτητες για να επιβεβαιώσουν τα εργογενετικά αποτελέσματα της καφεΐνης, αλλά αυτού του είδους η μελέτη σχετίζεται με πολλά προβλήματα σχεδιασμού και περιορισμούς ερμηνείας. Πιθανόν η μόνη δοκιμή πεδίου που αξίζει να σημειωθεί είναι εκείνη του Berglung και Hemmingsson. Αυτοί οι ερευνητές εξέτασαν τα αποτελέσματα της καφεΐνης στο χρόνο χιονοδρομίας σε μια συγκεκριμένη απόσταση (20 –23 χλμ) με 14 καλά εκπαιδευμένους σκιέρ απ' όλη τη χώρα σε χαμηλά και υψηλά ύψη. Η κατάποση καφεΐνης (6mg/kg) είχε ως αποτέλεσμα γρηγορότερους χρόνους στη μέση και στο τέλος σε χαμηλά ύψη (από 33 κα 59) και αυτό το γεγονός ήταν ακόμα μεγαλύτερο στα ανώτερα ύψη (από 67 και 101) αντιπροσωπεύοντας βελτιώσεις περίπου 1-2% (χαμηλά ύψη) και 2-3 % (μεγαλύτερα ύψη). Από την άλλη πλευρά, θα πρέπει να σημειωθεί ότι παρατηρείται συνήθως μεγάλη διαφοροποίηση στις ατομικές αντιδράσεις απόδοσης στην κατάποση καφεΐνης. Για όλους αυτούς τους λόγους προτείνεται οι αθλητές να δοκιμάζουν την ουσία κατά την διάρκεια της περιόδου προπόνησης, πριν αγωνιστούν σε μεγάλο αγώνα (Spriet , 1995).

5.7 ΕΠΑΝΑΛΑΜΒΑΝΟΜΕΝΗ - ΑΝΑΕΡΟΒΙΑ ΑΣΚΗΣΗ.

Η μελέτη ερεύνησε τα αποτελέσματα της καφεΐνης στην επαναλαμβανόμενη , αναερόβια άσκηση, χρησιμοποιώντας ένα " double - blind", τυχαίο, σχέδιο διασταυρώσεων. Δεκαεπτά άτομα έλαβαν μέρος σε αυτή την έρευνα εκ των οποίων τα πέντε ήταν θηλυκού γένους, εξετάστηκαν όσον αφορά το χρόνο αντίδρασης, τη γλυκόζη, το κάλιο τις κατεχολαμίνες και τη λακτόζη, πριν και μετά από την κατανάλωση καφεΐνης 6mg/kg. Μία δοκιμή άσκησης (δύο των 60 δευτερολέπτων μέγιστων περιόδων ποδηλασίας) διεξήχθησαν 90 λεπτά μετά από την κατανάλωση καφεΐνης. Οι συγκεντρώσεις καφεΐνης πλάσματος αυξήθηκαν σημαντικά μετά από την κατάποση καφεΐνης, ωστόσο, δεν υπήρξε καμία θετική επίδραση στο αίμα, εκτός από μία σημαντική μείωση στις συγκεντρώσεις καλίου στο πλάσμα σε ανάπαυση. Η καφεΐνη δεν είχε καμία σημαντική επίδραση στη μέγιστη δύναμη, στην παραγωγή έργου, στο RPE, ή στο μέγιστο καρδιακό ρυθμό. Τελικά, η καφεΐνη δεν έχει καμία εργογενετική επίδραση στους επαναλαμβανόμενους μέγιστους , γύρους ποδηλασίας και μπορεί να είναι καταστρεπτική στην αναερόβια απόδοση (Crowe *et al*, 2006).

5.8 ΚΑΦΕΙΝΗ ΚΑΙ ΕΦΕΔΡΙΝΗ.

Τα τελευταία χρόνια οι προετοιμασίες που περιέχουν την καφεΐνη και την εφεδρίνη έχουν γίνει όλο και περισσότερο δημοφιλείς στους αθλητές (επαγγελματίες και ερασιτέχνες), ως μέσα για να ενισχύσουν την αθλητική τους απόδοση. Αυτό οφείλεται σε έρευνες που αποδεικνύουν ότι ο συνδυασμός των δύο ουσιών μπορεί να είναι πιο αποτελεσματικός από το καθένα μόνο του (Magkos & Kavouras, 2004).

Η εφεδρίνη είναι μια ουσία η οποία ανήκει στην κατηγορία των αλκαλοειδών. Υποκινεί το κεντρικό νευρικό σύστημα (ΚΝΣ) και τα καρδιαγγειακά συστήματα και προκαλεί bronchodilatation. Αποτελεί τη βάση διαφόρων φυτικών προϊόντων, μεταξύ των οποίων πολλά από αυτά είναι δημοφιλή προϊόντα για την απώλεια βάρους (Van der Hoof & Stricker, 2002), ενώ αντιθέτως δεν έχει αποδειχθεί μέχρι τώρα να οδηγεί σε σημαντικές βελτιώσεις της απόδοσης (Magkos & Kavouras, 2004).

Ωστόσο, τα μίγματα καφεΐνης- εφεδρίνης έχουν αναφερθεί σε πολλές περιπτώσεις να παρέχουν ένα μεγαλύτερο εργογενετικό όφελος από το καθένα μόνο του (Magkos & Kavouras, 2004). Αν και τα στοιχεία είναι περιορισμένα και ετερογενούς φύσης για να επιτρέψουν την επίτευξη της συναίνεσης, η αύξηση της απόδοσης είναι μια μάλλον κοινή εύρεση, όπως έχει παρατηρηθεί κατά τη διάρκεια της αεροβικής άσκησης, στο τρέξιμο σε μεγάλες αποστάσεις, στην ποδηλασία καθώς επίσης και στην άρση βαρών (Magkos & Kavouras, 2004).

Από μεταβολική άποψη η συνδυασμένη κατάποση καφεΐνης – εφεδρίνης, έχει παρατηρηθεί ότι αυξάνει τη γλυκόζη του αίματος, της ινσουλίνης, τα επίπεδα των ελεύθερων λιπαρών οξέων και των γ- πεπτιδίων του πλάσματος (Haller *et al*, 2004 ; Bell *et al*, 2002 ; Bell *et al*, 1998 ; Astrup & Toubro, 1993).

Σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε σε παχύσαρκους ασθενείς, οι οποίοι λάμβαναν έναν συνδυασμό εφεδρίνης- καφεΐνης (20 mg/200mg) τρεις φορές ημερησίως, παρατηρήθηκε μια συγκέντρωση ολικής χοληστερόλης (Buemann *et al*, 1994), καθώς

επίσης οδήγησε και σε μια πρόσθετη απώλεια βάρους (Toubro *et al*, 1993 ; Shekelle *et al*, 2003). Ο συνδυασμός επίσης καφεΐνης και εφεδρίνης επιφέρει αύξηση των καρδιακών παλμών (Vukovich *et al*, 2005) και της συστολικής πίεσης, ενώ αντιθέτως δεν έχει καμία επίδραση στη διαστολική πίεση του αίματος.

Σε μελέτη που πραγματοποιήθηκε σε δέκα υγιή άτομα τα οποία ασκήθηκαν κατά 50% VO₂ peak σε 40 βαθμούς Κελσίου, παρατηρήθηκε επίσης ότι δεν αυξήθηκε καθόλου η εσωτερική θερμοκρασία του σώματος κατά τη διάρκεια της μέτριας άσκησης στο καυτό και ξηρό περιβάλλον (Bell *et al*, 1999).

Τέλος, τα στοιχεία μέχρι σήμερα αποδεικνύουν ότι ο συνδυασμός καφεΐνης και εφεδρίνης, έχει μια έντονη εργογενετική επίδραση στην άσκηση, η οποία είναι ανεξάρτητη από τον τύπο της δραστηριότητας. Γενικά, η γνώση και η κατανόηση των αποτελεσμάτων των μιγμάτων καφεΐνης – εφεδρίνης είναι ακόμα στα σπάργανα. Η έρευνα σ' αυτόν τον τομέα κωλύεται προφανώς από τις ηθικές ανησυχίες για ενδεχόμενους κινδύνους που περικλείουν οι ουσίες αυτές. Αν και είναι αλήθεια ότι η καφεΐνη και ειδικά η εφεδρίνη έχουν συνδεθεί με διάφορα δυσμενή αποτελέσματα για την υγεία (κυρίως καρδιαγγειακά προβλήματα), οι αθλητές δεν φαίνονται να ανησυχούν για τους ίδιους εφόσον θα καταφέρουν να βελτιώσουν την αθλητική τους απόδοση.

Λαμβάνοντας, υπόψη το γεγονός ότι τα αλκαλοειδή καφεΐνης και εφεδρίνης, αλλά όχι η ίδια η εφεδρίνη έχουν αφαιρεθεί από τον κατάλογο απαγορευμένων ουσιών, η χρήση τους στον αθλητισμό αναμένεται να αυξηθεί αρκετά στο εγγύς μέλλον. Τα μίγματα καφεΐνης και εφεδρίνης μπορούν έτσι να γίνουν μια από τις πιο δημοφιλείς εργογενετικές ενισχύσεις στα επόμενα χρόνια (Magkos & Kavouras, 2004)!

5.9 ΚΑΦΕΪΝΗ ΣΤΑ ΟΥΡΑ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΣ " DOPING".

Η χρήση των επιπέδων καφεΐνης στα ούρα για να καθορίσει την κατάχρηση καφεΐνης στον αθλητισμό έχει σχολιαστεί . Μόνο 0,5-3% της καφεΐνης από το στόμα πραγματικά φτάνει στα ούρα καθώς η πλειοψηφία της μεταβολίζεται στο συκώτι. Η εκκρινόμενη καφεΐνη από προϊόντα δεν μετριέται στους ελέγχους ντόπινγκ. Άλλοι παράγοντες που επίσης επηρεάζουν το ποσό καφεΐνης που φτάνει στα ούρα συμπεριλαμβάνουν το βάρος του σώματος του αθλητή, το φύλο και την κατάσταση ενυδάτωσής του. Ο χρόνος που περνά μεταξύ της κατανάλωσης καφεΐνης και της συλλογής των ούρων είναι επίσης σημαντικός και επηρεάζεται από τη διάρκεια της άσκησης και τις περιβαλλοντικές συνθήκες. Σώματα που κυβερνούνται από τον αθλητισμό ίσως δεν θεωρούν αυτές τις ανησυχίες ως προβλήματα αφού οι περισσότεροι άνθρωποι που έχουν πιαστεί με παράνομα επίπεδα καφεΐνης θα έχουν χρησιμοποιήσει την ουσία με τρόπο ντόπινγκ. Ωστόσο, είναι πιθανό ότι κάποιος που μεταβολίζει την καφεΐνη αργά ή που απεκκρίνει 3% της δόσης που είχε πάρει αντί για 0,5% θα μπορούσε να έχει παράνομα επίπεδα ούρων μετά από μια μέτρια δόση.(Maughan, 2001).

Η παρουσία μιας συγκέντρωσης καφεΐνης μεγαλύτερης ή ίσης των 15mg/ml στα ούρα των αθλητών που συμμετέχουν στον ανταγωνιστικό αθλητισμό είναι ένας αποκλείοντας παράγοντας. Μια μελέτη πραγματοποιήθηκε για να πιστοποιήσει πόση καφεΐνη πρέπει να ληφθεί (υπό μορφή καφέ, τσαγιού, ή κόκα - κόλα) για να πλησιάσει ή να υπερβεί αυτό το όριο.

Εννέα υγιείς εθελοντές συμμετείχαν σε μια τυχαία μελέτη διασταυρώσεων και έλαβαν την καφεΐνη υπό μορφή αυτών των ποτών, που λήφθηκαν μέσα σε 15 λεπτά, στις δόσεις που κυμαίνονταν από 1,52mg/kg έως 17,53 mg/kg. Η τελευταία δόση είναι ισοδύναμη με σχεδόν 8 φλιτζάνια του σύνηθες καφέ φίλτρου. Η μέγιστη συγκέντρωση καφεΐνης στα ούρα που καταγράφηκε ήταν 14 mg/ml , τρεις ώρες μετά από την κατάποση. Ένας σημαντικός συσχετισμός βρέθηκε μεταξύ της δόσης της καφεΐνης και

μέγιστης ουρικής συγκέντρωσης. Η μέση αποκατάσταση της καφεΐνης στα ούρα ήταν μεταξύ 0,74 % και 0,91% της διεξαχθείσας δόσης. Η φύση του ποτού δεν εμφανίστηκε να επηρεάζει το βαθμό έκκρισης καφεΐνης. Συνάγεται το συμπέρασμα ότι, εάν μια συγκέντρωση 15 mg/ml ανιχνευτεί στα ούρα ενός αθλητή, μπορεί αναμφίβολα να γίνει αποδεκτό ότι αθλητής έλαβε εσκεμμένα τα μεγάλα ποσά καφεΐνης με οποιαδήποτε μορφή (Van der Merwe *et al*, 1988).

5.10 ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ (ΣΥΝΗΘΗΣ) ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΚΑΦΕΪΝΗΣ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΑΘΛΗΤΕΣ.

Οι φυσιολογικές συνήθειες κατανάλωσης καφεΐνης ενός αθλητή μπορεί να επηρεάζουν το αν η οξεία κατανάλωση καφεΐνης βελτιώνει την απόδοση. Πολλοί ερευνητές ζητάνε από τους χρήστες να απέχουν από την κατανάλωση καφεΐνης για 2-3 μέρες πριν τα πειράματα. Ο μεταβολισμός της καφεΐνης δεν αυξάνεται με τη χρήση, αλλά τα αποτελέσματά της μπορεί να διαφοροποιηθούν από την καθημερινή χρήση μέσα από τις αλλαγές στους υποδοχείς αδενosίνης. Πολλές έρευνες δείχνουν ότι η χρόνια χρήση καφεΐνης αναστέλλει την αντίδραση της αδρεναλίνης στην άσκηση και στην καφεΐνη, αλλά δεν επηρεάζει τη συγκέντρωση FFA στο πλάσμα ή την άσκηση RER . Ωστόσο, αυτές οι αλλαγές δεν φαίνεται να αναστέλλουν την εργογενετική επίδραση των 9 mg/kg καφεΐνης (Paluska , 2003). Η ανοχή στην απόδοση αυξήθηκε σε όλα τα επίπεδα, όταν και οι χρήστες και οι μη χρήστες καφεΐνης εξετάστηκαν και οι χρήστες απείχαν από την καφεΐνη για 48-72 ώρες πριν τα πειράματα.

Ωστόσο, τα αποτελέσματα της απόδοσης διαφοροποιούνται περισσότερο σε μια ακόλουθη έρευνα με περισσότερους μη χρήστες. Επιπρόσθετα, ο Van Soeren και ο Graham (1998) δεν ανέφεραν κανένα αποτέλεσμα μετά από απόσυρση της καφεΐνης πάνω από 4 ημέρες στις ορμονικές και μεταβολικές αντιδράσεις, σε δόσεις 6 ή 9 mg/kg καφεΐνης σε ερασιτέχνες ποδηλάτες. Ο χρόνος μέχρι την εξάντληση βελτιώθηκε στα 80-85 % VO₂max με την καφεΐνη και ήταν ανεπηρεάστη μετά από 0-4 μέρες αποχής.

(Maughan, 2001).

5.11 ΔΙΟΥΡΗΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΗΣ ΚΑΦΕΪΝΗΣ.

Είναι ευρέως γνωστό ότι η ισορροπία νερού και ηλεκτρολυτών είναι απαραίτητη προϋπόθεση τόσο για την επίτευξη υψηλών επιδόσεων κατά την άσκηση, όσο και για τη διατήρηση της υγείας.

Είναι πολλοί οι παράγοντες που επηρεάζουν τα ποσοστά απώλειας ιδρώτα κατά την αθλητική δραστηριότητα. Η αυξανόμενη περιβαλλοντική θερμοκρασία και η υγρασία , μπορούν να αυξήσουν το ποσοστό μέχρι και 1L/h. Ανάλογα με τις ατομικές διαφοροποιήσεις , τον τύπο της άσκησης και ιδιαίτερα την ένταση, ο βαθμός εφίδρωσης μπορεί να ποικίλει από υπερβολικές χαμηλές τιμές μέχρι και 3L/h (Rehrer, 2001).

Επειδή η καφεΐνη είναι ένα διουρητικό, έχει υπονοηθεί ότι η κατανάλωση καφεΐνης μπορεί να οδηγήσει σε φτωχά επίπεδα ενυδάτωσης πριν και κατά τη διάρκεια της άσκησης. Για το λόγο αυτό έχουν πραγματοποιηθεί αρκετές μελέτες σε ιδιαίτερα θερμό και υγρό περιβάλλον (28,5 βαθμούς Κελσίου και σχετική υγρασία 60%), για να καθοριστεί εάν ένα αθλητικό ποτό που περιέχει καφεΐνη μειώνει την ενυδάτωση κατά τη διάρκεια της άσκησης. Ωστόσο, δεν αναφέρθηκαν καθόλου αλλαγές στη θερμοκρασία του φλοιού, στην απώλεια ιδρώτα, ή στην ένταση του πλάσματος κατά τη διάρκεια της άσκησης, μετά την κατανάλωση καφεΐνης. Έχει επίσης υποστηριχτεί ότι ο βαθμός ροής των ούρων, οι αυξήσεις στην ένταση του πλάσματος, ο βαθμός εφίδρωσης και ο ρυθμός της καρδιάς δεν επηρεάζονται από την καφεΐνη (περίπου 600 mg), που έχει καταναλωθεί μέσα σ' ένα ποτό ηλεκτρολύτη CHO (~ 2,5l) κατά τη διάρκεια 1 ώρας ξεκούρασης και 3 ωρών ποδηλασίας στα 60% VO₂max. (Millard *et al*, 2007 ; Cureton *et al*, 2007 ; Roti 5 *et al*, 2006 ; Armstrong, 2002 ; Maughan, 2001).

5.12 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ.

Σύμφωνα με ερευνητικές μελέτες, η καφεΐνη φαίνεται ότι αποτελεί ένα αποτελεσματικό εργογόνο βοήθημα σε δόσεις που είναι ασφαλείς και νόμιμες. Παρ' όλα αυτά, ορισμένοι αθλητές πιστεύουν ότι η λήψη καφεΐνης δεν αποτελεί ηθική πράξη, επειδή πρόκειται για ένα τεχνητό μέσο ενίσχυσης της απόδοσης. Λαμβάνοντας υπόψη την ασφάλεια και νομιμότητα της καφεΐνης, η απόφαση της χρήσης της ως ενισχυτικό της απόδοσης υπόκειται στα πιστεύω και την νοοτροπία του κάθε αθλητή.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΒΙΒΛΙΑ

- Σταύρος Δεδούκος , Συμπληρώματα Διατροφής και Αθλητική Απόδοση , 1995 (εκδόσεις Αθλότυπο).
- Δρ. Κων / νος Ν. Παύλου , Διατροφή – Φυσιολογία και Άθληση , 1992.
- Πλέσσας Σ.Τ. , Διαιτητική του ανθρώπου, 1998 (Εκδόσεις φάρμακον-τύπος).
- Μαρία Χασαπίδου , Άννα Φαχαντίδου , Διατροφή για Υγεία , Άσκηση και Αθλητισμό , 2002 , University Studio Press.
- Peter Konopka, Διατροφή και Άθληση, 1996(εκδόσεις Salto).
- Maughan, J.R., Nutrition in sport, 2001.
- Ronald J., Maughan, Burke, Αθλητική Διατροφή , 2006 (Ιατρικές Εκδόσεις Πασχαλίδης).
- Melvin H. Williams , Διατροφή, Υγεία , Ευρωστία και Αθλητική Απόδοση , 2003 (Ιατρικές εκδόσεις Πασχαλίδης).

ΑΡΘΡΑ ΑΠΟ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΑ ΠΕΡΙΟΔΙΚΑ

- Ahrendt, D. M., Ergogenic aids : Coynseling the athlete, Am. Fam. Physician, 63, 913, 2001.
- Armstrong L.E., Caffeine, body fluid – electrolyte balance and exercise performance, Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab., 12(2):189-206, 2002.
- Astrup, Toubro S., Thermogenic, metabolic and cardiovascular responses to ephedrine and caffeine in man, Int. J. Obes. Relat. Metab. Disord., 1:S41-3, 1993.
- Bell D.G., Jacobs I., McLellan T.M., Miyazaki M., Sabiston C.M., Thermal regulation in the heat during exercise after caffeine and ephedrine ingestion, Aviat. Space Environ. Med., 70(6):583-8, 1999.
- Bell D.G., Jacobs I., Zamecnik J., Effects of caffeine, ephedrine and their combination on time to exhaustion during high –intensity exercise, Eur. J. Appl. Physiol. Occup. Physiol., 77(5):427-33, 1998.
- Bell D.G., Mc Lellan T.M., Sabiston C.M., Effect of ingesting caffeine and ephedrine on 10 –km run performance, 34(2):344-9, 2002.
- Benowitz, N. L., Clinical pharmacology of caffeine, Annu. Rev. Med., 41, 277, 1990.
- Birkett, D. J. and Miners, J. O., Caffeine renal clearance and urine caffeine concentrations during steady state dosing. Implications for monitoring caffeine intake during sports events, Br. J. Clin. Pharmacol., 31, 405, 1991.
- Blanchard, J. and Sawers, S. J., The absolute bioavailability of caffeine in man, Eur. J. Clin. Pharmacol., 24, 93, 1983.
- Buemann B., Marckmann P., Christensen N.J., Astrup A., The effect of ephedrine plus caffeine on plasma lipids and lipoproteins during a 4,2 M.J/day diet, Int. J. Obes. Relat. Metab. Disord., 18(5):329-32, 1994.
- Carrillo, J. A. and Benitez, J., Clinically significant pharmacokinetic interactions between dietary caffeine and medications, Clin. Pharmacokinet., 39, 127, 2000.

- Cohen, B. S., Nelson, A. G., Prevost, M. C., Thompson, G. D., Marx, B. D. and Morris, G. S., Effects of caffeine ingestion on endurance racing in heat and humidity, *Eur. J. Appl. Physiol. Occup. Physiol.*, 73, 358, 1996.
- Cole, K. J., Costill, D. L., Starling, R. D., Goodpaster, B. H., Trappe, S. W. and Fink, W. J., Effect of caffeine ingestion on perception of effort and subsequent work production, *Int. J. Sport Nutr.*, 6, 14, 1996.
- Crowe M.J., Leicht A.S., Spinks W.L., Physiological and cognitive responses to caffeine during repeated high –intensity exercise, *Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab.*, 16(5) :528-44, 2006.
- Cureton K.J., Warren G.L., Millard – Stafford M.L., Wingo J.E., Trilk J., Buyckx M., Caffeinated sports drink : ergogenic effects and possible mechanisms, *Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab.*, 17(1):35-55, 2007.
- Doherty M., The effects of caffeine on the maximal accumulated oxygen deficit and short-term running performance, *Int. J. Sport Nutr.*, 8(2):95-104, 1998.
- Falk, B., Burstein, R., Rosenblum, J., Shapiro, Y., Zylber - Katz, E. and Bashan, N., Effects of caffeine ingestion on body fluid balance and thermoregulation during exercise, *Can. J. Physiol. Pharmacol.*, 68, 889, 1990.
- Fredholm, B. B., Battig, K., Holmen, J., Nehlig, A. and Zvartau, E. E., Actions of caffeine in the brain with special reference to factors that contribute to its widespread use, *Pharmacol. Rev.*, 51, 83, 1999.
- Fulco, C. S., Rock, P. B., Trad, L. A., Rose, M. S., Forte, V. A., Jr., Young, P. M. and Cymerman, A., Effect of caffeine on submaximal exercise performance at altitude, *Aviat. Space Environ. Med.*, 65, 539, 1994.
- Graham, T. E. and Spriet, L. L., Metabolic, catecholamine and exercise performance responses to various doses of caffeine, *J. Appl. Physiol.*, 78, 867, 1995.
- Graham, T. E. and Spriet, L. L., Performance and metabolic responses to a high caffeine dose during prolonged exercise, *J. Appl. Physiol.*, 71, 2292, 1991.

- Graham, T. E., Caffeine and exercise : Metabolism, endurance and performance, *Sports Med.*, 31 785, 2001.
- Graham, T. E., Hibbert, E. and Sathasivam, P., Metabolic and exercise endurance effects of coffee and caffeine ingestion, *J. Appl. Physiol.*, 85, 883, 1998.
- Greer, F., Friars, D. and Graham, T. E., Comparison of caffeine and theophylline ingestion : Exercise metabolism and endurance, *J. Appl. Physiol.*, 89, 1837, 2000.
- Haller C.A., Jacob P 3rd, Benowitz N.L., Enhanced stimulant and metabolic effects of combined ephedrine and caffeine, *Clin. Pharmacol. Ther.*, 75(4):259-73, 2004.
- Hunter, A. M., St Clair Gibson, A., Collins, M., Lambert, M. and Noakes, T. D., Caffeine ingestion does not alter performance during a 100 - km cycling time – trial performance, *Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab.*, 12, 438, 2002.
- Jackman M., Wendling P., Friars D., Graham T.E., Metabolic catecholamine and endurance responses to caffeine during intense exercise, *J. Appl. Physiol.*,81(4):1658-63, 1996.
- Kamimori, G. H., Karyekar, C. S., Otterstetter, R., Cox, D. S., Balkin, T. J., Belenky, G. L. and Eddington, N. D., The rate of absorption and relative bioavailability of caffeine administered in chewing gum versus capsules to normal healthy volunteers, *Int. J. Pharm.*, 234, 159, 2002.
- Kaplan, G. B., Greenblatt, D. J., Ehrenberg, B. L., Goddard, J. E., Cotreau, M. M., Harmatz, J. S. and Shader, R. I., Dose- dependent pharmacokinetics and psychomotor effects of caffeine in humans, *J. Clin. Pharmacol.*, 37, 693, 1997.
- Kovacs, E. M., Stegen, J. and Brouns, F., Effect of caffeinated drinkw on substrate metabolism, caffeine excretion and performance, *J. Appl. Physiol.*, 85, 709, 1998.
- Liguori, A., Hughes, J. R. and Grass, J. A., Absorption and subjective effects of caffeine from coffee, cola and capsules, *Pharmacol. Biochem. Behav.*, 58, 721, 1997.

- MacIntosh, B. R. and Wright, B. M., Caffeine ingestion and performance of a 1,500 - metre swim, *Can. J. Appl. Physiol.*, 20, 168, 1995.
- Magkos F., Kavouras S.A., Caffeine and ephedrine : physiological, metabolic and performance-enhancing effects, *Sports Med.*, 34(13) : 871-89, 2004.
- McLean, C. and Graham, T. E., Effects of exercise and thermal stress on caffeine pharmacokinetics in men and eumenorrhic women, *J. Appl. Physiol.*, 93, 1471, 2002.
- Millard – Stafford M.L., Cureton K.J., Wingo J.E., Trilk J., Warren G.L., Buyckx M., Hydration during exercise in warm, humid conditions : effect of a caffeinated sports drink, *Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab.*, 17(2):163-77, 2007.
- Miners, J. O. and Birkett, D. J., The use of caffeine as a metabolic probe for human drug metabolizing enzymes, *Gen. Pharmacol.*, 27, 245, 1996.
- Mohr, T., Van Soeren, M., Graham, T. E. and Kjaer, M., Caffeine ingestion and metabolic responses of tetraplegic humans during electrical cycling, *J. Appl. Physiol.*, 85, 979, 1998.
- Mottram, D. R., Banned drugs in sport. Does the International Olympic Committee (IOC) list need updating?, *Sports Med.*, 27, 1, 1999.
- Mumford, G. K., Benowitz, N. L., Evans, S. M., Kaminski, B. J., Preston, K. L., Sannerud, C. A., Silverman, K. and Griffiths, R. R., Absorption rate of methylxanthines following capsules, cola and chocolate, *Eur. J. Clin. Pharmacol.*, 51, 319, 1996.
- Paluska S.A., Caffeine and exercise, *Curr. Sports Med. Rep.* 2(4) :213-9, 2003.
- Pasma, W. J., van Baak, M. A., Jeukendrup, A. E. and Haan, A., The effect of different dosages of caffeine on endurance performance time , *Int. J. Sports Med.*, 16, 225, 1995.
- Rehrer N.J., Fluid and electrolyte balance in ultra –endurance sport, *Sports Med.* 31(10):701-15, 2001.

- Roti M.W., Casa D.J., Pumerantz A.C., Watson G., Judelson D.A., Dias J.C., Ruffin K., Armstrong L.E., Thermoregulatory responses to exercise in the heat : chronic caffeine intake has no effect, *Aviat. Space Environ. Med.*, 77(2):124-9, 2006.
- Shekelle P.G., Hardy M.L., Morton S.C., Maglione M., Mojica W.A., Suttorp M.J., Efficacy and safety of ephedra and ephedrine for weight loss and athletic performance: a meta –analysis, *Clin. J. Sport Med.*, 26:289(12):1537-45, 2003.
- Somani, S. M. and Gupta, P., Caffeine : A new look at an age -old drug, *Int. J. Clin. Pharmacol. Ther. Toxicol.*, 26, 521, 1998.
- Spriet L.L, Caffeine and performance, *Int. J. Sport Nutr.*, S84-99, 1995.
- Spriet, L. L., Caffeine and performance, *Int. J. Sport Nutr.*, 5 Suppl, S84, 1995.
- Spriet, L. L., MacLean, D. A., Dyck, D. J., Hultman, E., Cederblad, G. and Graham, T. E., Caffeine ingestion and muscle metabolism during prolonged exercise in humans. *Am. J. Physiol.*, 262, E891, 1992.
- Stahle, L., Arner, P. and Ungerstedt, U., Drug distribution studies with microdialysis. III: Extracellular concentration of caffeine in adipose tissue in man, *Life Sci.*, 49, 1853, 1991.
- Stahle, L., Segersvard, S. and Ungerstedt, U., Drug distribution studies with microdialysis. II : Caffeine and theophylline in blood, brain and other tissues in rats, *Life Sci.*, 49, 1843, 1991.
- Stuart G.R., Hopkins W.G., Cook C., Cairns S.P., Multiple effects of caffeine on simulated high – intensity team – sport, *Med. Sci. Sports Exerc.*, 37 (11), 1998-2005.
- Toubro S., Astrup A., Breum L., Quaade F., The acute and chronic effects of ephedrine/caffeine mixtures on energy expenditure and glucose metabolism in humans, *Int. J. Obes. Relat. Metab. Disord.*, 3:S73-7,1993.
- Trice, I. and Haymes, E. M., Effects of caffeine ingestion on exercise- induced changes during high - intensity, intermittent exercise, *Int. J. Sport Nutr.*, 5, 37, 1995.

- Van Baak, M. A. and Saris, W. H., The effect of caffeine on endurance performance after nonselective β - adrenergic blockade, *Med, Sci. Sports Exerc.*, 32, 499, 2000.
- Van der Hooft C.S., Stricker B.H., Ephedrine and ephedra in weight loss products and other preparations, *Ned. Tijdschr Geneeskd*, 13:146 (28):1335-6, 2002.
- Van der Merwe P.J., Muller F.R., Muller F.O., Caffeine in sport. Urinary excretion of caffeine in healthy volunteers after intake of common caffeine- containing beverages, *S. Afr. Med. J.*, 20 : 74(4):163-4, 1988.
- Van der Merwe, P. J., Luus, H. G. and Barnard, J. G., Caffeine in sport. Influence of endurance exercise on the urinary caffeine concentration, *Int. J. Sports Med.*, 13, 74, 1992.
- Van Soeren, M. H. and Graham, T. E., Effect of caffeine on metabolism, exercise endurance and catecholamine responses after withdrawal, *J. Appl. Physiol.*, 85, 1493, 1998.
- Van Soeren, M. H., Sathasivam, P., Spriet, L. L. and Graham, T. E., Caffeine metabolism and epinephrine responses during exercise in users and nonusers, *J. Appl. Physiol.*, 75, 805, 1993.
- Vukovich M.D., Schoorman R., Heilman C., Jacob P. 3rd , Benowitz N.L., Caffeine-herbal ephedra combination increases resting energy expenditure, heart rate and blood pressure, *Clin. Exp. Pharmacol. Physiol.*, 32(1-2):47-53, 2005.
- Williams, M. H., *The Ergogenics Edge : Pushing the Limits of Sports Performance*, Human Kinetics, Champaign, IL, 1998.