



ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΜΕΣΟΓΕΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ & ΔΙΑΙΤΟΛΟΓΙΑΣ

Πτυχιακή Εργασία

Βούρβαχη Ιωάννα και Νικολακάκη Βάσω

**Nutrition and supplements when training athletes for bodybuilding:
recording in gyms.**

**Διατροφή και συμπληρώματα κατά την προετοιμασία
σωματοδόμησης των αθλητών: καταγραφή σε
γυμναστήρια**

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ: Γ.Α.ΦΡΑΓΚΙΑΔΑΚΗΣ

ΣΗΤΕΙΑ, ΔΕΚΕΜΒΡΗΣ 2021

Περιεχόμενα

Περίληψη	5
Α΄ ΜΕΡΟΣ – ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ.....	7
Κεφάλαιο 1ο Σωματοδομηση ή Σωματική διάπλαση	7
1.1 Εισαγωγή.....	7
1.2 Η θετική επίδραση της άσκησης	8
1.3 Η αρνητική επίδραση της σωματικής διάπλασης	10
1.3.α. Η άσκηση ως εμμονή.....	10
1.3.β. MD και bodybuilding	12
1.3.γ. Στεροειδή	13
Κεφάλαιο 2ο Διατροφικές ανάγκες αθλητών σωματοδόμησης και θρεπτικά συστατικά	15
2.1 Προετοιμασία	15
2.2 Συμμετοχή των θρεπτικών συστατικών στην κάλυψη των αναγκών αθλητών σωματοδόμησης - Ημερήσιες διατροφικές ανάγκες	17
2.2.α. Υδατάνθρακες.....	17
2.2.β Πρωτεΐνες	19
2.2.γ Λίπη	21
2.3 Συχνότητα γευμάτων	23
2.4 Γεύματα πριν, κατά και μετά την προπόνηση.....	24
2.4.α Πριν την άσκηση.....	24
2.4.β Κατά την διάρκεια της άσκησης.....	25
2.4.γ Μετά την προπόνηση	25
2.4.δ Τύπος πρωτεΐνης	27

2.5 ANABΟΛΙΚΕΣ ΟΡΜΟΝΕΣ: ΙΝΣΟΥΛΙΝΗ, IGF-1, ΤΕΣΤΟΣΤΕΡΟΝΗ.....	28
2.5.α Ινσουλίνη	28
2.5.β IGF-1.....	29
2.5.γ Τεστοστερόνη.....	30
2.6 ΜΙΚΡΟΘΡΕΠΤΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ.....	31
2.6.α Βιταμίνες.....	31
2.6.β Μέταλλα και ιχνοστοιχεία	35
2.7 ΝΕΡΟ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΤΕΣ.....	39
2.7.α ΝΕΡΟ	39
Πίνακας 2.7.β Κατανομή του νερού στον ανθρώπινο οργανισμό.	40
3.1 Εισαγωγή στα συμπληρώματα διατροφής.....	44
3.1.α Ταξινόμηση συμπληρωμάτων	44
Πίνακας 3.2.β Κατάλογος εργογενών και μη εργογενών συμπληρωμάτων διατροφής,	46
3.2.γ. Εργογόνα συμπληρώματα διατροφής.....	46
Β' ΜΕΡΟΣ - ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ.....	64
Κεφάλαιο 4ο Μεθοδολογία	64
4.1. Εισαγωγή.....	64
4.2. Σκοπός έρευνας	64
4.3. Ερωτήματα και υποθέσεις.....	65
4.4. Υποθέσεις.....	65
4.5. Εργαλεία και μέσα συλλογής δεδομένων	66
4.6. Δείκτης Μάζας Σώματος	74
4.7. Δείγμα	74

4.8. Στατιστική ανάλυση	74
Κεφάλαιο 5° Αποτελέσματα.....	75
5.1. Περιγραφικά Αποτελέσματα Δημογραφικών Χαρακτηριστικών του Δείγματος	75
5.2. Λήψη Συμπληρωμάτων Διατροφής.....	82
5.3. Προπονητική Διαδικασία.....	88
5.4. Διατροφικές Συνήθειες.....	91
5.5. Συσχέτιση μεταβλητών	95
Κεφάλαιο 6° Συμπεράσματα – Συζήτηση - Σχολιασμός.....	102
6.1. Συμπεράσματα.....	102
6.2.Περιορισμοί έρευνας.....	104
Παράρτημα.....	106
Βιβλιογραφία.....	112

Περίληψη

Θεωρητικό υπόβαθρο: Η εργασία αυτή αφορά τις διατροφικές συνήθειες και τα συμπληρώματα διατροφής που χρησιμοποιούν τα άτομα που ασχολούνται με το bodybuilding (σωματοδόμηση). Στην παρούσα εργασία, γίνεται αναφορά στο άθλημα του bodybuilding (σωματοδόμησης), στην ιστορική αναδρομή περί του αθλήματος και στα οφέλη που έχει στην υγεία και στο πνεύμα του αθλούμενου. Ακολούθως, γίνεται λεπτομερής αναφορά και παρουσίαση των διατροφικών αναγκών και της σημασίας των θρεπτικών συστατικών για τους αθλητές σωματοδόμησης. Τέλος, γίνεται αναφορά στα συμπληρώματα διατροφής, τις μορφές τους, την αναγκαιότητα και την τοξικότητα που ενδέχεται να προκαλέσουν στους αθλητές σωματοδόμησης.

Σκοπός: Σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν να μελετηθούν τα σωματομετρικά χαρακτηριστικά, οι διατροφικές συνήθειες καθώς και το είδος και η συχνότητα λήψης συμπληρωμάτων διατροφής, επί αθλητών σωματοδόμησης, μελών ενός συγκεκριμένου γυμναστηρίου. Ειδικότερα, καταγράφηκαν: Το ύψος, το βάρος, η ηλικία και το επάγγελμα των αθλητών καθώς και στοιχεία για το είδος, τη συχνότητα και τη διάρκεια της προπόνησης (αεροβικές ασκήσεις, ασκήσεις με βάρη κ.α.).

Αποτελέσματα: Τα αποτελέσματα που εξήχθησαν από τη συγκεκριμένη έρευνα ήταν ενδιαφέροντα, καθώς βρέθηκαν στατιστικά σημαντικές θετικές συσχετίσεις μεταξύ της λήψης συμπληρωμάτων διατροφής και του ΔΜΣ, του φύλου, του ύψους, της συνολικής χρονικής διάρκειας εκγύμνασης και της αιτίας εκγύμνασης, της συχνότητας άσκησης με βάρη κ.α. Επιπλέον, βρέθηκε σημαντικά θετική συσχέτιση μεταξύ της συχνότητας άσκησης με βάρη και της ύπαρξης/εφαρμογής ενός προγράμματος διατροφής.

Συμπεράσματα: Το συμπέρασμα που προκύπτει από την ανάλυση των διατροφικών συνθηκών, είναι ότι μεγαλύτερα ποσοστά κατανάλωσης συμπληρωμάτων διατροφής καταγράφονται στους αθλούμενους που ασκούνται συχνότερα με βάρη και ακολουθούν ένα πρόγραμμα διατροφής.

ΛΕΞΕΙΣ-ΚΛΕΙΔΙΑ: Σωματοδόμηση, συμπληρώματα διατροφής, διατροφικές συνήθειες

Summary

Theoretical background: This work focuses on the eating habits and dietary supplements used by people involved in bodybuilding. Reference is made to the sport of bodybuilding, the historical background of the sport and the benefits it has on the health and overall “spirit” of the athlete. We include a report and presentation of nutritional needs and the importance of nutrients for bodybuilding. Finally, an extensive reference is made to dietary supplements, their classification and forms, as well as the necessity and toxicity they may cause to the bodybuilding athletes who consume them.

Aim: The aim of this study was to analyze the somatometric characteristics, eating habits as well as the type and frequency of dietary supplements, in bodybuilding athletes, members of a specific gym. In particular, the following were recorded: The height, weight, age and profession of the athletes as well as data on the type, frequency and duration of training (aerobic exercises, weight training etc).

Results: The results obtained from this study were particularly interesting, as statistically-significant positive-correlations were found among dietary supplementation and BMI, gender, height, total duration of exercise and the way of exercise, frequency of weight-training e.a. In addition, a significantly positive correlation was found between the frequency of exercise with weights and the existence/implementation of a diet plan.

Conclusions: The conclusion that emerges from the analysis of eating habits, training program and supplementation, is that higher rates of consumption of dietary supplements occur in athletes who exercise more often with weights and, respectively, the existence of a diet plan is more probable.

KEY WORDS: Bodybuilding, dietary supplements, eating habits

Α΄ ΜΕΡΟΣ – ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ

Κεφάλαιο 1ο Σωματοδομήση ή Σωματική διάπλαση

1.1 Εισαγωγή

Το Bodybuilding (σωματοδόμηση) ως σωματική πρακτική, φιλοσοφία και θέαμα πρωτοεμφανίστηκε στην κεντρική Ευρώπη και πιο συγκεκριμένα στην Γερμανία στις αρχές του 19ου αιώνα, ύστερα εξαπλώθηκε στη Δυτική Ευρώπη και στις ΗΠΑ στα τέλη του 19ου αιώνα. Το bodybuilding (σωματοδόμηση) άνθησε στην Αγγλία και στις ΗΠΑ. Η συμμετοχή του γυναικείου φύλου σε διαγωνισμούς bodybuilding (σωματοδόμησης) πραγματοποιήθηκε πολύ πιο αργότερα. Τα πρώτα εθνικά πρωταθλήματα γυναικών πραγματοποιήθηκαν το 1981 και συνεχίστηκαν έκτοτε σε ετήσια βάση. (D.Liokaftos 2018, J. Giessing 2005).

Στα τέλη της δεκαετίας του 1950 και στις αρχές του 1960 εισήχθησαν φάρμακα βελτίωσης απόδοσης και εμφάνισης ή “Performance and image enhancing drugs (PIEDs)” (π.χ. αμινοξέα, ορμόνες). (D.Liokaftos 2018). Εξαιτίας της ανεξέλεγκτης χρήσης τους και των επιπτώσεων τους στην υγεία, το 1970 έγινε απόπειρα για οργάνωση διαγωνισμού χωρίς την χρήση φαρμάκων. (J.Spendlove et.al., 2015). Πράγματι εως και σήμερα υπάρχουν διαγωνισμοί φυσικού bodybuilding (σωματοδόμησης), όπου η χρήση φαρμάκων είναι απαγορευμένη.

Το φυσικό bodybuilding (σωματοδόμηση) διαφέρει όχι μόνο στο ότι η χρήση φαρμάκων είναι απαγορευμένη αλλά και στο ότι περιλαμβάνει γενικότερα χρόνια προπόνηση δύναμης, η οποία ακολουθείται από μια προετοιμασία διαγωνισμού όπου ο αθλητής στοχεύει στη δραματική μείωση του σωματικού του λίπους (Σ.Λ.) και στην παράλληλη ενίσχυσή της μυϊκής του μάζας. (L. M. Rossow et al., 2013).

Το bodybuilding (σωματοδόμηση), είτε φυσικό είτε όχι (μέσω φαρμάκων), είναι ένα άθλημα στο οποίο οι διαγωνιζόμενοι κρίνονται από την μυϊκή εμφάνιση και όχι από την απόδοση. (L.M. Rossow et al., 2013, C.P. Lambert et al., 2004). Πιο συγκεκριμένα, απαιτεί υψηλή

μυικότητα, καλή συμμετρία σώματος, χαμηλά επίπεδα σωματικού λίπους και αυξημένο μέγεθος και ευκρίνεια μυών. (C.P. Lambert et al., 2004, J.L. Lenzi 2019 et al., A. J. Chappell et al., 2018).

Αρχικά το bodybuilding (σωματοδόμηση) ξεκίνησε έχοντας μόνο μια κατηγορία, την κατηγορία της σωματικής διάπλασης. Η σωματική διάπλαση των διαγωνιζομένων έφτασε σε τέτοιο άκρο που δεν ήταν πλέον αισθητικά ευχάριστη με αποτέλεσμα να μειωθεί η δημοτικότητα του αθλήματος. (J.Spendlove et al., 2015). Για το λόγο αυτό αργότερα δημιουργήθηκαν και άλλες κατηγορίες σωματοδόμησης, λιγότερο ακραίες, όπως: κορμοστασιά - figure, εντύπωση εμφάνισης - physique, αθλητικότητα - sport, φυσική κατάσταση - fitness, ένδυμα θαλάσσιου λουτρού - swimsuit/bikini κ.α. (J. Spendlove 2015 et al., A. J. Chappell et al., 2018).

1.2 Η θετική επίδραση της άσκησης

Η άσκηση μέτριας εως υψηλής έντασης δρα ευεργετικά στην πρόληψη και την θεραπεία πολλών χρόνιων παθήσεων (D. E.R. Warburton 2006 et al., J Vina et al., 2012, E. Anderson & G. Shivakumar, 2013), όπως είναι ο διαβήτης τύπου 2, η παχυσαρκία, η δυσλιπιδαιμία, η οστεοπόρωση, το σύνδρομο χρόνιας κόπωσης, η υπέρταση, η κατάθλιψη, ο καρκίνος (παχέος εντέρου και μαστού), τα καρδιαγγειακά κ.α. (D. E.R. Warburton et al., 2006, J Vina et al., 2012), αν και βέβαια ακόμη μια πιο ελαφριάς μορφής άσκησης μπορεί επίσης να παρέχει οφέλη στην υγεία, αλλά αυτά τα οφέλη μπορούν να αυξηθούν όταν αυξάνεται η ένταση και ο όγκος της άσκησης. (E. Anderson & G. Shivakumar, 2013).

Η αερόβια άσκηση και η άσκηση με αντιστάσεις έχει αποδειχθεί ότι μπορεί να μειώσει τον κίνδυνο εμφάνισης διαβήτη τύπου 2 σε άτομα με ↑ΔΜΣ και σε μεσήλικες. (D. E.R. Warburton et al., 2006). Ειδικά η άσκηση με αντιστάσεις φαίνεται να έχει καλύτερα οφέλη για τον γλυκαιμικό έλεγχο. (J Vina et al., 2012). Η άσκηση με βάρη και ιδιαίτερα η άσκηση με αντιστάσεις μειώνει τον κίνδυνο και την συχνότητα καταγμάτων αφου δρα ευεργετικά στην οστική πυκνότητα και βοηθά στην πρόληψη της απώλειας της οστικής πυκνότητας και της οστεοπόρωσης στις γυναίκες. (D. E.R. Warburton et al., 2006). Τέλος, η άσκηση αντοχής

βελτιώνει τη καρδιοαναπνευστική ικανότητα (CRF), βελτιώνοντας το VO₂max που αποτελεί δείκτη της CRF. (G. N Ruegsegger & F.W. Booth 2018).

Γενικότερα, η τακτική σωματική άσκηση μπορεί να βελτιώσει την σύσταση του σώματος, το λιπιδαιμικό προφίλ, να ↓ την παχυσαρκία, να βελτιώσει την ομοιόσταση της γλυκόζης, να ενίσχυση την ευαισθησία στην ινσουλίνη, να ↓ τα συμπτώματα του άγχους και της κατάθλιψης στους ενήλικες, να βελτιώσει την διάθεση, να ↑ τη ροή του αίματος και να ↑ την γνωστική λειτουργία τόσο σε νεαρούς όσο και σε ηλικιωμένους. (J Vina et al., 2012, E. Anderson & G. Shivakumar 2013, L. Mandolesi et al., 2018). Η άσκηση αυξάνει την έκκριση του BDNF (εγκεφαλικός νευροτροφικός παράγοντας), που είναι σημαντικός για την μνήμη (G. N Ruegsegger & F.W. Booth 2018, E. Anderson & G. Shivakumar 2013), ο οποίος φαίνεται να συνδέεται με το άγχος και τη κατάθλιψη: Τα ↓ επίπεδα BDNF στον ιππόκαμπο σχετίζονται με καταθλιπτικές και αγχώδεις συμπεριφορές. (E. Anderson & G. Shivakumar 2013).

Μετά την άσκηση έχει παρατηρηθεί ότι αυξάνεται η σύνθεση, ο μεταβολισμός και η απελευθέρωση της σεροτονίνης. (E. Anderson & G. Shivakumar 2013). Η σεροτονίνη ρυθμίζει σχεδόν όλες τις διαδικασίες συμπεριφοράς του ανθρώπου. Οι συμπεριφορικές και νευροψυχολογικές διαδικασίες που διαμορφώνονται από την σεροτονίνη περιλαμβάνουν: τη διάθεση, την αντίληψη, την ανταμοιβή, τον θυμό, την επιθετικότητα, την όρεξη, την μνήμη, την σεξουαλικότητα και την προσοχή. Επίσης ρυθμίζει φυσιολογικές διαδικασίες όπως την πέψη, την αντίληψη του πόνου και την ενεργειακή ισορροπία. (M.Berger et al.,2009). Η οξεία μείωση της τρυπτοφάνης αναστέλλει την σύνθεση της σεροτονίνης. (T.A.Jenkins et al., 2016). Τα ↓ επίπεδα της σεροτονίνης σχετίζονται με ↑ παρορμητικότητα και επιθετικότητα και ↓ διάθεση. (T.A.Jenkins et al., 2016, RL Carhart-Harris & DJ Nutt 2017). Η μειωμένη διάθεση αποτελεί ένα από τα κύρια συμπτώματα της κατάθλιψης. (T.A.Jenkins et al., 2016), ενώ η κατάθλιψη είναι η δεύτερη κύρια αιτία ασθένειας στις μέρες μας. (L.Mandolesi et al.,2018). Επομένως με βάση τα παραπάνω η άσκηση μπορεί να θεωρηθεί και ως μια μορφή θεραπείας ή τουλάχιστον αντιμετώπισης για τις ασθένειες αυτές.

Επίσης, κάτι πολύ σημαντικό, που έχει παρατηρηθεί μετά από άσκηση με αντιστάσεις, είναι η οξεία ορμονική απόκριση της θυροξίνης (T4) και της αυξητικής ορμόνης (GH), οι οποίες στη συνέχεια ενεργοποιούν τις σωματομεδίνες (π.χ. τον IGF-1). (W.J. Kraemer & N. A. Ratamess, 2005, J Fink et al., 2017). Οι δυο αυτές ορμόνες αλλά και ο αυξητικός παράγοντας είναι ιδιαίτερα σημαντικές για τους αθλητές σωματοδόμησης, αφού ενισχύουν την υπερτροφία των μυών. Στο σημείο αυτό πρέπει να σημειωθεί ότι ο όγκος και η ένταση της άσκησης παίζουν σημαντικό ρόλο, αφού, γενικά, αυτές οι αυξήσεις της T4, του IGF-1 και της GH παρατηρήθηκαν μετά από μέτρια έως υψηλής έντασης και υψηλού όγκου ασκήσεις αντιστάσεων με μικρά διαστήματα ανάπαυσης. (W. J. Kraemer & N. A. Ratamess 2005, W. J Kraemer et al., 2020).

1.3 Η αρνητική επίδραση της σωματικής διάπλασης

1.3.α. Η άσκηση ως εμμονή

Η άσκηση μπορεί να γίνει σωματικά και ψυχολογικά ακατάλληλη (μη-λειτουργική) εάν φτάσει «στα άκρα». Παράδειγμα αποτελεί η εξάρτηση/εθισμός σε ορισμένα άτομα που ασχολούνται με τη σωματική διάπλαση. Βάσει διάφορων ερευνών, παρατηρήθηκε ότι η ψυχολογία, τα συναισθήματα και η συμπεριφορά ταυτόχρονα, επηρεάζονται στα άτομα που ασχολούνται με το bodybuilding (σωματοδόμηση).

Εντοπίστηκαν τρία κίνητρα για την προπόνηση με βάρη:

- Ο έλεγχος της διάθεσης,
- Το άγχος της σωματικής διάπλασης,
- Η προσωπική πρόκληση.

Και τα τρία κίνητρα φαίνεται να αποτελούν παράγοντες εξάρτησης του ατόμου από την άσκηση.

Αυτό μπορεί να αποδειχθεί από δείκτες κακής προσαρμογής (λειτουργικότητας) των αθλητών, όπως το να δαπανούν πολλές ώρες της ημέρας στα γυμναστήρια, μειώνοντας έτσι πολύ τον διαθέσιμο προσωπικό χρόνο και παράλληλα να αποστασιοποιούνται από τον κοινωνικό περίγυρο. Επίσης, εξαιτίας της προσήλωσής τους στην άσκηση αποφεύγουν ή παραμελούν κοινωνικές ή επαγγελματικές ευθύνες. (Emini and Bond, 2014). Έχει αποδειχθεί, ότι λόγω του στόχου τους για αύξηση της σωματικής μάζας, μπορεί να έχουν εμμονή με τις θερμίδες που καταναλώνουν (ορθορεξία), με την ποιότητα/σύσταση του γεύματος, δηλαδή αν καλύπτουν τα θρεπτικά συστατικά και κυρίως αν καταναλώνουν επαρκή πρωτεΐνη, έχοντας σαν αποτέλεσμα θυμό σε περίπτωση διακοπής/ακύρωσης του διαιτητικού σχεδίου, λόγω υποχρεώσεων. Βέβαια η εξάρτηση μπορεί να θεωρηθεί και ως τρόπος αντιμετώπισης του στρες, που μπορεί να εκδηλώνεται και ως επιθετικότητα. (Emini and Bond, 2014).

Όπως έχει αποδειχθεί, η προπόνηση με βάρη μπορεί να ξεκινήσει για αθώους λόγους όπως για την βελτίωση της δύναμης και της ικανότητας, όμως με την πάροδο του χρόνου μπορεί να πάρει μια άλλη τροπή. Αυτό είναι ιδιαίτερα πιθανό σε περιπτώσεις όπου η σωματική διάπλαση και η αυτοεκτίμηση αλληλοσυνδέονται. Η έρευνα σχετικά με την εξάρτηση από το bodybuilding (σωματοδόμηση) έχει γενικά επικεντρωθεί σε κοινωνικο-δημογραφικά κίνητρα. Για παράδειγμα, τα «εξαρτώμενα άτομα» από το bodybuilding (σωματοδόμηση) είναι πολύ πιθανό να ξεκινήσαν την άσκηση με βάρη για να βελτιώσουν την αυτοεκτίμηση τους. Με αυτό τον τρόπο, νιώθουν ισχυρότεροι και μπορούν να θεωρηθούν ως κοινωνικά κυρίαρχοι, κερδίζοντας τον σεβασμό και θαυμασμό από τον περίγυρο, γεγονός που μπορεί να προκαλέσει εμμονή στο bodybuilding (σωματοδόμηση). (Emini and Bond, 2014).

Τέλος, η εξάρτηση από τον bodybuilding (σωματοδόμηση) έχει αποδειχθεί ότι είναι πιο πιθανή μεταξύ ατόμων από χαμηλότερα κοινωνικοοικονομικά υπόβαθρα και αυτών που δεν έχουν ισχυρή προσωπική αυτοεκτίμηση. Δεδομένης της αυξανόμενης βιβλιογραφίας σχετικά με αυτό το φαινόμενο, παρατηρήθηκε ότι τα άτομα αυτά που έχουν εξάρτηση από το bodybuilding (σωματοδόμηση) παρουσιάζουν επιπτώσεις ψυχολογικές,

συναισθηματικές και συμπεριφορικές, έχοντας ως παρενέργειες τον θυμό, την εχθρότητα και την επιθετικότητα. (Emini and Bond, 2014).

1.3.β. MD και bodybuilding

Η μυϊκή δυσμορφία (MD) είναι μια διαταραχή που προέρχεται από την υπερβολική ενασχόληση/μανία με τη μυϊκή δύναμη και τη λιτότητα του σώματος, ήτοι την ελάττωση του λίπους του σώματος και την αύξηση της άλιπης σωματικής μάζας (\downarrow % BF και \uparrow LBM) (Giordano, J.C & Procidano, M.E. 2012). Γενικά, είναι μια διαταραχή που επηρεάζει κυρίως τους άνδρες και κάνει την εμφάνισή της στην εφηβεία ή την πρώιμη ενηλικίωση. (D.Piacentino et al., 2015). Αρχικά αναγνωρίστηκε ως «μεγαλορεξία», ή «αντίστροφη ανορεξία» ή αλλιώς «σύνδρομο του Αδώνιδος», όταν πρωτοεμφανίστηκε σε κλινικές περιπτώσεις και αυτό γιατί μοιράζεται κάποια συμπτώματα παρόμοια με της ανορεξίας. Με την διαφορά, ότι στην ανορεξία ο έντονος φόβος είναι το να είσαι παχύς ή να παίρνεις βάρος ενώ στην MD ο φόβος είναι το να μην είσαι αρκετά ογκώδης και μυώδης και να έχεις αυξημένο σωματικό λίπος. (Giordano, J. C & Procidano, M.E. 2012).

Στα άτομα με μυϊκή δυσμορφία, ο φόβος συνοδεύεται από συμπεριφορές που εξαρτώνται από την άσκηση, κυρίως από την άρση βαρών και την υπερβολική ενασχόληση με την διατροφή. (Giordano, J.C & Procidano, M. E. 2012). Αυτές οι συμπεριφορές είναι ψυχαναγκαστικές και έχουν να κάνουν με την υπερβολική ενασχόληση με την διατροφή, την άσκηση και κυρίως την υπερβολική άρση βαρών, με τον έλεγχο του σώματος, με υπερβολική χρήση συμπληρωμάτων διατροφής και πολλές φορές ακόμη και χρήση Αναβολικών-Ανδρογενικών Στεροειδών (AAS). (Giordano, J.C & Procidano, M. E 2012, S.Cerea et al., 2018).

Έχει φανεί ότι οι Bodybuilders (σωματοδομιστές) και κυρίως οι ανταγωνιστικοί Bodybuilders (σωματοδομιστές) εμφανίζουν συμπτώματα μυϊκής δυσμορφίας πολύ περισσότερο από άλλους αθλητές. (L.Michell et. Al 2017). Επίσης, διατρέχουν μεγαλύτερο κίνδυνο στο να εμφανίσουν αυτά τα συμπτώματα (άγχος, κοινωνικό άγχος, κοινωνική αποφυγή, καταθλιπτική διάθεση, νευρικότητα, τελειοθηρία, χαμηλή εξωστρέφεια, χαμηλή αυτοεκτίμηση, ακόμη και χρήση AAS). (Pope 1997). Και αυτό γιατί το bodybuilding

(σωματοδόμηση) είναι ένα άθλημα που στηρίζεται στην εξωτερική εμφάνιση και επικεντρώνεται στη δόμηση των μυών. (L.Michell et al., 2017).

Φαίνεται επίσης, πως τα άτομα με MD κάνουν χρήση AAS πολύ περισσότερο από απλούς αθλητές άρσης βαρών και πως η MD συνήθως προηγείται της χρήσης AAS. (R.Olivardia et al., 2000). Μάλιστα σε μια έρευνα υποστηρίζεται για το bodybuilding (σωματοδόμηση) ότι η έλλειψη ικανοποίησης και η δυσαρέσκεια που νιώθουν τα άτομα για την εμφάνιση τους μπορεί να είναι ο κύριος λόγος που προκαλεί τις διατροφικές - μυϊκές δυσμορφικές διαταραχές. (Aslı D et al., 2018).

1.3.γ. Στεροειδή

Αρχικά τα αναβολικά-ανδρογόνα στεροειδή (AAS) αναπτυχθήκαν για ιατρικούς σκοπούς, αλλά η χρήση τους γρήγορα εξαπλώθηκε και στον αθλητισμό. (J. Fink et al., 2017). Οι επαγγελματίες, αλλά και πολλοί ερασιτέχνες αθλητές όπως: αθλητές άρσης βαρών και bodybuilders (σωματοδομιστές), συχνά κάνουν κατάχρηση των αναβολικών-ανδρογόνων στερεοειδών (M.R.Graham et al., 2008), προκειμένου να βελτιώσουν την απόδοση και την εμφάνιση τους. (D.Piacentino et al., 2015).

Τα AAS είναι συνθετικές ενώσεις παρόμοιες στη χημική δομή με την Τεστοστερόνη (T) και την Διυδρο-τεστοστερόνη (DHT). (M.R.Graham et al., 2008). Η λήψη τους γίνεται είτε από το στόμα, είτε με ενέσιμη μορφή. (M.S.Juhn 2003). Τα AAS αυξάνουν την μυϊκή μάζα και την δύναμη και φαίνεται να έχουν θετικές επιδράσεις στην φυσική απόδοση.(M.S.Juhn 2012, D.Piacentino et al., 2015, J. Fink et al., 2017, M.R.Graham et al.,2008). Πιο συγκεκριμένα, προκαλούν: αύξηση των δορυφορικών κυττάρων και των μυοπυρήνων, αύξηση της πρωτεϊνοσύνθεσης, μείωση της αποδόμησης των μυϊκών πρωτεϊνών, κατακράτηση αζώτου, αύξηση των ερυθρών αιμοσφαιρίων και ακόλουθη αύξηση της παροχής O₂ στους μυς. (J. Fink et al., 2017). Ο όρος δορυφόρο κύτταρο χρησιμοποιείται για να περιγράψει "ένα μονοπύρρηνο κύτταρο που κείται εκατέρωθεν της βασικής και της πλασματικής

μεμβράνης". Φαίνεται ότι τα δορυφόρα κύτταρα αποτελούν τον κεντρικό παράγοντα ενεργοποίησης για την επαναδόμηση του τραυματισμένου μυϊκού ιστού.

Υπάρχουν πολλές φαρμακευτικές μορφές AAS, οι πιο γνωστές είναι: trenbolone, stanozolol, nandrolone, dianabol. (J. Fink et al., 2017, M.S.Juhn 2003). Από αυτές, η trenbolone και η nandrolone έχουν υψηλή αναβολική δράση, με ισχυρή επίδραση στην ανάπτυξη των μυών. Βέβαια αν και η trenbolone δεν έχει εγκριθεί για ανθρώπινη χρήση, συχνά αναζητάται από τους αθλητές του bodybuilding (σωματοδόμησης). (J. Fink et al., 2017). Τα AAS έχουν σαν αποτέλεσμα να συντηρούν/αναρρώνουν ταχύτερα τους μυς μετά από έντονη άσκηση η οποία προκαλεί τραυματισμό των μυών, επιτρέποντάς στους αθλητές να επιστρέφουν σε σύντομο χρονικό διάστημα στην επόμενη προπόνηση και να προπονούνται περισσότερο και πιο σκληρά. (D.Piacentino et al., 2015).

Πολλές φορές τα AAS συνδυάζονται με GH και Ινσουλίνη. Ο συνδυασμός AAS, GH, IGF-1 και ινσουλίνης μπορεί να οδηγήσει σε υπερτροφία/υπερπλασία και πιστεύεται ότι μπορεί να προκαλέσει μεγαλύτερα μυϊκά κέρδη (όγκο) από ότι τα AAS μόνα τους. (J. Fink et al., 2017). Ο κυριότερος λόγος που κάποια άτομα οδηγούνται στη λήψη φαρμάκων αλλά και σε ανθυγιεινές συνήθειες διατροφής και άσκησης, είναι η χαμηλή αυτοεκτίμηση και τα μη ρεαλιστικά μυϊκά πρότυπα του ανδρικού σώματος. (D.Piacentino et al., 2015), όπως τα αντιλαμβάνονται κυρίως ανώριμα άτομα.

Οι υψηλές δόσεις AAS φαίνεται πως προκαλούν: ψυχολογικές και ψυχιατρικές διαταραχές, επιθετική συμπεριφορά, ευερεθιστότητα, ανδρικά χαρακτηριστικά στις γυναίκες (τριχοφυΐα και αλλαγή της φωνής), ανωμαλίες της εμμήνου ρύσεως, ακμή, αύξηση του κίνδυνου των καρδιακών συμβάντων, αθηροσκλήρωση, υπερτροφία του μυοκαρδίου, υπέρταση, μη φυσιολογική πήξη του αίματος, ηπατική δυσλειτουργία, ηπατοτοξικότητα, βλάβη στους τένοντες και μειωμένη λίμπιντο. (D.Piacentino et al., 2015, M.R.Graham et al., 2008, M.S.Juhn 2003). Επιπλέον, τα AAS σχετίζονται με υπογονιμότητα στους άνδρες και στις γυναίκες και με γυναικομαστία στους άνδρες (D.Piacentino et al., 2015).

Κεφάλαιο 2ο Διατροφικές ανάγκες αθλητών σωματοδόμησης και θρεπτικά συστατικά

2.1 Προετοιμασία

Το bodybuilding (σωματοδόμηση) διακρίνεται σε 2 περιόδους: την αρχική περίοδο της προετοιμασίας πολύ πριν τον διαγωνισμό και την περίοδο της ανάκαμψης και αύξησης του όγκου μετά τον διαγωνισμό. (A. J. Chappell et al., 2018, J. L. Lenzi et al., 2019). Στο bodybuilding (σωματοδόμηση) η αρχική περίοδος της προετοιμασίας πριν τον διαγωνισμό είναι η πιο δύσκολη περίοδος για τον αθλητή, τόσο ψυχολογικά όσο και σωματικά και απαιτεί υπομονή, επιμονή και κυρίως ψυχολογική υποστήριξη, ειδικά προς το τέλος εκεί όπου τα αποθέματα αντοχής και υπομονής έχουν εξαντληθεί.

Η περίοδος προετοιμασίας πριν τον διαγωνισμό συνήθως διαρκεί 2-6 μήνες (A. J. Chappell et al., 2018, J. L. Lenzi et al., 2019, L. M. Rossow et al., 2013, Lachlan M. Et al., 2018, Newton L.E et al., 1993). Οι κύριοι στόχοι της περιόδου αυτής είναι: η μείωση του σωματικού βάρους, η μείωση του σωματικού λίπους και η διατήρηση της LBM με σκοπό να τονισθεί η ευκρίνεια των μυών. (C.P. Lambert et al., 2004, J. L. Lenzi et al., 2019). Κατά την περίοδο αυτή οι αθλητές ακολουθούν αρνητικό ενεργειακό ισοζύγιο, δηλαδή μειώνουν την ενεργειακή τους πρόσληψη και αυξάνουν την ενεργειακή τους δαπάνη, αυξάνοντας την αερόβια άσκηση ενώ παράλληλα συνεχίζεται η προπόνηση με αντιστάσεις.

Εάν το ενεργειακό έλλειμα είναι πολύ σοβαρό, τότε υπάρχει κίνδυνος για απώλεια μυϊκής μάζας. (C.P. Lambert et al., 2004, A.J. Chappell et al., 2018). Συνιστάται λοιπόν μια μείωση των ~ 250-500 kcal/d, η οποία αντιστοιχεί σε απώλεια 0,5-1% του σωματικού βάρους την εβδομάδα δηλ. σε 0,25-0,5 kg/w. (D. T. Thomas et al., 2016). Έχει αποδειχθεί ότι δίαιτες που διαρκούν περισσότερο από 2-4 μήνες και οι οποίες αποφέρουν απώλεια 0,5-1% του σωματικού βάρους την εβδομάδα θεωρούνται καλύτερες ως προς την διατήρηση της LBM. Ωστόσο, προς το τέλος της προετοιμασίας, θα πρέπει να προτιμάται μια πιο σταδιακή απώλεια βάρους απ' ότι κατά το ξεκίνημα για να αποφευχθεί η απώλεια της LBM. (Helms et al 2014).

Κατά την διάρκεια της περιόδου προετοιμασίας στη φάση του περιορισμού των kcal πολλοί bodybuilders (σωματοδομιστές) εντάσσουν γεύματα ή ημέρες (cheat-meal, cheat-day), όπου η πρόσληψη των kcal είναι κατά πολύ αυξημένη. Αυτή η στρατηγική θα

μπορούσε να περιορίσει την «πτώση» των ορμονών, όπως και να περιορίσει την μείωση του μεταβολικού ρυθμού, όμως θα μπορούσε να αυξήσει και το σωματικό λίπος, παρατείνοντας έτσι τον χρόνο διαδικασίας της μείωσης του βάρους. Επομένως θα ήταν ωφέλιμο το μέγεθος των «cheat-meal» και η διάρκεια των «cheat-day», αυτά να έχουν συντηρητικό χαρακτήρα. (B. M. Robert et al., 2020).

Την τελευταία εβδομάδα πριν τον διαγωνισμό, τη λεγομένη «εβδομάδα κορύφωσης» όπως συχνά αναφέρεται, οι αθλητές του bodybuilding (σωματοδόμησης), ακολουθούν επικίνδυνες πρακτικές, με στόχο να κάνουν τους μυς να φαίνονται μεγαλύτεροι και λεπτομερέστεροι (ευδιάκριτοι). Οι πρακτικές αυτές περιλαμβάνουν τη μείωση πρόσληψης νερού και Na (νατρίου) για να μειωθεί το υποδόριο νερό, τη φόρτιση K (καλίου) και την αύξηση της πρόσληψης υδατανθράκων για να αυξηθούν τα αποθέματα του μυϊκού γλυκογόνου. Ωστόσο η πρακτική της αύξησης πρόσληψης υδατανθράκων ενδείκνυται μόνο για τους διαγωνιζομένους που έχουν φτάσει στο επιθυμητό BF (σωματικό λίπος) που ορίζει ο διαγωνισμός. (B. M. Robert et al., 2020).

Η περίοδος της ανάκαμψης και του όγκου μετά τον διαγωνισμό συνήθως διαρκεί 4-6 μήνες. (J.L.Lenzi et all. 2019, L.M.Rossow et all. 2013). Κατά την περίοδο ανάκαμψης και όγκου οι διαγωνιζόμενοι μεταβαίνουν από ένα αρνητικό ενεργειακό ισοζύγιο σε ένα θετικό ενεργειακό ισοζύγιο, μειώνοντας την αερόβια άσκηση και αυξάνοντας τι προσλαμβανόμενες kcal (θερμίδες) με σκοπό την αύξηση του σωματικού βάρους, του σωματικού λίπους και της μυϊκής μάζας σε ιδανικά επίπεδα. (B. M Robert et al., 2020). Η μετάβαση αυτή φαίνεται να βοηθάει στην αποκατάσταση του μεταβολικού ρυθμού και των ορμονών, όχι όμως και της έμμηνου ρύσεως στις γυναίκες αφού οι ανωμαλίες στον κύκλο συνεχίζουν να υπάρχουν ακόμα και μετά την περίοδο της ανάκαμψης/όγκου. (B. M Robert et al., 2020). Επίσης, ο συνδυασμός θετικού ενεργειακού ισοζυγίου μαζί με προπόνηση αντιστάσεων θεωρείται ως η πιο αποτελεσματική μέθοδος για να αυξηθεί η μάζα των σκελετικών μυών. (J. Iraki et al., 2019).

Μετά τον διαγωνισμό, θα ήταν ωφέλιμο να ορίζεται στόχος για την εβδομαδιαία αύξηση του σωματικού βάρους (ΣΒ). Θα ήταν προτιμότερο να επιλέγεται μια πιο γρήγορη αύξηση ΣΒ τον πρώτο καιρό μετά τον διαγωνισμό καθώς αυτό φαίνεται να βοηθάει τον

αθλητή να επανέλθει σε μια πιο υγιή κατάσταση, τόσο ψυχολογικά όσο και σωματικά. Προτείνεται λοιπόν μια αύξηση 0,25-0,5 kg/w , που αντιστοιχεί σε 250-500 kcal/d. Για τους πιο ανεπτυγμένους bodybuilders (σωματοδομιστές), προτείνεται η αύξηση του ΣΒ να είναι <0,5 kg/w και να αντιστοιχεί στο $\approx 0,25-0,5\%$ του ΣΒ, για να αποφευχθεί ο κίνδυνος των περιττών αυξήσεων του BF (σωματικού λίπους) που θα είχε σαν αποτέλεσμα να εφαρμοστεί ένα πιο εκτεταμένο και σοβαρό έλλειμα κατά την επόμενη περίοδο προετοιμασίας για τον διαγωνισμό. (J. Iraki et al., 2019).

Πιο κάτω γίνεται λεπτομερής αναφορά των ημερήσιων διατροφικών αναγκών των αθλητών bodybuilding (σωματοδόμησης).

2.2 Συμμετοχή των θρεπτικών συστατικών στην κάλυψη των αναγκών αθλητών σωματοδόμησης - Ημερήσιες διατροφικές ανάγκες

2.2.α. Υδατάνθρακες

Οι υδατάνθρακες παίζουν πολύ σημαντικό ρόλο στη διατροφή των αθλητών σωματοδόμησης. Οι λόγοι που καθιστούν το ρόλο τους τόσο σημαντικό είναι:

- Θεωρείται ότι παρέχουν το καταλληλότερο υπόστρωμα για να παραχθεί το βασικότερο αποθηκεύσιμο «καύσιμο», που είναι το γλυκογόνο, για την επιτέλεση ασκήσεων υψηλής έντασης , δύναμης και αντίστασης. (D. T. Thomas et al., 2016).
- Διεγείρουν την έκκριση ινσουλίνης, μια ορμόνης που διευκολύνει την είσοδο της γλυκόζης στα κύτταρα και δίνει το μήνυμα/ερέθισμα για την δημιουργία γλυκογόνου. (P. H. Sonksen 2001).

Οι δίαιτες υψηλές σε υδατάνθρακα πιστεύεται ότι είναι το κύριο διατροφικό πρότυπο για αύξηση της αθλητικής απόδοσης. Οι υδατάνθρακες προφέρουν πλεονέκτημα έναντι του λίπους, αφού παρέχουν μεγαλύτερη απόδοση τριφωσφορικής αδενοσίνης (ATP) ανά όγκο οξυγόνου ($\approx 82\%$ των απαιτήσεων σε ATP καλύπτεται μέσω της γλυκόλυσης) που μπορεί να αποδοθεί στα μιτοχόνδρια. (D. T Thomas et al., 2016). Το γλυκογόνο θεωρείται ως η κύρια πηγή καύσιμου για την άσκηση με αντιστάσεις. (Helms et al 2014), μια και μόνο η προπόνηση με αντιστάσεις έχει αποδειχθεί ότι μπορεί να μειώσει τα αποθέματα μυϊκού γλυκογόνου κατά 24-40%. Η έκταση της εξάντλησης του γλυκογόνου εξαρτάται από την διάρκεια, την ένταση και από το συνολικό μηχανικό έργο που παράχθηκε κατά την περίοδο της προπόνησης. (J.Iraki et al., 2019).

Η προπόνηση με αντιστάσεις πολλές φορές μπορεί να οδηγήσει σε βλάβη των σκελετικών μυών και αυτό να εμποδίζει την μυϊκή επανασύνθεση του γλυκογόνου. (G. Slater & S. M. Phillips 2011). Επομένως, μια ανεπάρκεια σε υδατάνθρακες μπορεί να επηρεάσει αρνητικά τα επίπεδα του μυϊκού γλυκογόνου και συνεπώς να επηρεάσει την απόδοση των ασκήσεων υψηλής έντασης με αντιστάσεις και την άσκηση δύναμης. Για την διατήρηση των βέλτιστων επιπέδων του γλυκογόνου των μυών προτείνονται τα 5-6 gr υδατάνθρακα /kg/d ή η πρόσληψη υδατανθράκων να αντιστοιχεί στο 55-60% της ημερήσιας ενεργειακής πρόσληψης. (C. P. Lambert et al., 2004).

Σε μια πρόσφατη ανασκόπηση, οι συγγραφείς αναφέρουν ότι η πρόσληψη υδατάνθρακα πρέπει να είναι μεταξύ 4-7 gr/kg/d, ανάλογα με την φάση της προπόνησης. Ωστόσο, πλησιάζοντας προς τον διαγωνισμό οι bodybuilders (σωματοδομιστές) ίσως χρειαστεί να καταναλώσουν και λιγότερο από 4 gr/kg/d υδατάνθρακα. (Helms et al 2014). Από μια άλλη πρόσφατη συστηματική ανασκόπηση, προκύπτει ότι η πρόσληψη υδατάνθρακα κυμαίνεται για τους άνδρες από 3-7,2 gr/kg/d και για τις γυναίκες από 2,8-7,5 gr/kg/d, με υψηλότερη πρόσληψη για τους άνδρες στη φάση μη-διαγωνισμού ενώ για τις γυναίκες στη φάση μετά τον διαγωνισμό αντίστοιχα, με χαμηλότερη πρόσληψη για τους άνδρες κατά την διάρκεια του διαγωνισμού ενώ για τις γυναίκες στη φάση προετοιμασίας για τον διαγωνισμό. (J.Spendlove et al., 2015).

Σε μια άλλη πρόσφατη ερεύνα σε άνδρες bodybuilders (σωματοδομιστές), η πρόσληψη υδατάνθρακα πριν τον διαγωνισμό κυμαίνεται από 3-2,6 gr/kg/d, με υψηλότερη πρόσληψη τη βδομάδα του διαγωνισμού και με χαμηλότερη 2 μήνες πριν το διαγωνισμό, ενώ 1 μηνά μετά τον διαγωνισμό ανεβαίνει στο 3,8 gr/kg./d. (L. Mitchell et al., 2018). Οι αθλητές σωματοδόμησης πλησιάζοντας προς τον διαγωνισμό και αφού έχουν φτάσει στο επιθυμητό BF (σωματικό λίπος που ορίζει ο διαγωνισμός) μπορεί να αυξήσουν την πρόσληψη υδατάνθρακα στην προσπάθεια τους να μειώσουν το θερμιδικό έλλειμα, διατηρώντας ταυτόχρονα την LBM (άλιπη σωματική μάζα) και την απόδοσή τους. (Helms et al., 2014).

2.2.β Πρωτεΐνες

Οι μύες αποτελούνται κατά κύριο λόγο από πρωτεΐνη και νερό. Προκειμένου να διατηρηθεί η μυϊκή μάζα, απαιτείται επαρκής διαιτητική πρόσληψη πρωτεΐνης. (C.P. Lambert et al., 2004, Helms et al., 2014). Ο ρυθμός της πρωτεϊνικής σύνθεσης (MPS) αυξάνεται μετά από μια περίοδο έντονης άσκησης με αντιστάσεις. (Phillips SM et al., 1999, V. Kumar et al., 2009). Η πρωτεϊνική πρόσληψη που μπορεί να απαιτήσει η άσκηση αντίστασης ξεπερνά τις συστάσεις του RDA για τον γενικό πληθυσμό, όπως ομοίως και για την άσκηση δύναμης. Η συνιστάμενη ημερήσια πρόσληψη πρωτεΐνης για αθλητές αντοχής ή δύναμης και για την άσκηση με αντιστάσεις, κυμαίνεται από 1,2-1,7 γρ/kg/d. (Rodriguez NR et al., 2009, Phillips SM 2012). Οι αθλητές δύναμης θα πρέπει να στοχεύουν στα υψηλότερα αυτής της σύστασης. ήτοι 1,6-1,7 gr/kg/d, όπως ομοίως και για την άσκηση με αντιστάσεις. (Lemon P.W. 1998, Phillips SM 2004). Βέβαια, για τους αθλητές δύναμης αυτή η πρόσληψη πρωτεΐνης πιθανότατα να μην είναι επαρκής. Το Bodybuilding (σωματοδόμηση), κατά κύριο λόγο, θα λέγαμε ότι είναι ένα άθλημα δύναμης και οι απαιτήσεις σε πρωτεΐνη φαίνεται να είναι κατά πολύ αυξημένες. Από μια πρόσφατη συστηματική ανασκόπηση, προκύπτει ότι οι τιμές πρωτεϊνικής πρόσληψης στους άνδρες κυμαίνονται από 1,9-4,3 gr/kg/d, ενώ στις γυναίκες κυμαίνεται από 1,5-2,8 gr/kg/d. Ωστόσο, σε αυτή την ανασκόπηση οι τιμές της πρωτεϊνικής πρόσληψης και στις 2 φάσεις του διαγωνισμού είναι παρόμοιες, με κάποιες εξαιρέσεις. (J. Spendlove et. al., 2015). Από άλλες έρευνες προκύπτει ότι η πρόσληψη της

πρωτεΐνης στη φάση προετοιμασίας πριν τον διαγωνισμό για τους άνδρες είναι 3-3,3 gr/kg/d. (A. J. Chappell et al., 2018), 2,8-3,1 gr/kg/d (L. Mitchell et al., 2018), 3,5 gr/kg/d (L. Lenzi et al., 2019), 30-36% Kcal (L. M. Rossow et al., 2013), ενώ για τις γυναίκες 2,7-2,8 gr/kg/d (A. J. Chappell et al., 2018) και στη φάση ανάκαμψης/όγκου για τους άνδρες είναι 2,8 gr/kg/d (L. Mitchell et al., 2018), 4,16 gr/kg/d (L. Lenzi et al., 2019), ή 25-30% Kcal (L. M. Rossow et al., 2013).

Η κατανάλωση πρωτεΐνης 3-4 φορές πάνω από την RDA δρα ευνοϊκά στη σύσταση του σώματος, εάν γίνουν αλλαγές στο πρόγραμμα της άσκησης όπως: αύξηση της έντασης ή/και του όγκου της άσκησης. (J. Antonio et al., 2015). Για τους αθλητές του bodybuilding (σωματοδόμησης) έχει προταθεί η πρόσληψη της πρωτεΐνης να αντιστοιχεί στο 25-30% της ημερήσιας ενεργειακής πρόσληψης, τόσο στη περίοδο όγκου/ ανάκαμψης όσο και στη περίοδο της προετοιμασίας πριν τον διαγωνισμό. (C.P. Lambert et al., 2004). Για τους αθλητές που βρίσκονται στη φάση όγκου/ανάκαμψης προτείνεται επίσης πρωτεϊνική πρόσληψη 1,6-2,2 gr/kg/d, βέβαια μια υψηλότερη πρόσληψη πρωτεΐνης θα βοηθούσε επίσης τους αθλητές σε αυτή τη φάση να διαχειριστούν καλύτερα το αίσθημα της πείνας. (J. Iraki et al., 2019).

Μια υψηλότερη πρόσληψη πρωτεΐνης, του τύπου 1,8-3,5 gr/kg/d στη φάση όγκου/ανάκαμψης φαίνεται να προσφέρει καλύτερα οφέλη όπως: αύξηση του κορεσμού, αύξηση LBM και μείωση του BF. (B. M Robert et al., 2020, J. Antonio et al., 2014, J. Antonio et al., 2015). Σε μια ερευνά όπου τα άτομα ακολούθησαν ένα πρόγραμμα προπόνησης με αντιστάσεις και κατανάλωσαν πρωτεΐνη 4,4 gr/kg/d ενώ βρίσκονταν σε θετικό ενεργειακό ισοζύγιο, αυξήσαν τη LBM και το ΣΒ αλλά το BF δεν επηρεάστηκε, ίσως γιατί δεν ακολούθησαν ένα πιο βαρύ πρόγραμμα προπόνησης αντιστάσεων. (J. Antonio et al., 2014). Η προτεραιότητα στην πρωτεΐνη, σε σχέση με τα άλλα μακροθρεπτικά συστατικά, κατά την διάρκεια ενεργειακού ελλείματος είναι κοινή πρακτική των bodybuilders (σωματοδομιστών). Στη φάση αυτή, μια μέτρια κατανάλωση πρωτεΐνης θα είχε σαν αποτέλεσμα να ↓ η MPS (μυϊκή πρωτεϊνική σύθεση). (B. M. Robert et al., 2020).

Δεδομένου ότι στη φάση του ενεργειακού ελλείματος οι αθλητές σωματοδόμησης διατηρούν την ένταση της άσκησης αντίστασης και αυξάνουν την αερόβια άσκηση, έχουν ανάγκη από υψηλή πρόσληψη πρωτεΐνης, για την διατήρηση της LBM και οπωσδήποτε $\geq 2,7$ gr/kg/d. Έχει αποδειχθεί από σχετικές έρευνες πως μια μετρίως αυξημένη πρόσληψη πρωτεΐνης 2,3-2,5 gr/kg/d, δεν βοήθησε στη διατήρηση της LBM. (Mettler S. et al. 2010, Mäestu J. et al. 2010). Έχει προταθεί, στο παρελθόν, για αθλητές σωματοδόμησης μια πρωτεϊνική πρόσληψη 1,8-2,7 gr/kg/d, αλλά ίσως να μην θεωρείται ασφαλής κατά τη διάρκεια ενεργειακού ελλείματος για αθλητές με πολύ χαμηλό BF. (Helms et al., 2014). Ωστόσο, μια πρόσληψη πρωτεΐνης 2,3-3,1 gr/kg-LBM σε αθλητές με χαμηλό σωματικό λίπος στη φάση του ενεργειακού ελλείματος, φαίνεται να είναι επαρκής για την διατήρηση της άλυτης μάζας σώματος. (Helms et al., 2014).

2.2.γ Λίπη

Το λίπος αποτελεί βασικό συστατικό μιας ισορροπημένης διατροφής αφού μας παρέχει ενέργεια, αποτελεί βασικό στοιχείο της μεμβράνης των κυττάρων και διευκολύνει την απορρόφηση των λιποδιαλυτών βιταμινών (A,D,E,K). (D.T.Thomas et al., 2016). Σε μια ισορροπημένη διατροφή τα λίπη θα πρέπει να καταλαμβάνουν το 20-35% της ημερήσιας ενεργειακής πρόσληψης (DRIS 2010).

Στους αθλητές, η πρόσληψη λιπών καθορίζεται με βάση το επίπεδο της προπόνησης, την φάση της περιόδου προετοιμασίας και ανάλογα πάντα με τους στόχους σύστασης του σώματος. (D.T.Thomas et al., 2016). Οι συστάσεις που έχουν προταθεί για την πρόσληψη του διαιτητικού λιπών για τους αθλητές σωματοδόμησης, είναι μεταξύ του 15-30% των συνολικών ημερήσιων θερμίδων. (Helms et al 2014] ή 0,5-1,5 gr/kg/d. (J. Iraki et al., 2019). Οι τιμές που έχουν αναφερθεί γύρω από την πρόσληψη του διαιτητικού λιπών κυμαίνονται από 8-40% για τους άνδρες και 9-35% για τις γυναίκες. (J. Spendlove et al., 2015, L. M. Rossow et al., 2013, L. Lenzi et al., 2019).

Στο bodybuilding (σωματοδόμηση), το ενδιαφέρον συχνά εστιάζεται γύρω από την διαιτητική πρόσληψη των λιπών, αφού υπάρχουν ενδείξεις πως επηρεάζει της συγκεντρώσεις μιας αναβολικής ορμόνης, της τεστοστερόνης, ιδιαίτερα σημαντικής για

τους bodybuilders (σωματοδομιστές) που προσπαθούν να διατηρήσουν την LBM στη φάση του περιορισμού των θερμίδων. Ο θερμιδικός περιορισμός που προέρχεται, από τη μείωση του διαιτητικού λίπους, αλλά και η ταχεία απώλεια βάρους (1 kg/w) επηρεάζουν τα επίπεδα της τεστοστερόνης. Μείωση των επιπέδων τεστοστερόνης φαίνεται να συμβαίνει και σε ισοθερμιδικές δίαιτες που όμως τα ποσοστά του διαιτητικού λίπους μειώνονται περίπου από το 30-40% στο 20%. (Helms et al 2014).

Επίσης, η αντικατάσταση των κορεσμένων SFA με πολυακόρεστα PUFA μπορούν να επηρεάσουν την κυκλοφορούσα τεστοστερόνη. Όμως διατηρώντας μια επαρκή κατανάλωση SFA, μπορεί να ελαχιστοποιηθεί η πτώση της τεστοστερόνης. (C.P. Lambert et al., 2004, Helms et al 2014). Στο σημείο αυτό αξίζει να σημειώσουμε ότι η σύσταση του σώματος παίζει σημαντικό ρόλο συνολικά, αφού η μείωση της τεστοστερόνης συμβαίνει σε φυσιολογικού βάρους άνδρες και όχι σε παχύσαρκους κατά την διάρκεια της ασιτίας. Ωστόσο, τα επίπεδα της τεστοστερόνης αποκαθίστανται μετά το διαγωνισμό, κατά την περίοδο της αποκατάστασης. (Helms et al 2014).

Σχετικές μελέτες έχουν δείξει ότι δίαιτες υψηλές σε πρωτεΐνη, με επάρκεια σε υδατάνθρακες και με μειωμένο το διαιτητικό λίπος, βοήθησαν στο να διατηρηθεί η απόδοση και να αποφευχθούν η απώλειες της άλιπης μάζας (LBM). Αλλάστε, μια δίαιτα υψηλή σε λιπαρά φαίνεται πως δεν μπορεί να υποστηρίξει άσκηση υψηλής έντασης εξίσου καλά με μια δίαιτα υψηλή σε υδατάνθρακες. (C.P. Lambert, 2004). Επομένως, η μείωση της πρόσληψης του λίπους είναι αναπόφευκτη.

Κατά την 12^η - 6^η εβδομάδα πριν τον διαγωνισμό, οι bodybuilders (σωματοδομιστές) προσπαθούν να μειώσουν το σωματικό τους λίπος σε πολύ χαμηλά επίπεδα, έτσι λοιπόν προτείνεται το διαιτητικό λίπος να αποτελεί το 15-20% της ημερήσιας διαιτητικής πρόσληψης. (C.P. Lambert et al., 2004). Τέτοιοι διαιτητικοί περιορισμοί (\downarrow 20%) θα πρέπει να αποφεύγονται για μεγάλο χρονικό διάστημα, καθώς φαίνεται να σχετίζονται με μειωμένη απορρόφηση λιποδιαλυτών βιταμινών, λιπαρών οξέων ω -3 και με έντονη εμμηνορυσιακή δυσλειτουργία στις γυναίκες. (C.P. Lambert et al., 2004, G. Slater & S. M. Phillips 2011).

2.3 Συχνότητα γευμάτων

Οι bodybuilders (σωματοδομιστές), συνήθως υιοθετούν μια διατροφή με μεγαλύτερη συχνότητα γευμάτων, σε μία προσπάθεια είτε να αυξήσουν την σωματική τους μάζα εκτός της αγωνιστικής περιόδου, είτε να μεγιστοποιήσουν την απώλεια λίπους και να διατηρήσουν την μυϊκή τους μάζα εντός της αγωνιστικής περιόδου. Δεν υπάρχει καμία εξειδικευμένη μελέτη που να εξέτασε συγκεκριμένα την συχνότητα των γευμάτων στους bodybuilders (σωματοδομιστές), πόσο μάλλον στη διάρκεια της προετοιμασίας του διαγωνισμού. (Helms et al., 2014). Κάποιες μελέτες στο γενικό πληθυσμό έχουν δείξει ότι η συχνότερη κατανάλωση γευμάτων (>5 γευμάτων σε σύγκριση με 1-2), ενισχύει την άλιπη μάζα του σώματος και πιθανώς αυξάνει την σύνθεση των μυϊκών πρωτεϊνών. Επίσης η αυξημένη συχνότητα των γευμάτων βοηθά στην ενίσχυση της μείωσης του σωματικού λίπους, ενώ δεν εμφανίζονται σημαντικές διαφορές στη μεταβολή του βάρους (ΣΒ). (B.J. Schoenfeld, 2015).

Για τους bodybuilders (σωματοδομιστές), έχει αναφερθεί ότι έχουν μια μέση πρόσληψη έξι γευμάτων την ημέρα, με ομοιόμορφη κατανομή κυρίως στην πρόσληψη πρωτεΐνης. Ακόμη και όταν η κατανομή της πρωτεΐνης αλλάζει ανάμεσα στα γεύματα αλλά η δόση είναι ενδιάμεσου μεγέθους (20-40 γρ.), η συχνότητα κατανάλωσης γεύματος κάθε 3-4 ώρες φαίνεται να υποστηρίζει καλύτερα τα αυξημένα ποσοστά της σύνθεσης μυϊκής πρωτεΐνης (MPS) μέσα στην ημέρα και να βελτιώνει τη σύσταση σώματος. Θα πρέπει να λάβουμε υπόψη ότι η αναλογία των μακροθρεπτικών στα γεύματα και ο τύπος της άσκησης μπορεί να επηρεάσουν τον μεταβολισμό της πρωτεΐνης. (C. M. Kerkick et al., 2017). Άλλωστε έχει αποδειχθεί ότι κατά την κατανάλωση γεύματος που περιέχει αμινοξέα ή πρωτεΐνες, τα επίπεδα των αμινοξέων στον ορό και οι ρυθμοί της MPS θα αυξηθούν και θα παραμείνουν αυξημένα για τουλάχιστον 3-5 ώρες. (C. M. Kerkick et al., 2017).

Η υψηλή συχνότητα των γευμάτων οδηγεί σε καλύτερη αφομοίωση των θρεπτικών συστατικών κατά τη διάρκεια της ημέρας, αλλά και σε αύξηση του αναβολισμού, γεγονός που θα μπορούσε να βελτιώσει και τη σύσταση του σώματος. Επίσης, έχει παρατηρηθεί ότι η συχνότητα των γευμάτων βοηθάει στον έλεγχο της πείνας και στην αύξηση του

κορεσμού κατά τη διάρκεια της προπονητικής προετοιμασίας ή μη. (Helms et al., 2014). Ιδιαίτερη έμφαση θα πρέπει να δίνεται στα γεύματα πριν και μετά την προπόνηση. Με δεδομένο ότι μια τυπική προπόνηση αντίστασης διαρκεί 40-90 min, (J. Iraki et al., 2019, A.A. Aragon 2013), τα γεύματα δεν θα πρέπει να απέχουν περισσότερο από 3-4 ώρες μεταξύ τους, ή εναλλακτικά 5-6 ώρες όταν τα γεύματα είναι ογκώδη. (A.A. Aragon & B.J. Schoenfeld 2013).

Είναι σύνηθες, ιδίως για όσους έχουν πρωταρχικό στόχο την αύξηση της μυϊκής μάζας και της δύναμης, να καταναλώνουν ένα γεύμα 1-2 h πριν την άσκηση, στην προσπάθεια να αυξηθεί η απόδοση. Ανάλογα με την σύνθεση και το μέγεθος, το γεύμα θα μπορούσε να αποτελεί και το πρώτο γεύμα μετά την προπόνηση, καθώς η χρονική πορεία της πέψης και της απορρόφησης μπορεί να προχωρήσει και κατά την περίοδο της ανάρρωσης. Έτσι ακόμη και αν το επόμενο γεύμα (πλούσιο σε πρωτεΐνη), γίνει αμέσως μετά ή 1-2 h μετά την προπόνηση, θα είναι πιθανόν αρκετό για να μεγιστοποιήσει τον αναβολισμό και την ανάρρωση. (A.A.Aragon & B.J. Schoenfeld 2013)

2.4 Γεύματα πριν, κατά και μετά την προπόνηση

2.4.α Πριν την άσκηση - Δεδομένα

- Περίπου 3-4 h πριν την άσκηση θα πρέπει να δωθεί ένα γεύμα στέρεης μορφής. Υπάρχουν συγκεκριμένες οδηγίες για τα γεύματα πριν την άσκηση. Θα πρέπει να είναι χαμηλά σε λίπος και φυτικές ίνες, επαρκεί σε υδατάνθρακες ↓GL και μέτρια σε ποσότητα πρωτεΐνης για την διευκόλυνση της γαστρικής εκκένωσης και για την μείωση της γαστρικής δυσφορίας. (D.T.Thomas et al., 2016, Rodriguez NR et al., 2009)
- Η κατανάλωση υδατανθράκων σε γεύματα ή/και σνακ 1-4 h πριν την προπόνηση ενισχύει τα αποθέματα γλυκογόνου σώματος. (D.T.Thomas et al., 2016)
- Η κατανάλωση πρωτεΐνης ή απαραίτητων αμινοξέων (EAA) με υδατάνθρακα πριν την προπόνηση φαίνεται να αυξάνει την πρωτεϊνοσύνθεση και να μειώνει την πρωτεόλυση. (C. M. Kerksick et al., 2017). Έχει προταθεί αμέσως πριν την προπόνηση (~15 min) η κατανάλωση υδατάνθρακα 1 gr/kg, ↑GL με τουλάχιστον >6 gr EAA. (C. P.Lambert et al., 2004)

2.4.β Κατά την διάρκεια της άσκησης

Η κατανάλωση υδατανθράκων κατά την διάρκεια της άσκησης προσφέρει οφέλη στην ικανότητα της άσκησης και στην απόδοση, με την εξοικονόμηση γλυκογόνου και αποτροπή της υπογλυκαιμίας. (D.T.Thomas et al., 2016). Όταν η άσκηση έχει διάρκεια > 60 min, προτείνεται η κατανάλωση 30-60 gr/h γλυκόζης, ή μαλτοδεξτρίνης με 6-8% περιεκτικότητα υδατανθράκων. (A. Naderi et al., 2016). Κατά τη διάρκεια της προπόνησης αντίστασης επί 60 min, η κατάποση ενός ισοτονικού διαλύματος 6% περιεκτικότητας υδατανθράκων, με ή χωρίς 6 gr EAA (αμινοξέων), θα ήταν ωφέλιμη αφού οδηγεί σε μείωση των επιπέδων κορτιζόλης, μειώνει την διάσπαση των μυϊκών πρωτεϊνών κατά 27% και αυξάνει την πρωτεϊνοσύνθεση, ιδίως στην περίπτωση προσθήκης EAA. (C. M. Kerksick et al., 2017). Κατά τη διάρκεια της άσκησης, ο συνδυασμός υδατανθράκων με EAA φαίνεται να οδηγεί σε αύξηση μεγέθους των μυϊκών ινών. (C. M. Kerksick et al., 2017). Στην περίπτωση που έχει καταναλωθεί υδατάνθρακας με EAA αμέσως πριν την άσκηση, ίσως να μην είναι απαραίτητη η κατανάλωση ενός ισοτονικού διαλύματος με EAA κατά την διάρκεια της προπόνησης. Η κατανάλωση υδατάνθρακα κατά την διάρκεια της άσκησης φαίνεται να είναι σημαντική στην περίπτωση που η ενεργειακή πρόσληψη είναι μειωμένη λόγω μείωσης του ΣΒ, ή όταν δεν έχει γίνει φόρτιση υδατανθράκων και δεν έχει καταναλωθεί γεύμα πριν την προπόνηση. (Rodriguez NR et al., 2009).

2.4.γ Μετά την προπόνηση

Μετά από μια περίοδο προπόνησης, η πρωτεόλυση μπορεί να αυξηθεί έως 50%, τις πρώτες 3 h και να παραμένει αυξημένη έως και για 24 h μετά. (A.A.Aragon & B.J. Schoenfeld 2013, B.Murray & C. Rosenbloom 2018). Από την άλλη πλευρά, η σύνθεση του γλυκογόνου, είναι αυξημένη αμέσως μετά την άσκηση αλλά ο ρυθμός επανασύνθεσης του μυϊκού γλυκογόνου μειώνεται έως και 50% εάν καθυστερήσει η κατανάλωση υδατανθράκων επί περισσότερο από 2 h. (A.A.Aragon & B.J. Schoenfeld 2013, B.Murray & C. Rosenbloom 2018)

Έχοντας υπόψη τα παραπάνω, η κατανάλωση ενός γεύματος με υδατάνθρακες και πρωτεΐνες ή EAA, αμέσως μετά ή εντός 30 min μετά την προπόνηση είναι σημαντική. (C. M. Kerksick et al., 2018). Η κατανάλωση υδατανθράκων με πρωτεΐνη ή EAA αυξάνει την πρωτεϊνοσύνθεση και μειώνει την πρωτεόλυση. (C. M. Kerksick et al., 2017, C. P. Lambert et al., 2004).

Έχει προταθεί, η αμέσως μετά την προπόνηση κατανάλωση υδατανθράκων 1,2 gr/kg. (C. P. Lambert et al., 2004). Γενικότερα, συστήνεται η λήψη 1.2 gr/kg υδατάνθρακα μετά από "εντατικές" προπονήσεις για μέγιστη αναπλήρωση γλυκογόνου. (A. Naderi et al., 2016). Όταν η κατανάλωση υδατανθράκων συνδυάζεται με πρωτεΐνη τότε ίσως το 1,2 gr/kg υδατάνθρακα να μην είναι επαρκώς ανεκτό. Προτείνεται λοιπόν μια πρόσληψη υδατανθράκων 0,8 gr/kg, με 0,4 gr/kg πρωτεΐνη, η οποία φαίνεται να παρουσιάζει την ίδια επίδραση σύνθεσης γλυκογόνου με το 1,2 gr/kg υδατάνθρακα όταν αυτός καταναλώνεται μόνος του. (A. Naderi et al., 2016, D.T. Thomas et al., 2016).

Έχει προταθεί επίσης η κατανάλωση του 1 gr/kg υδατάνθρακα, μαζί με 0.5 gr/kg πρωτεΐνη, 30 λεπτά μετά την προπόνηση. (S. Bird 2010). Ωστόσο, η πρόταση αυτή θα ήταν ωφέλιμη μόνο στην περίπτωση που κατά την διάρκεια ή αμέσως πριν την προπόνηση έχει γίνει κατανάλωση υδατάνθρακα με EAA. Ο τύπος του υδατάνθρακα που καταναλώνεται μετά την προπόνηση μπορεί να επηρεάσει την σύνθεση του γλυκογόνου. Θα πρέπει να επιλέγονται απλά σάκχαρα ή γενικότερα τρόφιμα ↑ GL (glycemic load), καθώς οδηγούν σε αύξηση των επιπέδων του μυϊκού γλυκογόνου έως και 24 h μετά την προπόνηση. (Rodriguez NR et al., 2009, B. Murray & C. Rosenbloom 2018).

Στο σημείο αυτό να επισημάνουμε ότι οι ποσότητες υδατανθράκων πριν και μετά την περίοδο προπόνησης ίσως να μην είναι εφικτές για τους αθλητές του bodybuilding (σωματοδόμησης) στη φάση περιορισμού των kcal. Έχει αποδειχθεί ότι ακόμη και μια πιο μικρή ποσότητα υδατάνθρακα ~0.5 gr/kg με 6 gr EAA μπορεί να προάγει τον αναβολισμό. (K.D. Tipton et al., 2001, M. SHARON L. et al., 2003). Ωστόσο, ακόμη και αν δεν πέτυχουμε τη μέγιστη αναπλήρωση γλυκογόνου μπορούμε να επιτύχουμε αυξημένο αναβολισμό. Τελικά βέβαια, οι ποσότητες της πρωτεΐνης, των υδατανθράκων και ο χρόνος των γευμάτων θα πρέπει να είναι προσαρμοσμένα στον κάθε αθλητή.

2.4.δ Τύπος της καταναλισκόμενης πρωτεΐνης

Έμφαση θα πρέπει να δίνεται όχι μόνο στην επαρκή ποσότητα της πρωτεΐνης αλλά και στον τύπο, όπως και στη σύσταση της πρωτεΐνης. Η περιεκτικότητα μιας πηγής πρωτεΐνης σε λευκίνη μπορεί να επηρεάσει την σύνθεση των πρωτεϊνών στους μύς (Muscle Protein Synthesis ή MPS) και την υπερτροφία των μυών. (M. Stark et al., 2012). Ημερησίως, ο στόχος πρόσληψης της λευκίνης είναι 0,05 gr/kg, ή κατά προσέγγιση 3-4 gr λευκίνης ανά γεύμα, ώστε να αυξηθεί η «Muscle Protein Synthesis - MPS». Για να επιτευχθεί ο στόχος της επάρκειας λευκίνης θα πρέπει να καταναλωθούν τουλάχιστον 20–40 gr πρωτεΐνης υψηλής βιολογικής αξίας ανά γεύμα, όπως είναι: κοτόπουλο χωρίς δέρμα, ασπραδια αυγών, ψητά ψάρια και άπαχα κομμάτια βόειου κρέατος. (E.Helms et al., 2014, C. M. Kerksick et al., 2018).

Πριν και μετά την προπόνηση θα πρέπει να προτιμάται πρωτεΐνη ταχείας δράσης (απορρόφησης, βιοδιαθεσιμότητας και θρεπτικότητας), όπως είναι η πρωτεΐνη ορού γάλακτος. Έχει αποδειχθεί ότι έχει μεγαλύτερη αναβολική επίδραση, τόσο στη φάση της ανάπαυσης όσο και στη φάση μετά από άσκηση αντίστασης (B.J.Schoenfeld 2018) και ότι μπορεί να προωθεί υπερτροφία και δύναμη των μυών, (C. M. Kerksick et al., 2017). Η πρωτεΐνη ορού γάλακτος είναι πλούσια σε λευκίνη, ωστόσο ο συνδυασμός της με υδατάνθρακες όπως γλυκόζη ή μαλτοδεξτρίνη είναι αναγκαίος καθώς η λευκίνη δεν μπορεί να ρυθμίσει την «Muscle Protein Synthesis - MPS» τόσο αποτελεσματικά χωρίς την αντίστοιχη έντονη διέγερση έκκρισης ινσουλίνης. (M. Stark et al., 2012).

Ο λόγος που καθιστά την πρωτεΐνη ορού γάλακτος τόσο σημαντική, πριν και μετά την προπόνηση, είναι ο ταχύς ρυθμός απορρόφησης της. Ο ρυθμός απορρόφησης του ορού γάλακτος εκτιμήθηκε σε ~10 gr/h, που θεωρείται πολύ ταχεία απορρόφηση AA. (B.J.Schoenfeld & A.A.Aragon 2018). Από την άλλη, μια βραδείας δράσης πρωτεΐνη απορροφάται πολύ πιο αργά. (B.J.Schoenfeld & A.A.Aragon 2018). Η καζεΐνη είναι μια πρωτεΐνη βραδείας δράσης και η πρόσληψη της συστήνεται κυρίως το βραδύ πριν από τον ύπνο. Όταν καταναλώνονται 30-40 gr καζεΐνης, 30 min πριν τον βραδινό ύπνο και 2 h μετά το βραδινό γεύμα, μπορούν να αυξηθούν τα ποσοστά της «Muscle Protein Synthesis - MPS». (C. M. Kerksick et al., 2017, A. Naderi et al., 2016).

2.5 ANABΟΛΙΚΕΣ ΟΡΜΟΝΕΣ: ΙΝΣΟΥΛΙΝΗ, IGF-1, ΤΕΣΤΟΣΤΕΡΟΝΗ

2.5.α Ινσουλίνη

Η αναβολική δράση της ινσουλίνης αποδίδεται κυρίως στην αναστολή της πρωτεόλυσης, (M.R.Graham et al., 2008, P.H.Sonksen 2001). Μέσω αυτής της ανασταλτικής δράσης της ινσουλίνης, που περιορίζει τη διάσπαση στις πρωτεΐνες των μυών, όταν θα χορηγηθεί υδατάνθρακας με αμινοξέα αναμένεται να αυξηθεί η καθαρή πρωτεϊνική σύνθεση των μυών. (M.R.Graham et al., 2008)

Η ινσουλίνη μπορεί έμμεσα να αυξήσει την πρωτεϊνική σύνθεση, εφόσον η διαθεσιμότητα των αμινοξέων στο αίμα είναι αυξημένη. (J.A.Bell et al., 2005, G.Biolo et al., 1999). Έχει αποδειχθεί ότι η φυσιολογική υπερινσουλιναιμία διεγείρει την δραστηριότητα μεταφοράς αμινοξέων στον σκελετικό μυ διεγείροντας έτσι τη σύνθεση των πρωτεϊνών. (M.R.Graham et al., 2008). Σε σχετική μελέτη (S.Fujita et al., 2006), φάνηκε πως όταν αυξήθηκε η παροχή φαινυλανίνης στο πόδι, μέσω της αυξημένης ροής αίματος που προκλήθηκε ύστερα από έγχυση μέτριας δόσης ινσουλίνης, παρατηρήθηκε μια σημαντική αύξηση της σύνθεσης των μυϊκών πρωτεϊνών.

Μια άλλη, παλαιότερη βέβαια, μελέτη (G.Biolo et al., 1999), έδειξε πως η έγχυση ινσουλίνης σε κατάσταση ηρεμίας αύξησε τη ροή του αίματος και πως το ποσοστό χρήσης της φαινυλανίνης αυξήθηκε στην σύνθεση των μυών. Σε μια άλλη μελέτη των (G.Biolo et al., 1995) φάνηκε ότι μετά από τοπική έγχυση ινσουλίνης αυξήθηκε η εσωτερική μεταφορά, μέσω του αίματος, της λυσίνης και της αλανίνης στους μύες και λιγότερο της λευκίνης και της φαινυλανίνης.

Με βάση αυτά τα δεδομένα, η ινσουλίνη μπορεί να διεγείρει τη μεταφορά αμινοξέων στα κύτταρα μέσω της αυξημένης ροής του αίματος. (G.Biolo et al., 1999, S.Fujita et al., 2006). Βέβαια τα εξωγενή αμινοξέα μπορούν να αυξήσουν την πρωτεϊνική σύνθεση ακόμη και όταν η ινσουλίνη βρίσκεται σε πολύ χαμηλά επίπεδα ($\downarrow 5 \mu\text{g/ml}$), π.χ. η λευκίνη μπορεί να επηρεάσει και αναβολικά σήματα που δεν σχετίζονται με ορμόνες. Παρόλα αυτά, τα βιοσυνθετικά αποτελέσματα της ινσουλίνης και των αμινοξέων είναι μέγιστα σε φυσιολογικά αυξημένα επίπεδα ινσουλίνης, (M.Jarek et al., 2010)..

Η ινσουλίνη είναι ένας παράγοντας που βελτιώνει την απόδοση, αφού διευκολύνει την είσοδο της γλυκόζης στα κύτταρα σε ποσότητες μεγαλύτερες από τις συνήθεις και διεγείρει τη σύνθεση γλυκογόνου, ενώ επίσης περιορίζει τη χρήση γλυκόζης από τη διάσπαση του μυϊκού γλυκογόνου. Συχνά η ινσουλίνη χρησιμοποιείται από τους αθλητές σωματοδόμησης, για την αύξηση του όγκου των μυών είτε μέσω ενέσεων (μικρών ποσοτήτων), είτε μέσω αυξημένης πρόσληψης υδατανθράκων (P. H. Sonksen 2001).

2.5.β IGF-1

Ο αυξητικός παράγοντας IGF-1 ή σωματομεδίνη-γ εκκρίνεται και παράγεται κυρίως από το ήπαρ σε απόκριση της διέγερσης από την αυξητική ορμόνη αλλά και τοπικά από άλλους ιστούς όπως είναι ο μυϊκός ιστός. (A.I. Martín et al., 2018, W. J. Kraemer et al., 2020). Ο IGF-1 διεγείρει θετικά τη σκελετική μυϊκή μάζα αφού αυξάνει την πρωτεϊνοσύνθεση, αυξάνει την πρόσληψη αμινοξέων και μειώνει την πρωτεόλυση (A.I. Martín et al., 2018, W. J. Kraemer et al., 2020, R.I.G.Holt & P. H. Sonksen 2008).

Η «υπερτροφική» δράση του IGF-1 ασκείται σε ενεργοποιημένα δορυφορικά κύτταρα, αυξάνοντας τον πολλαπλασιασμό τους καθώς και τον πολλαπλασιασμό και τη διαφοροποίηση των μυοβλαστών κατά την διάρκεια της φυσιολογικής ανάπτυξης ή της αναγέννησης μετά από τραυματισμό των σκελετικών μυών. (A.I. Martín et al., 2018). Ο τοπικός IGF-1 από τους μύες παίζει το σημαντικότερο ρόλο στη διατήρηση και την ανάπτυξη της μυϊκής μάζας συγκριτικά με τον ηπατικό IGF-1.

Ο IGF-1 δρα κυρίως μέσω του υποδοχέα IGF-IR, μέσω των οδών PI3K (φασφατιδυλινοσιτόλης-3 κινάσης), AKT (πρωτεϊνική κίνηση B: κινάση σερονίνης/θρεονίνης), mTOR (ραπαμικίνη), FoxO, κ.α. Η ενεργοποίηση της AKT αυξάνει την πρόσληψη αμινοξέων και της γλυκόζης και μέσω των δράσεων της στη mTOR αυξάνει την πρωτεϊνοσύνθεση. (A.I. Martín et al., 2018). Ο IGF-1, επίσης, ενισχύει την ευαισθησία στην ινσουλίνη, διεγείρει τη χρήση των FFA (μη εστεροποιημένων λιπαρών οξέων) και επιδρά στο μεταβολισμό της γλυκόζης. (W. J. Kraemer et al., 2020).

2.5.γ Τεστοστερόνη

Η τεστοστερόνη είναι μια από τις πιο ισχυρές φυσικά εκκριμένες, ανδρογόνες- αναβολικές ορμόνες και εκτελεί ένα πλήθος εργογενικών, αναβολικών και αντικαταβολικών, λειτουργιών στους σκελετικούς μύες .(J.L.Vingren et al., 2010, W. J Kraemer et al., 2020). Η τεστοστερόνη επιδρά θετικά στην ανάπτυξη και στην διατήρηση της μυϊκής μάζας και φαίνεται ότι διατηρεί το άζωτο μέσω της κατακράτησής του. (J.L.Vingren 2010, J. Bain 2007). Στο μυ η τεστοστερόνη (T) διεγείρει την πρωτεϊνοσύνθεση και την πρόσληψη αμινοξέων και μειώνει την πρωτεόλυση.(J.L.Vingren et al., 2010, W. J Kraemer et al., 2020). Η T αλληλοεπιδρά κυρίως με τον AR (υποδοχέας τεστοστερόνης) στον σκελετικό μυ, ενώ η DHT (διυδροτεστοστερόνη) δρα κυρίως στους ιστούς που συνδέονται με το φύλο με πιθανό δευτερεύοντα ρόλο στο σκελετικό μυ. (W. J Kraemer et al., 2020).

Οι φυσιολογικές επιδράσεις της T προκαλούνται από την δέσμευση της στον ενδοκυτταρικό AR, ο οποίος στη συνέχεια μετατοπίζεται στον πυρήνα, όπου το σύμπλεγμα AR-T προκαλεί μεταγραφή συγκεκριμένων γονιδίων. Η T αυξάνει τον AR στα μυϊκά κύτταρα και τα συσχετιζόμενα μιονουκλεϊκά και δορυφορικά κύτταρα. (J.L.Vingren et al., 2010) Η T μπορεί να ενεργοποιήσει την mTOR μέσω του άξονα PI3K/AKT. Η mTOR είναι ο κεντρικός ρυθμιστής της πρωτεϊνοσύνθεσης και αποτελεί τον κύριο σύνδεσμο για την ανάπτυξη της υπερτροφίας. (.L.Vingren et al., 2010, B.Alarcón et al., 2013). Επιπλέον η τεστοστερόνη διεγείρει την παραγωγή άλλων αναβολικών ορμονών, όπως του IGF-1, και θεωρείται απαραίτητη για την παραγωγή του μυϊκού IGF-1. Αυτή η επίδραση της T στην παραγωγή του IGF-1 μπορεί να θεωρηθεί ως ένας ακόμη μηχανισμός με τον οποίο η T μπορεί να αυξήσει την πρωτεϊνική σύνθεση (L.Vingren et al., 2010). Ένας ακόμη τρόπος με τον οποίο η T οδηγεί σε αύξηση της πρωτεϊνοσύνθεσης είναι μέσω της επαναχρησιμοποίησης των ενδοκυτταρικών αμινοξέων που προκύπτουν από την διάσπαση των πρωτεϊνών. (A. A. Ferrando et al., 1998).

Κατά διάρκεια του θερμιδικού ελλείματος αυτές οι αναβολικές ορμόνες μειώνονται, με αποτέλεσμα να επηρεαστεί αρνητικά η ισορροπία των πρωτεϊνών του σώματος. Από την αρχή κίολας της περιόδου της δίαιτας η T, ο IGF-1 και η ινσουλίνη μειώνονται. Αυτές οι βιοχημικές αλλαγές σχετίζονται σημαντικά με αλλαγές στη σύνθεση του σώματος.

(M.Jarek et al., 2010, L. M. Rossow et al., 2013, L. Mitchell et al., 2018). Η μείωση της τεστοστερόνης οδηγεί σε μείωση της μυϊκής μάζας και της ισχύος, με αποτέλεσμα την αδυναμία και την κόπωση. Άνδρες με πολύ χαμηλά επίπεδα T έχουν σημαντική μείωση της LBM και της αιμοσφαιρίνης. (J. Bain 2007)). Ομοίως και οι πολύ χαμηλές τιμές ινσουλίνης και IGF-1 οδηγούν σε μείωση της μυϊκής μάζας. (M.Jarek et al., 2010).

2.6 ΜΙΚΡΟΘΡΕΠΤΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ

Στα μικροθρεπτικά ανήκουν οι βιταμίνες και τα ανόργανα στοιχεία (μέταλλα και ιχνοστοιχεία), αποτελούν θρεπτικά συστατικά τα οποία δεν προσφέρουν ενέργεια αλλά είναι απαραίτητα καθώς βοηθούν τον οργανισμό να επιτελέσει βασικές και φυσιολογικές λειτουργίες του, απαραίτητες για την διατήρηση της υγείας.

Τα μικροθρεπτικά παίζουν σημαντικό ρόλο στην:

- παραγωγή ενέργειας,
- σύνθεση αιμοσφαιρίνης,
- διατήρηση της υγείας των οστών,
- επαρκή ανοσολογική λειτουργία του οργανισμού,
- προστασία του σώματος από την οξειδωτική βλάβη,
- σύνθεση και επιδιόρθωση του μυϊκού ιστού.

Η άσκηση έχει φανεί ότι μπορεί να αυξήσει τις απαιτήσεις του οργανισμού σε μικροθρεπτικά τα οποία είναι χρήσιμα για την αποκατάσταση, τη συντήρηση και το "χτίσιμο" της άλιπης μάζας σώματος στους αθλητές.(Rodriguez NR et al., 2009).

2.6.α Βιταμίνες

Όσον αφορά τη διατροφή των αθλητών, η ισορροπημένη διατροφή είναι εκείνη που εξασφαλίζει την πρόσληψη βιταμινών και ανόργανων στοιχείων απαραίτητων για τον αθλητή. Οι βιταμίνες χρησιμεύουν κυρίως ως ρυθμιστές των μεταβολικών λειτουργιών, πολλές από τις οποίες είναι σημαντικές για την απόδοση στην άσκηση. Η χρήση της κάθε βιταμίνης εξαρτάται από την ειδική μεταβολική της λειτουργία σε σχέση με τον

αθλητισμό. Συνολικά έχουν αναφερθεί 9 βιταμίνες κρίσιμες για τους άνδρες και τις γυναίκες bodybuilders (σωματοδομιστές). Είναι βιταμίνες κυρίως του συμπλέγματος Β (Β1, Β2, Β3, Β6, Β12) C, Ε, Α συμπεριλαμβανομένου και του φολικού οξέος. (Newton L.E et al., 1993, J. Spendlove et al., 2015, L. Lenzi et al., 2019). Από μια συστηματική ανασκόπηση προκύπτει ότι: για τις γυναίκες το φολικό οξύ, η Β6 και η Ε καταναλώνονται συχνά κάτω από το RDA χωρίς τη χρήση κάποιου συμπληρώματος, ενώ για τους άνδρες προκύπτει ότι οι βιταμίνες Ε και φολικό οξύ είναι (καταναλώνονται) στα κατωτέρα όρια από αυτά που συστήνει το RDA (J. Spendlove et al., 2015). Μια πρόσφατη ερευνά η οποία αφορούσε άνδρες bodybuilders (σωματοδομιστές), έδειξε ότι η βιταμίνες Α, Ε και Β9 ήταν κάτω από τα συνιστώμενα όρια του RDA, (L. Lenzi et al., 2019).

Η θειαμίνη (Β1) παίζει σημαντικό ρόλο στο μεταβολισμό των υδατανθράκων, των λιπών και των πρωτεϊνών (H. C. Lukaski 2004, K. Woolf & Manore MM. 2006), ειδικά των αμινοξέων διακλαδισμένης αλυσού - βαλίνης, ισολευκίνης, λευκίνης (BCAAS) (K. Woolf 2006). Συμμετέχει ως συνένζυμο (TPP) σε πολλές βασικές αντιδράσεις στις οδούς παραγωγής ενέργειας. Το RDA για τους άνδρες (19-50) είναι 1,2 mg/d, ενώ για τις γυναίκες (19-50) είναι 1,1 mg/d (H. C. Lukaski 2004, K. Woolf & Manore MM 2006). Σε ανεπάρκεια Β1 παρατηρείται μειωμένη αντοχή, αδυναμία, απώλεια μυών και βάρους (H. C. Lukaski 2004).

Η ριβοφλαβίνη (Β2), ως βασικό συστατικό συνενζύμων (FAD, FMN) συμμετέχει έμμεσα στον ενεργειακό μεταβολισμό και πιο συγκεκριμένα, εξυπηρετεί στη μεταφορά ηλεκτρονίων στην αλυσίδα μεταφοράς ηλεκτρονίων για το σχηματισμό της ATP, στον μεταβολισμό των αμινοξέων, στην παραγωγή των στεροειδών ορμονών κ.α. (K. Woolf & Manore MM 2006). Επίσης, εμπλέκεται στη μετατροπή της Β6 στην ενεργή της μορφή. Το RDA για τους άνδρες (19-50) είναι 1,3 mg/d και 1,2 mg/d για τις γυναίκες, αντίστοιχα, (H. C. Lukaski 2004, K. Woolf & Manore MM 2006).

Η νιασίνη (Β3) ελέγχει/καταστέλλει και μειώνει την σύνθεση των ηπατικών τριγλυκεριδίων (S. Djadjo 2020), μειώνει τα επίπεδα των FFA (S. Djadjo & T. Bajaj 2020, H. C. Lukaski 2004), συμμετέχει έμμεσα στη ρύθμιση του μεταβολισμού μέσω πρωτεϊνών (sirtuins) και στην

ενδοκυτταρική ρύθμιση του ασβεστίου (Ca) (S. Djadjo & T. Bajaj 2020). Το RDA για γυναίκες και άνδρες (19-50) είναι 1,3 mg/d (H. C. Lukaski 2004).

Η πυριδοξίνη (B6) κατά την διάρκεια της άσκησης είναι απαραίτητη για την γλυκονεογένεση και για τη διάσπαση του γλυκογόνου (H. C. Lukaski 2004, K. Woolf 2006), ενώ απαιτείται για τον μεταβολισμό των αμινοξέων (K. Woolf 2006) και εμπλέκεται στη σύνθεση αιμοσφαιρίνης, (H. C. Lukaski 2004). Σε ανεπάρκεια της B6 παρατηρούνται δερματικά συμπτώματα. (H. C. Lukaski 2004). Το RDA για άνδρες και γυναίκες (19-50) είναι 1,3 mg/d, ενώ το UL άνω των 100 mg/d. (H. C. Lukaski 2004, K. Woolf & Manore MM 2006).

Το φολικό οξύ (B9) είναι απαραίτητο για το σχηματισμό του DNA, για τη σύνθεση και την ανάπτυξη νέων κυττάρων, όπως των ερυθρών αιμοσφαιρίων, (H. C. Lukaski 2004, K. Woolf & Manore MM 2006, C. M. Kerkick et al., 2018), για το μεταβολισμό αμινοξέων (H. C. Lukaski 2004) και για την επιδιόρθωση «κατεστραμμένων» κυττάρων και ιστών (K. Woolf & Manore MM 2006). Η αύξηση των ερυθρών αιμοσφαιρίων θα μπορούσε να βελτιώσει την παροχή O₂ στους ιστούς (C. M. Kerkick et al., 2018). Σε ανεπάρκεια φολικού, παρατηρείται κόπωση, μεγαλοβλαστική αναιμία (H. C. Lukaski 2004, K. Woolf & Manore MM 2006, Chad M. Kerkick et al., 2018) και αύξηση των επιπέδων της ομοκυστεΐνης (C. M. Kerkick et al., 2018, K. Woolf & Manore MM 2006). Το RDA για άνδρες και γυναίκες είναι 400 mg/d και το UL άνω των 1000 mg/d. (H. C. Lukaski 2004, K. Woolf & Manore MM 2006, C. M. Kerkick et al. 2018).

Η κοβαλαμίνη (B12) εμπλέκεται στη σύνθεση του DNA, των ερυθρών αιμοσφαιρίων και της σεροτονίνης (H. C. Lukaski 2004, K. Woolf & Manore MM 2006, C. M. Kerkick et al., 2018). Ως συνένζυμο στην αντίδραση μεταφοράς μεθυλίου βοηθά στην μετατροπή της ομοκυστεΐνης σε μεθειονίνη (H. C. Lukaski 2004) και φαίνεται να είναι απαραίτητη για την φυσιολογική νευρολογική λειτουργία (K. Woolf & Manore MM 2006). Σε ανεπάρκεια, παρατηρούνται νευρολογικά προβλήματα και μεγαλοβλαστική αναιμία. Το RDA για άνδρες και γυναίκες είναι 2,4 mg/d (H. C. Lukaski 2004, K. Woolf & Manore MM 2006, C. M. Kerkick et al. 2018).

Το ασκορβικό οξύ (C) είναι μια από τις πιο σημαντικές βιταμίνες και έχει αρκετές σημαντικές λειτουργίες που σχετίζονται με την σωματική δραστηριότητά. Είναι απαραίτητη

για την σύνθεση της καρνιτίνης, η οποία μεταφέρει λιπαρά οξέα μακράς αλύσου στα μιτοχόνδρια (H. C. Lukaski 2004), της επινεφρίνης (H. C. Lukaski 2004, C. M. Kerkick et al., 2018) και νορεπινεφρίνης (H. C. Lukaski 2004). Διευκολύνει τη μεταφορά και την πρόσληψη του μη αιμικού σιδηρού (H. C. Lukaski 2004, C. M. Kerkick et al., 2018), μειώνει της αποκρίσεις της κορτιζόλης και της ιντερλευκίνης-6. Αποτελεί ισχυρό αντιοξειδωτικό για τον οργανισμό (H. C. Lukaski 2004, C. M. Kerkick et al., 2018, R. J Maughan et al. 2018), αφού καταστέλλει τις ενεργές ρίζες οξυγόνου (ROS) και αυξάνει την ανοσία (C. M. Kerkick 2018, R. J Maughan et al., 2018). Σε ανεπάρκεια βιτ. C παρατηρείται κόπωση και μείωση της όρεξης (H. C. Lukaski 2004). Το RDA για τους άνδρες (> 19) είναι 90 mg/d, για τις γυναίκες (>19) είναι 75 mg/d ενώ το UL είναι άνω των 2.000 mg/d (H. C. Lukaski 2004, C. M. Kerkick et al., 2018).

Η τοκοφερόλη (E) είναι μια ισχυρή αντιοξειδωτική-λιποδιαλυτή βιταμίνη, παίζει πολύ σημαντικό ρόλο στην προστασία της κυτταρικής μεμβράνης από την οξειδωτική βλάβη (ομοίως και η βιτ. C) (A. H. Alghadir et al., 2019), αφού βοηθά στη πρόληψη του σχηματισμού των ελεύθερων ριζών (οι ROS είναι η κυρία πηγή του οξειδωτικού στρες) και παίζει σημαντικό ρόλο στην έναρξη και την πρόοδο της βλάβης στις μυϊκές ίνες μετά την άσκηση) (M. Taghiyar 2013) και κατά τη διάρκεια της έντονης άσκησης. Επίσης προλαμβάνει την καταστροφή των ερυθρών αιμοσφαιρίων, διατηρώντας έτσι την παροχή οξυγόνου στους μυς κατά την διάρκεια της άσκησης (C. M. Kerkick et al., 2018). Η ανεπάρκεια βιτ. E μπορεί αυξήσει το οξειδωτικό στρες στους σκελετικούς μυς και σχετίζεται με νευρολογική βλάβη και αιμόλυση των ερυθροκυττάρων (H. C. Lukaski 2004). Το RDA για άνδρες και γυναίκες είναι 15 mg/d ενώ το UL είναι άνω των 1.000 mg/d. (H. C. Lukaski 2004, C. M. Kerkick et al. 2018).

Οι αθλητές διατρέχουν το μεγαλύτερο κίνδυνο για έλλειψη βιταμινών του συμπλέγματος B αλλά και των αντιοξειδωτικών βιταμινών C και E. Έχει φανεί πως η άσκηση μπορεί να αυξήσει την ανάγκη για τις βιταμίνες του συμπλέγματος B μέχρι και στο διπλάσιο από το συνηθόμενο και πως σοβαρές ανεπάρκειες των βιταμινών B12 και φολικού οξέος, μπορούν να οδηγήσουν σε μειωμένη απόδοση αντοχής. (H. C. Lukaski 2004). Η έλλειψη αυτή συνήθως οφείλεται στο ότι τα άτομα περιορίζουν την κατανάλωση ενέργειας ή ακολουθούν σοβαρές πρακτικές απώλειας βάρους όπως ακριβώς συμβαίνει στο bodybuilding

(σωματοδόμηση) καθώς οι αθλητές πλησιάζουν προς τον διαγωνισμό. Σε τέτοιες περιπτώσεις ένα πολυβιταμινούχο/ανόργανο ρόφημα θα ήταν ωφέλιμο για τους αθλητές με ελλείψεις σε μικροθρεπτικά συστατικά. (Woolf K. & Manore MM 2006, Rodriguez NR et al. 2009). Βέβαια, έρευνες έχουν δείξει πως οι βιταμίνες του συμπλέγματος Β (Β1, Β2, Β3, Β6, Β12) C, και Ε, μπορεί να καταναλώνονται σε επίπεδα πάνω από το 1.000% από αυτό που συστήνει το RDA μέσω χρήσης συμπληρωμάτων. (J. Spendlove et al. 2015).

2.6.β Μέταλλα και ιχνοστοιχεία

ΣΙΔΗΡΟΣ

Ένα ιδιαίτερα σημαντικό ιχνοστοιχείο για τον αθλητή είναι ο σίδηρος, τα χαμηλά αποθέματα σιδήρου είναι πλέον μια από τις πιο διαδεδομένες ελλείψεις θρεπτικών συστατικών που παρατηρούνται μεταξύ των αθλητών και ιδιαίτερα των γυναικών. Ο σίδηρος είναι απαραίτητος για τον σχηματισμό πρωτεϊνών αιμοσφαιρίνης και μυοσφαιρίνης που μεταφέρουν οξυγόνο σε όλα τα κύτταρα στο σώμα αλλά και για ένζυμα που εμπλέκονται στην παραγωγή ενέργειας. (Rodriguez NR et al. 2009)

Στους αθλητές, η εξάντληση σιδηρού συνήθως αποδίδεται στην ανεπαρκή πρόσληψη ενέργειας. Άλλοι παράγοντες που μπορεί να επηρεάσουν τα αποθέματα σιδήρου στον οργανισμό είναι η άσκηση (μέσω αποβολής δια του ιδρώτα), ο εμμηνορροϊκός κύκλος στις γυναίκες, η περιορισμένη πρόσληψη σιδηρού, η περιορισμένη βιοδιαθεσιμότητα του σιδηρού και η προπόνηση σε μεγάλο υψόμετρο. (R. J Maughan et al. 2018, D. T. Thomas et al. 2016, Rodriguez NR et al. 2009). Ορισμένοι αθλητές ενδέχεται να παρουσιάσουν παροδικά μείωση της φεριτίνης ορού και της αιμοσφαιρίνης κατά την έναρξη της προπόνησης, μετά από την αύξηση του όγκου πλάσματος και που είναι γνωστή ως «αραίωση ή αθλητική αναιμία». (D. T. Thomas et al. 2016, Rodriguez NR et al. 2009)

Η έλλειψη σιδήρου, με ή χωρίς αναιμία, μπορεί να βλάψει την μυϊκή λειτουργία και να περιορίσει την ικανότητα για εργασία. (D. T. Thomas et al. 2016). Το RDA για άνδρες ηλικίας (19-50) είναι 8 mg/d και για τις γυναίκες ηλικίας (19-50) 18 mg/d. (C. M. Kerksick et al. 2018, D. T. Thomas et al. 2016). Οι αθλητές με ανεπάρκεια σιδηρού θα πρέπει να λαμβάνουν

συμπληρωματικό σίδηρο, σε δόσεις μεγαλύτερες από το RDA (δηλ. >18 mg/d για τις γυναίκες και >8 mg/d για τους άνδρες) (R. J Maughan et al. 2018). Έχει φανεί πως με την χορήγηση συμπληρώματος σιδήρου αυξάνεται η ικανότητά για εργασία, όπως αποδεικνύεται μέσα από την αύξηση πρόσληψης οξυγόνου, τη μείωση του καρδιακού ρυθμού και τη μείωση της συγκέντρωσης γαλακτικού οξέος κατά την άσκηση (Rodriguez NR et al. 2009). Επίσης, βελτιώνεται η απόδοση, η αντοχή και μειώνεται η κόπωση των μυών. (H. C. Lukaski 2004)

ΑΣΒΕΣΤΙΟ

Ένα ακόμη σημαντικό θρεπτικό συστατικό στοιχείο για αθλητές και μη αθλούμενους είναι το ασβέστιο, το οποίο είναι απαραίτητο για την ανάπτυξη, για τη ρύθμιση συστολής των μυών, την αγωγή σήματος δια των νευρών, την φυσιολογική πήξη του αίματος, για την επιδιόρθωση και την συντήρηση του οστικού ιστού, για τη διατήρηση των επίπεδων Ca στο αίμα και για τον μεταβολισμό του λιπους. (C. M. Kerkick et al. 2018, D. T. Thomas et al. 2016, Rodriguez NR et al. 2009).

Η ανεπαρκής πρόσληψη Ca αλλά και η εμμηνορροϊκή δυσλειτουργία στις γυναίκες αυξάνει τον κίνδυνο για χαμηλή οστική πυκνότητα και αυξάνει τη συχνότητα των καταγμάτων κόπωσης. Ανεπάρκεια σε Ca μπορεί να προκύψει κυρίως λόγω αποφυγής τροφών πλούσιων σε ασβέστιο ή όταν η ενεργειακή πρόσληψη είναι μειωμένη (D. T. Thomas et al. 2016, Rodriguez NR et al. 2009), ενώ επίσης και η ανεπαρκής πρόσληψη βιτ. D μπορεί να επηρεάσει αρνητικά την απορρόφηση Ca (Rodriguez NR et al. 2009). Η άσκηση είναι γνωστό ότι μπορεί να προκαλέσει μέτρια απώλεια Ca, η οποία μπορεί να οδηγήσει σε ορμονικές αλλαγές που πιθανόν να επηρεάσουν την μυϊκή λειτουργία. Παρόλο που το Ca είναι ζωτικής σημασίας για τη μυϊκή και καρδιαγγειακή λειτουργία, δεν υπάρχει προς το παρόν καμία ένδειξη ότι η συμπλήρωση Ca έχει άμεση επίδραση στην αθλητική απόδοση. (Heffernan S.M. et al. 2019)

Η συμπλήρωση Ca δρα ευεργετικά στα άτομα με οστεοπόρωση, με εμμηνορροϊκές δυσλειτουργίες και χαμηλή διαθεσιμότητα ενέργειας. (C. M. Kerkick et al., 2018, D. T. Thomas et al.,

2016, R. J Maughan 2018) Συστήνεται λοιπόν για άνδρες και γυναίκες 1500 mg/d Ca και 1500-2000 IU βιτ. D, για την καλύτερη απορρόφηση του Ca. (D. T. Thomas 2016, R. J Maughan et al. 2018)

ΨΕΥΔΑΡΓΥΡΟΣ

Ο ψευδάργυρος είναι απαραίτητος για την δομή και την δραστηριότητα ένζυμων αλλά και για την σύνθεση πρωτεϊνών (H. C. Lukaski 2004), πολλά από αυτά τα ένζυμα και τις πρωτεΐνες επηρεάζουν την φυσική απόδοση (J. P. McClung 2019). Απαιτείται για την σύνθεση των νουκλεϊκών οξέων, για την κυτταρική διαφοροποίηση και την αντιγραφή, για την χρήση της γλυκόζης και την έκκριση ινσουλίνης. Επίσης φαίνεται να συμμετέχει στη ρύθμιση του μεταβολισμού διάφορων ορμονών (π.χ. της ινσουλίνης), όπως και της παραγωγής, της έκκρισης και της αποθήκευσης τους αλλά και στη ρύθμιση των αλληλεπιδράσεων μεταξύ ορμονών και υποδοχέων. (H. C. Lukaski 2004)

Ανεπάρκεια ψευδαργύρου μπορεί να εμφανιστεί λόγω της μειωμένης πρόσληψης ενέργειας, αλλά και πρωτεΐνης (H. C. Lukaski 2004, Rodriguez NR et al. 2009). Άλλοι παράγοντες που μπορεί να επηρεάσουν τα επίπεδα ψευδαργύρου στο σώμα είναι η άσκηση, μέσω της αποβολής του από τον ιδρώτα, τα ούρα αλλά και η φλεγμονώδης απόκριση στην άσκηση μπορεί να επηρεάσει την ομοιόσταση του ψευδαργύρου. (J. P. McClung 2018)

Σε ανεπάρκεια ψευδαργύρου έχει παρατηρηθεί μείωση της καρδιοαναπνευστικής λειτουργίας, της μυϊκής δύναμης και της αντοχής (Rodriguez NR et al. 2009). Το RDA για τους άνδρες είναι 11 mg/d και για τις γυναίκες είναι 8 mg/d (J. P. McClung 2018, C. M. Kerksick et al. 2018) ενώ το UL είναι 40 mg/d. Η περιττή συμπλήρωση ψευδαργύρου ίσως οδηγεί σε χαμηλή HDL και σε ανισορροπίες θρεπτικών συστατικών, επηρεάζοντας π.χ. την απορρόφηση του σιδήρου και του χαλκού. (Rodriguez NR et al., 2009)

ΜΑΓΝΗΣΙΟ

Το μαγνήσιο παίζει πολύ σημαντικό ρόλο σε πολλές κυτταρικές δραστηριότητες, όπως είναι η γλυκόλυση, ο μεταβολισμός του λιπιδίου και των πρωτεϊνών (H. C. Lukaski 2004, Rodriguez NR et al. 2009) και η υδρόλυση της ATP (H. C. Lukaski 2004). Επίσης, εμπλέκεται σε πολλές

ενζυματικές αντιδράσεις όπως είναι η ενεργοποίηση ενζύμων για την σύνθεση πρωτεϊνών (C. M. Kerksick et al. 2018, H. C. Lukaski 2004). Ρυθμίζει τη σταθερότητα της μεμβράνης των κυττάρων αλλά και τις νευρομυικές, καρδιαγγειακές, ανοσολογικές και ορμονικές λειτουργίες. (H. C. Lukaski 2004, Rodriguez NR et al. 2009). Η ανεπάρκεια μαγνησίου επηρεάζει της επιδόσεις αντοχής, αυξάνοντας τις απαιτήσεις σε οξυγόνο για να ολοκληρωθεί η υπομέγιστη άσκηση (Rodriguez NR et al. 2009). Το RDA για τους άνδρες είναι 420 mg/d και για τις γυναίκες 320 mg/d. (C. M. Kerksick et al. 2018, H. C. Lukaski 2004)

Οι αθλητές bodybuilding (σωματοδόμησης), αλλά και γενικότερα αθλητές boxing (πυγμαχίας), kickboxing (ποδομαχίας), judo, μπαλέτο κ.α., δηλ. οι αθλητές που κατηγοριοποιούνται με βάση το βάρος τους, έχει αναφερθεί ότι καταναλώνουν ανεπαρκείς ποσότητες από διαιτητικό μαγνήσιο και πως η χορήγηση συμπληρώματος μαγνησίου ίσως να είναι ωφέλιμη (H. C. Lukaski 2004, Rodriguez NR et al. 2009). Το συμπληρωματικό Mg έχει φανεί πως αυξάνει την μυϊκή δύναμη και την ισχύ σε δόσεις > 420 mg/d (όπως των 500 mg/d) (Heffernan S.M. et al. 2019, H. C. Lukaski 2004), ενώ βελτιώνει τον ενεργειακό μεταβολισμό και τη διαθεσιμότητα της ATP (C. M. Kerksick et al. 2018). Σε αυτό το σημείο θα πρέπει να αναφερθεί πως το συμπληρωματικό Mg δεν έχει καμία ευεργετική επίδραση στη φυσιολογική λειτουργία και απόδοση εάν στον οργανισμό βρίσκεται ήδη σε φυσιολογικά επίπεδα. (C. M. Kerksick et al. 2018, H. C. Lukaski 2004)

ΧΡΩΜΙΟ

Το χρώμιο είναι ένα βασικό ανόργανο άλας που εμπλέκεται στον μεταβολισμό των υδατανθράκων, των λιπιδίων και των πρωτεϊνών. Βελτιώνει τον γλυκαιμικό δείκτη διευκολύνοντας την δράση της ινσουλίνης, με αποτέλεσμα να αυξάνει τον ρυθμό πρόσληψης της γλυκόζης και των αμινοξέων στα μυϊκά κύτταρα (Lukaski 2001, C. M. Kerksick et al. 2018), διατηρώντας την άλιπη σωματική μάζα μέσω αύξησης της μυϊκής μάζας και μείωσης του λιπώδους ιστού (Darryn Willoughby et al. Nutrients. 2018). Η ιδιαίτερη ιδιότητα του κατά τη χρήση είναι η καταστολή του αισθήματος της πείνας. Επειδή το χρώμιο απορροφάται καλύτερα σαν πικολινικό [Cr(pic)(3)], οι περισσότερες μελέτες αφορούν τη δράση αυτής της ουσίας, η οποία είναι ιδιαίτερα δημοφιλής στους αθλητές παρά το γεγονός ότι είναι αντικείμενο αντίθετων απόψεων, μεταξύ των οποίων και επιφυλάξεις

για τοξικότητα, οι οποίες όμως δεν έχουν επιβεβαιωθεί (Lefavi et al. 1992). Έχουν γίνει αρκετές μελέτες για το χρώμιο ως συμπλήρωμα, αλλά καμία δεν έχει βεβαιώσει σημαντική βελτίωση των αθλητικών επιδόσεων (Lukaski 2001, Kreider et al. 2010).

2.7 ΝΕΡΟ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΤΕΣ

2.7.α ΝΕΡΟ

Το νερό είναι μια ζωτική υποστηρικτική ουσία, απαραίτητη για την ζωή. Το νερό είναι το κύριο συστατικό του σώματος μας, καθώς περίπου το 60% του Σ.Β. αποτελείται από νερό. Βέβαια, αυτή η περιεκτικότητα σε νερό ποικίλει ανάλογα με την σύνθεση του σώματος μας (δηλ. το ποσοστό του σωματικού λίπους και την ελεύθερη λίπους μάζα σώματος). (E. Jéquier & F. Constant 2009)

Το νερό είναι το κυριότερο συστατικό των οργάνων, των ιστών και των κυττάρων (E. Jéquier 2009). Είναι απαραίτητο για τον μεταβολισμό (L. E. Armstrong & E. C. Johnson 2018), για την ρύθμιση της θερμοκρασίας (D.A. Liska et al. 2019, L.E. Armstrong & E. C. Johnson 2018) και την κυτταρική ομοίωση (D.A. Liska et al. 2019, E. Jéquier & F Constant 2009, B. M. Popkin et al. 2010). Το νερό λειτουργεί ως μεταφορέας για την παροχή θρεπτικών συστατικών στα κύτταρα αλλά και για την απομάκρυνση μεταβολιτών από το σώμα (D.A.Liska et al. 2019). Το νερό ενεργεί ως δομικό υλικό στα κύτταρα, στους ιστούς και στα διαμερίσματα του σώματος, αποτελεί διαλύτη για ιοντικές ενώσεις και για διαλυτές μοριακές ενώσεις, όπως η γλυκόζη και τα αμινοξέα. Το νερό μαζί με γλοιώδη (με υψηλό ιξώδες) μόρια, ενεργεί ως λιπαντικό για τις αρθρώσεις. (E. Jéquier & F Constant 2009)

Εκτός των άλλων, διατηρεί τον αγγειακό όγκο (E. Jéquier & F Constant 2009, D.A. Liska et al. 2019) και είναι απαραίτητο για την κυκλοφοριακή λειτουργία (L.E. Armstrong & E. C. Johnson 2018), όπως και για την κυκλοφορία του αίματος, η οποία είναι κρίσιμη για τη λειτουργία όλων των οργάνων και των ιστών (E. Jéquier & F. Constant 2009). Επίσης, το νερό είναι απαραίτητο για την σωστή λειτουργία όλων των συστημάτων: του πεπτικού, του αναπαραγωγικού, του

νευρικού συστήματος, του αναπνευστικού, του εγκεφάλου, του ήπατος και των νεφρών.
(E.Jéquier & F Constant 2009)

Η κατάσταση ενυδάτωσης μπορεί να αξιολογηθεί με διάφορους τρόπους όπως: από τις αλλαγές του Σ.Β., του πλάσματος, από τα ούρα και απο τον δείκτη USG (ή ειδική πυκνότητα των ούρων) (D.A. Liska et al. 2019). Το νερό του σώματος κατανέμεται σε δύο μεγάλους χώρους. Ανάλογα με το χώρο που αποθηκεύεται, διακρίνεται στο ενδοκυττάριο και στο εξωκυττάριο υγρό (Πίνακας 2.1).

Πίνακας 2.7.β Κατανομή του νερού στον ανθρώπινο οργανισμό.

Ενδοκυττάριο υγρό	55%
Εξωκυττάριο υγρό	45%
Πλάσμα ή ενδοαγγειακό εξωκυττάριο υγρό	7.5%
Μεσοκυττάριο ή διάμεσο υγρό	20%
Διακυτταρικό υγρό (εκκρίσεις, εγκεφαλονωτιαίο υγρό, υγρό των ορογόνων κοιλοτήτων)	2,5%
Συνδετικός ιστός, πλευρές και οστά	15%
ΣΥΝΟΛΟ	100%

Πηγή: Forbes 1999

ΚΑΛΙΟ

Το κάλιο είναι ο σπουδαιότερος ηλεκτρολύτης του ενδοκυτταρίου υγρού. Το κάλιο απαιτείται για την κανονική λειτουργία των κυττάρων και συμβάλει στη νευρική μετάδοση, στη συστολή των μυών και στον αγγειακό τόνο. Η ανεπάρκεια καλίου μπορεί να επιφέρει δυσμένεις επιστώσεις στον οργανισμό όπως: καρδιακές αρρυθμίες, μυϊκή αδυναμία, δυσανεξία στη γλυκόζη (μειώνοντας την ικανότητα του παγκρέατος να

παραγει ινσουλίνη), ευαισθησία αλλά και κίνδυνο πέτρας στα νεφρά και υπερασβεστιουρίας (L.J. Appel 2005). Το RDA για άνδρες και γυναίκες είναι 2 gr/d (C. M. Kerksick et al. 2018) και το UL 3,6 gr/d (Rodriguez NR et al. 2009).

ΝΑΤΡΙΟ - ΧΛΩΡΙΟ

Το νάτριο είναι το κυριότερο κατιόν του εξωκυττάριου υγρού και λειτουργεί ως οσμωτικός προσδιοριστής για τη ρύθμιση του όγκου του εξωκυττάριου υγρού και του όγκου του πλάσματος. Το χλώριο από την άλλη πλευρά είναι το κυριότερο ανιόν στα εξωκυττάρια υγρά και μαζί με το νάτριο (χλωριούχο νάτριο) συμβάλει στη διατήρηση της ισορροπίας των υγρών και των ηλεκτρολυτών του σώματος. (L. J. Appel et al. 2005)

Το νάτριο είναι ο πιο κρίσιμος ηλεκτρολυτής και παίζει πολύ σημαντικό ρόλο στην ενυδάτωση πριν, μετά και κατά τη διάρκεια της άσκησης, ιδιαίτερα των αθλητών με υψηλές απώλειες ιδρώτα. Το RDA για άνδρες και γυναίκες είναι τα 0,5 gr/d (C. M. Kerksick et al. 2018) και το UL 2,3 gr/d.

Ορισμένοι αθλητές, και ιδίως οι αθλητές αντοχής, ίσως να χρειάζονται πολύ περισσότερο νάτριο και χλώριο από το θεωρούμενο ως UL (Rodriguez NR et al. 2009). Θα πρέπει να συμπεριλαμβάνεται στα υγρά που καταναλώνονται κατά την διάρκεια της άσκησης, ιδίως αν η διάρκεια της άσκησης είναι άνω των 2 ωρών, αλλά και στην περίπτωση που οι ασκούμενοι χάνουν περισσότερα από 3-4 γρ. Na μέσω του ιδρώτα τους (S. M. Shirreffs et al. 2011). Η απώλεια Na μέσω του ιδρώτα εξαρτάται και από άλλους παράγοντες εκτός από την άσκηση όπως: τη διατροφή, την πρόσληψη νατρίου, το ρυθμό εφίδρωσης, την υγρασία και την κατάσταση προσαρμογής στη θερμοτητα (L. J. Appel et al. 2005). Είναι πολύ σημαντικό, πριν και κατά τη διάρκεια της άσκησης να καταναλώνεται αρκετό νερό έτσι ώστε να περιοριστεί η αφυδάτωση σε λιγότερο από το 2% σε απώλεια της σωματικής μάζας (S. M. Shirreffs et al. 2011). Ενδεικτικά, πιστεύεται πως θα πρέπει να καταναλώνονται 5-10 ml υγρών ανά/kg ΣΒ, 2-4 ώρες πριν την άσκηση, για να μπορεί να επιτραπεί και η αποβολή του πλεονάζοντα υγρού.

Καθώς τα ποσοστά της εφίδρωσης ποικίλουν κατά τη διάρκεια της άσκησης από 0,3-2,4 l/h, ανάλογα με την ένταση και τη διάρκεια της άσκησης, τη φυσική κατάσταση, την υγρασία, τη θερμότητα, το υψόμετρο και τον εγκλιματισμό θερμοτητας, προτείνονται για ενυδάτωση 0,4-0,8 l/h. Οι ποσότητες αυτές θα πρέπει να προσαρμόζονται στην ιδιοσυστασία και την εμπειρία του αθλητή, στις δυνατότητες που έχει για να καταναλώσει πόσιμο νερό αλλά και στην πρόσληψη που έχει από την κατανάλωση άλλων θρεπτικών ουσιών σε μορφή ποτού (πχ. διαλύματα με υδατάνθρακες). Η κατανάλωση δροσερών ποτών (4°C) μπορεί να βοηθήσει στη μείωση της θερμοκρασίας του πυρήνα, βελτιώνοντας έτσι την απόδοση στη ζέση. (D. T. Thomas et al. 2016)

Στην περίπτωση που μετά από άσκηση έχει προκύψει απώλεια μάζας σώματος λόγω απώλειας ιδρωτα, το νερό και το νατριο θα πρέπει να καταναλώνεται σε ποσότητα μεγαλύτερη από την ποσότητα που χάθηκε, για τη βελτιστοποίηση της ανάκτησης του απωλεσθέντος νερού και της ισορροπίας των ηλεκτρολυτών. (S. M. Shirreffs et al., 2011) Στους αθλητές η ισορροπία του νερού και των ηλεκτρολυτών εύκολα μπορεί να διαταραχθεί κυρίως λόγω της αφυδάτωσης, που προκύπτει από τις αυξημένες απώλειες νερού από το σώμα, τόσο εξαιτίας της εφίδρωσης, όσο και από τη χρήση διουρητικών. (L. J. Appel et al., 2005) Η φυσική δραστηριότητα θεωρείται ως ο κύριος λόγος της εφίδρωσης, στους αθλητές ειδικά, αν γίνεται σε πολύ θερμό περιβάλλον και η ένταση της άσκησης είναι αυξημένη. (L. J. Appel et al. 2005) Η άσκηση σε πολύ θερμες συνθήκες και με ανεπαρκή ενυδάτωση σχετίζεται με: υπερθερμία, ↓ όγκου παλμών και καρδιακής απόδοσης, ↓ αρτηριακής πίεσης και ↓ ροής αίματος στους μύς. (B. M. Popkin et al., 2010)

Η αφυδάτωση του αθλητή μπορεί όμως να είναι και εκούσια, όπως συμβαίνει πολύ συχνά σε αθλήματα με κατάταξη σε κατηγορίες βάρους. Μια συνηθισμένη αλλά επικίνδυνη πρακτική που ακολουθούν οι bodybuilders (σωματοδομιστές) κατά την εβδομάδα κορύφωσης, είναι η μείωση της πρόσληψης νερού με στόχο να ενισχύσουν την ευκρινεία των μυών τους και για να μειώσουν την σωματική τους μάζα. (E. R Helms et al., 2014). Η αφυδάτωση προκαλεί μεταβολές στο καρδιαγγειακό, στο θερμορυθμιστικό, και στο κεντρικό νευρικό σύστημα, αλλά και στις μεταβολικές λειτουργίες (L.J.Appel et al.,2005). Επηρεάζει αρνητικά την απόδοση, ειδικά των ατόμων που ασκούν εντονη σωματική

δραστηριότητα και η οποία σχετίζεται με: ↓ ταχύτητα, ↑ κόπωση, ↓ κίνητρο, τροποποιημένη θερμορυθμιστική ικανότητα και ↑ αντιληπτή προσπάθεια. (B. M. Popkin et al. 2010). Αθλητές που χάνουν έστω και το 1-2% της μυϊκής τους μάζας μέσω απώλειας ιδρώτα, παρουσιάζουν αύξηση στην καρδιακή λειτουργία, αύξηση στη χρήση μυϊκού γλυκογόνου, μείωση στην καρδιακή απόδοση, στη γνωστική εγρήγορση και ταχύτερη εξάντληση. (L. Sprenger et al. 2015).

Κεφάλαιο 3ο - Συμπληρώματα Διατροφής

3.1. Εισαγωγή στα συμπληρώματα διατροφής

3.1.α. Ταξινόμηση συμπληρωμάτων

Τι είναι συμπλήρωμα; Ο νόμος ορίζει ένα «συμπλήρωμα διατροφής» ως προϊόν που προορίζεται να συμπληρώσει τη διατροφή και περιέχει ένα «διαιτητικό συστατικό» (Chad M. Kerkick et al. 2018). Σύμφωνα με έρευνες και την εμπειρία των περισσότερων επαγγελματιών σε θέματα αθλητικής διατροφής, υπάρχει υψηλός επιπολασμός της χρήσης αθλητικών τροφών και συμπληρωμάτων μεταξύ των αθλητών. (L. M. Burke 2017)

Τα συμπληρώματα διατροφής προορίζονται να συμπληρώσουν την διατροφή και όχι να την αντικαταστήσουν δηλαδή δεν αντιπροσωπεύουν ένα συμβατικό γεύμα ως μοναδικό είδος διατροφής. Περιέχουν ένα ή περισσότερα από τα συστατικά όπως βιταμίνες, ιχνοστοιχεία, ένζυμα, εκχυλίσματα, βότανα ή άλλα φυτικά προϊόντα, αμινοξέα ή συνδυασμό των παραπάνω συστατικών (συμπεριλαμβάνεται ο βασιλικός πολτός, η γύρη, η λεκιθίνη, οι φυτικές ίνες και το συνένζυμο Q10). Βρίσκονται σε διάφορες μορφές όπως κάψουλα, σκόνη, πηκτή, δισκίο, υγρό, διατροφικές ράβδοι κ.α. (S. Bondurant et al., 2003, Chad M. Kerkick et al., 2018)

Τα συμπληρώματα που χρησιμοποιούνται όμως συχνότερα για τους συμμετέχοντες και των δύο φύλων ήταν συμπυκνωμένη πρωτεΐνη ορού γάλακτος, πικολινικό χρώμιο, ωμέγα-3 λιπαρά οξέα, BCAA, πολυ-βιταμίνες, γλουταμίνη, διττανθρακικά άλατα, βήτα-αλανίνη και καφεΐνη. (P Gentil et al. 2017, L. M. Burke 2017)

Οι αθλητές προσκομίζουν οφέλη χρησιμοποιώντας συμπληρώματα διατροφής για την επίτευξη των αθλητικών διατροφικών στόχων, την πρόληψη ή τη θεραπεία των ελλείψεων σε θρεπτικά συστατικά όπως βελτίωση ή διατήρηση της υγείας, ενίσχυση της απόδοσης ή ανάκαμψη, αύξηση της ενέργειας, αντιστάθμιση της κακής διατροφής,

ανοσολογική στήριξη και βελτίωση της σύνθεσης του σώματος. Ωστόσο, αυτό πρέπει να εξισορροπηθεί προσεκτικά έναντι των κινδύνων, των εξόδων και των δυνατοτήτων για εργογονικές επιδράσεις. Παράγοντες που πρέπει να ληφθούν είναι ο διατροφικός στόχος, το όφελος απόδοσης με το ανάλογο πρόγραμμα εκπαίδευσης, το διαγωνιστικό επίπεδο του αθλητή κ.α. (D T. Thomas et al. 2016). Τα συμπληρώματα για την βελτίωση της απόδοσης θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη μόνο όταν υποστηρίζεται η χρήση τους ως ασφαλής, νόμιμη και αποτελεσματική. (R. J Maughan et al. 2018). γιατί μπορεί μερικά από αυτά να αποβούν επιζήμια τόσο για την υγεία όσο και για την απόδοση.

Οι ανεπιθύμητες ενέργειες που μπορεί να προκληθούν από τη χρήση συμπληρωμάτων μπορεί να προκύψουν από διάφορους παράγοντες, ειδικά όταν χρησιμοποιούνται εκτός του βέλτιστου πρωτοκόλλου, όπως είναι η ασφάλεια, η σύνθεση του προϊόντος και τα ακατάλληλα πρότυπα χρήσης από αθλητές (R. J Maughan et al. 2018). Συμπληρώματα βιταμινών και ανόργανων αλάτων που λαμβάνονται από αθλητές με μη ισορροπημένες διατροφικά δίαιτες μπορεί να είναι ουσιωδώς ευεργετικά. Αντιθέτως, ποσότητες βιταμινών και αλάτων που υπερβαίνουν κατά πολύ τις προτεινόμενες τιμές του RDA, μπορεί να αποβούν τοξικές και ίσως να αλλάζουν την λειτουργία άλλων μικροθρεπτικών συστατικών. Για παράδειγμα, υπερβολική πρόσληψη σιδήρου μπορεί να μειώσει την απορρόφηση του ψευδαργύρου (R. J Maughan et al. 2018).

Τα συμπληρώματα διατροφής ταξινομούνται σε δύο μεγάλες κατηγορίες στα Εργογόνα συμπληρώματα διατροφής και στα μη Εργογόνα συμπληρώματα διατροφής (Πίν 3.2)

Εργογόνα βοηθήματα (συμπληρώματα) ονομάζονται όλες οι ουσίες που μπορεί να βοηθήσουν στην αύξηση της αθλητικής απόδοσης. (Φωτεινή Βενετσάνου κ.α., 2018). Μη εργογόνα συμπληρώματα αντίστοιχα χαρακτηρίζονται αυτά που δεν βοηθούν άμεσα την αθλητική απόδοση.

Πίνακας 3.2.β Κατάλογος εργογόνων και μη εργογόνων συμπληρωμάτων διατροφής,

Εργογόνα Συμπληρώματα Διατροφής	Μη Εργογόνα Συμπληρώματα Διατροφής
Αμινοξέα Διακλαδισμένης Αλύσου (BCAA)	Βιοτίνη
Αργινίνη	Φυλλικό Οξύ
Κιτρουλίνη	Νιασίνη
Γλουταμίνη	Ερυθροποιητίνη / Σίδηρος
Κρεατίνη	Βιταμίνη Α (ρετινόλη)
Καφεΐνη	Βιταμίνη Β1 (Θειαμίνη)
Καρνιτίνη	Βιταμίνη Β2 (Ριβοφλαβίνη)
Διττανθρακικό Νάτριο	Βιταμίνη Β5 (Παντοθενικό Οξύ)
Γύρη μελισσών (beepollen)	Βιταμίνη Β6 (Πυροδοξίνη)
Βόριο (boron)	Βιταμίνη Β12(Κυανοκοβαλαμίνη)
Χρώμιο (chromium)	Βιταμίνη C (Ασκορβικό όξυ)
Συνένζυμο Q10	Βιταμίνη D (Καλσιφερόνη)
Ριβόζη (ribose)	Βιταμίνη E (οκοφερόλη)
Ινοσίνη (inosine)	Βιταμίνη K
Χολίνη (choline)	Ασβεστιο
Τριγλυκερίδια με λιπαρά οξέα αλυσίδων μεσαίου μήκους (MCTs)	Χλώριο
Υδροξυκιτρικό (hydroxycitrate ή απλά HCA)	Χαλκός
Βανάδιο (Vanadium)	Μαγνησιο
Πυροσταφυλικό (pyruvate)	Φθόριο
Γλυκερόλη (glycerolorglycerine)	Ιώδιο
Τζίνσενγκ (ginseng)	Μαγγάνιο
«Βιταμίνη» Β15 (vitamin Β15)	Μολυβδαίνιο
Β-αλανίνη	Φώσφορος
Β-υδροξυ-β-μεθυλοβουτυρικό οξύ (HMB)	Κάλιο
Νιτρικά / Νιτρώδη	Σελήνιο
ZMA	Νάτριο
CLA	Ψευδάργυρος
Ω3	

3.2.γ. Εργογόνα συμπληρώματα διατροφής

Εργογόνο βοήθημα είναι οποιαδήποτε, θρεπτικό συστατικό ή πρακτική, φαρμακολογική μέθοδος ή ψυχολογική τεχνική που μπορεί να βελτιώσει την ικανότητα απόδοσης της άσκησης. Τα εργογονικά βοηθήματα μπορούν να βοηθήσουν στη βελτίωση της αποτελεσματικότητας της άσκησης, στην προετοιμασία ενός ατόμου για την άσκηση, στην ενίσχυση της ανάρρωσης από την άσκηση ή στην πρόληψη των τραυματισμών κατά

τη διάρκεια έντονης προπόνησης. Η χρήση βιταμινών, ανόργανων αλάτων, αμινοξέων, φυτικών εκχυλισμάτων και άλλων θρεπτικών και μη ουσιών είναι, ίσως, το δημοφιλέστερο πεδίο της αθλητικής διατροφής. (Chad M. Kerksick et al. 2018)

Συμπληρώματα πρωτεϊνών

Τα συμπληρώματα πρωτεΐνης είναι τα πιο γνωστά και ευρέως διαδεδομένα συμπληρώματα στον αθλητισμό. Τα συμπληρώματα πρωτεϊνών φαίνεται να ενισχύουν τα κέρδη της άπαχης μάζας σώματος και της μυϊκής δύναμης, σε συνδυασμό πάντα με το κατάλληλο πρόγραμμα προπόνησης αντιστάσεων. (S. M. Pasiakos et al. 2014)

Τα πιο γνωστά συμπληρώματα πρωτεΐνης είναι: της πρωτεΐνης ορού γάλακτος, της καζεΐνης και της σόγιας (A.Kårlund et al. 2019, R.J. Maughan et al. 2018, Chad M. Kerksick et al. 2018). Και οι τρεις μορφές συμπληρωμάτων φαίνεται να προκαλούν αύξηση της MPS τόσο σε ηρεμία όσο και μετά από μια προπόνηση με αντιστάσεις. Ωστόσο η διαφορά ανάμεσα σε αυτές τις τρεις μορφές συμπληρωμάτων βρίσκεται στο ότι οι πρωτεΐνες ορού γάλακτος διεγείρουν την MPS σε μεγαλύτερο βαθμό από τις πρωτεΐνες σόγιας και από την καζεΐνη και σε κατάσταση ηρεμίας και μετά από προπόνηση με αντιστάσεις. (J. E. Tang et al. 2009). Η συνιστώμενη ημερήσια δόση είναι 1,6-2,2 gr/kg. Η συνηστώμενη δόση ανά γεύμα είναι 0,3-0,5 gr/kg/d, 3-4 φορές την ημέρα σε κοντινή χρονική απόσταση με την άσκηση. (R. J. Maughan et al., 2018)

Αμινοξέα Διακλαδισμένης Αλύσου (Branched-Chain Amino Acid, BCAA)

Τα αμινοξέα Διακλαδισμένης Αλύσου (Branched-Chain Amino Acid, BCAA) λευκίνη, ισολευκίνη, βαλίνη αποτελούν το 14-18% των αμινοξέων που βρίσκονται στις πρωτεΐνες των σκελετικών μυών. Υπάρχουν συνολικά είκοσι αμινοξέα τα οποία χρειάζονται στη σύνθεση των πρωτεϊνών, εκ των οποίων, τα εννέα είναι τα απαραίτητα αμινοξέα για τον οργανισμό όμως δεν μπορούν να παραχθούν σε ικανοποιητικές ποσότητες. (Helms, et al. 2014)

Για τη σύνθεση των πρωτεϊνών χρειάζονται τα BCAA η λευκίνη, η ισολευκίνη και η βαλίνη με κυρίαρχη την λευκίνη όπου παρατηρήθηκε ότι διεγείρει την πρωτεϊνική σύνθεση μετά την άσκηση. Έχει αναβολικές ιδιότητες και το συμπλήρωμα της λευκίνης αυξάνει έντονα

την σύνθεση της μυϊκής πρωτεΐνης και την αθλητική απόδοση. (S Zhong, et al. 2017). Για τα αμινοξέα αυτά, έχει αναφερθεί ότι έχουν εργογόνες ιδιότητες έχοντας την ικανότητα να βελτιώνουν την αθλητική απόδοση μειώνοντας την αίσθηση κόπωσης μετά από παρατεταμένη άσκηση (μέτριας ή μεγάλης έντασης). Χρησιμοποιούνται από τους bodybuilders (σωματοδομιστές) για την αύξηση του μυϊκού αναβολισμού και την πρόληψη του καταβολισμού, βελτιώνοντας το αναβολικό προφίλ μετά από προπόνηση με αντιστάσεις (P Gentil et al. 2017, C M. Kerkick et al. 2018)

Μεταξύ των τριών BCAA, η λευκίνη διατηρεί τη μεγαλύτερη φήμη (Zhang et al. 2017). Πρόσφατα, το ασφαλές ανώτερο όριο της κατανάλωσης λευκίνης συστάθηκε στα 550 mg ανά κιλό σε σχέση με το σωματικό βάρος στα ενήλικα άτομα. Μελέτες έχουν δείξει πως η επίδραση των BCAA είναι θετική και στο ανοσοποιητικό σύστημα, ενώ η έλλειψη BCAA επηρεάζει σημαντικά πολλές πλευρές της ανοσολογικής απόκρισης και αυξάνει την ευαισθησία στα παθογόνα μικρόβια (Kephart et al. 2016).

Τα BCAA αποτελούν ένα ασφαλές συμπλήρωμα, καθώς δεν έχουν αναφερθεί παρενέργειες ακόμα και σε χρόνιες πολύ υψηλές προσλήψεις. Ανάλογα με την ένταση, τη διάρκεια της άσκησης, τα σωματομετρικά χαρακτηριστικά του αθλητή, η περιεκτικότητα του συμπληρώματος που χορηγείται για την μυϊκή ανάπτυξη είναι 8-28 γρ. BCAA, σύμφωνα πάντα με τα θρεπτικά συστατικά που προσλαμβάνονται από την τροφή (Helms et al. 2014, Zhang et al. 2017).

Αργινίνη

Οι bodybuilders (σωματοδομιστές) πριν από την προπόνηση, καταναλώνουν συμπλήρωμα αργινίνης για την αύξηση της ροής του αίματος στους μύες διότι έχει συνδεθεί με την παραγωγή νιτρικού οξειδίου που διεγείρει την παροχή θρεπτικών ουσιών και ορμονών που επηρεάζουν ευνοϊκά την άσκηση ώστε να βελτιώσουν την επίδοσή τους (C M. Kerkick et al. 2018, Thiago S. Álvares et al. 2011).

Οι επιπτώσεις των συμπληρωμάτων αργινίνης στην απόδοση είναι αμφιλεγόμενες. Περίπου οι μισές από τις βραχυπρόθεσμες και τις μακροχρόνιες μελέτες σχετικά με την

αργινίνη και την απόδοση της άσκησης έχουν βρει σημαντικά οφέλη με την αργινίνη, ενώ οι άλλες μισές δεν έχουν βρει κανένα σημαντικό όφελος. (Greer and Jones 2011 , C M. Kerksick et al. 2018). Με βάση αποτελεσμάτων, κατέληξαν ότι τα συμπληρώματα αργινίνης είχαν μικρή επίδραση στην απόδοση της άσκησης στα υγιή άτομα. Αν και οι επιδράσεις της αργινίνης στη ροή του αίματος, την πρωτεϊνική σύνθεση και την απόδοση στην άσκηση απαιτούν περαιτέρω διερεύνηση. Οι δόσεις που συνήθως καταναλώνεται από τους αθλητές είναι πολύ πιο κάτω από το θεωρούμενο ασφαλές επίπεδο των 20 γραμ ανά μέρα και δεν φαίνεται να είναι επιβλαβές (Helms et al., 2014).

Νιτρικό Οξείδιο

Το νιτρικό οξείδιο, επιστημονικά γνωστό ως αργινίνη-άλφα-κετο-γλουταρικό (AAKG), είναι ένα εργογόνο συμπλήρωμα που αυξάνει τη ροή του αίματος στους μύες, βοηθώντας στην άμεση απελευθέρωση μεταφορά του αίματος και των θρεπτικών συστατικών στους μύς. Υπάρχει φυσικά στον χυμό παντζαριών ο οποίος έχει ευεργετικά αποτελέσματα σε μέγιστη άσκηση διάρκειας 5-30 λεπτών (A. Naderi et al., 2016) . Το οξείδιο του αζώτου (AAKG) προσφέρει αυξημένα επίπεδα αντοχής, αυξημένα επίπεδα αυξητικών ορμονών, αυξημένη ροή αίματος στους μύς και ενισχυμένη ανοσολογική λειτουργία. Αυτό θεωρείται ότι είναι ένας αποτελεσματικός τρόπος για την ενίσχυση της μυϊκής υπερτροφίας καθώς και για την αύξηση της δύναμης και ταυτόχρονα αύξηση της απόδοσης. (T. S. Alvares et al. 2011)

Αναφέρεται από διάφορες εταιρίες συμπληρωμάτων ότι η κατανάλωση νιτρικού οξειδίου μειώνει την φλεγμονή. Γεγονός που είναι σημαντικό για τους bodybuilders (σωματοδομιστές) καθώς έχει τη δυνατότητα να μειώσει τον πόνο που προκαλείται από την άσκηση (Nagaya et al. 2001). Επίσης, πριν την προπόνηση οι bodybuilders (σωματοδομιστές) καταναλώνουν αργινίνη για τη αύξηση της ροής του αίματος και για την αύξηση της σύνθεσης των πρωτεϊνών, ώστε να επιτευχθεί η βελτίωση της άσκησης (T. S. Alvarco et al. 2011). Μελέτες όμως δείχνουν ότι δεν βελτιώνει τις φυσιολογικές παραμέτρους κατά την διάρκεια της άσκησης (Raul Bescos et al., 2012). Με βάση τις τελευταίες μελέτες το νιτρικό έχει εργογενείς επιδράσεις σε λήψη 400-500 mg νιτρικού, 2-3 ώρες

πριν από την άσκηση. Φαίνεται να βελτιώνει την απόδοση πιο αξιόπιστα , παρά η οξεία λήψη του συμπληρώματος. (B. M Roberts et al. 2020). Η υπερβολική δόση μπορεί να οδηγήσει σε διάρροια, αδυναμία και ναυτία.

Κιτρουλίνη Μηλική

Η κιτρουλίνη μηλική (CitM) είναι ένα αμινοξύ που μετατρέπεται σε αργινίνη, η οποία είναι υπόστρωμα για την παραγωγή νιτρικού οξειδίου. Σε λίγες μελέτες έχει αποδειχθεί ότι με την κατανάλωση 8 γρ. κιτρουλίνης, κάποια οφέλη μπορούν να έχουν οι bodybuilders (σωματοδομιστές). Τέτοια μπορεί να είναι η αύξηση της ροή του αίματος κατά την άσκηση ταυτόχρονα μειώνοντας το αίσθημα της κούρασης λόγω μείωσης του γαλακτικού οξέος, και η βελτίωση της αντοχή και της αναερόβιας ισχύος (J. Iraki et al. 2019). Ωστόσο, υπήρξε μικρή επιστημονική έρευνα σε υγιείς ανθρώπους ότι η κιτρουλίνη βελτιώνει την απόδοση μέσω τριών μηχανισμών. Η κιτρουλίνη έχει σημαντικό μέρος του κύκλου της ουρίας και μπορεί να συμμετέχει στην κάθαρση από την αμμωνία, επίσης το μηλικό είναι ένα τρικαρβοξυλικό οξύ το οποίο μπορεί να μειώσει τη συσσώρευση γαλακτικού οξέος και η κιτρουλίνη μπορεί να μετατραπεί σε αργινίνη όπως αναφέρθηκε παραπάνω. (Helms et al. 2014)

Νεότερες μελέτες υποστηρίζουν ότι η συστηματική κατανάλωση κιτρουλίνης μειώνει την κόπωση και τον μυϊκό πόνο. Τα συμπληρώματα κιτρουλίνης συνιστώνται ιδιαίτερα για τους αθλητές δύναμης, για να ανακάμψουν επαρκώς και στη συνέχεια να προπονηθούν στο επιθυμητό επίπεδο έντασης. Απαιτούνται περαιτέρω στοιχεία για να επιβεβαιωθεί η αποτελεσματικότητα της συμπλήρωσης κιτρουλίνης μεταξύ αθλητών αντοχής. (H C Rhim et al. 2020). Επιπλέον, η μακροπρόθεσμη ασφάλεια της CitM είναι άγνωστη. Σε μελλοντικές μελέτες που θα γίνουν θα πρέπει να καθοριστεί με βεβαιότητα αν η CitM είναι ένα εργογενές συμπλήρωμα και επίσης να καθοριστεί η ασφάλειά για χρήση του μακροπρόθεσμα (Helms et al. 2014).

Γλουταμίνη

Η γλουταμίνη είναι το πιο άφθονο μη απαραίτητο αμινοξύ στο πλάσμα και στους σκελετικούς μύς, ένα σημαντικό καύσιμο για τα κύτταρα του ανοσοποιητικού συστήματος. Έχει ευεργετικές αντιφλεγμονώδεις και αντιοξειδωτικές ιδιότητες οι οποίες μπορεί να θεωρηθούν ως δυνητικά χρήσιμο συμπλήρωμα για τους αθλητές. Τα συμπληρώματα γλουταμίνης σε ποσότητες κάτω των 14 γρ ανά μέρα φαίνεται να είναι ασφαλή σε υγιείς ενήλικες (Helms et al. 2016). Η χρήση γλουταμίνης έχει αποδειχθεί ότι βελτιώνει τις επιδόσεις της άσκησης, βοηθάει στην διατήρηση της λειτουργία του ανοσοποιητικού συστήματος και στη μείωση του πόνου στους μύς μετά την προπόνηση (Chad M. Kerksick et al. 2018)

Μακροχρόνιες μελέτες έδειξαν ότι η γλουταμίνη μαζί με άλλα συμπληρώματα όπως η κρεατίνη, τα BCAA αυξάνουν τη μυϊκή μάζα 1-2 κιλά και κατά 6 κιλά σε άσκηση με αντιστάσεις. Σε προηγούμενες μελέτες φαίνεται ότι δεν γίνεται χρήση της γλουταμίνης στους bodybuilders (σωματοδομιστές) κατά τη διάρκεια της προετοιμασίας. (Helms et al., 2016). Η γλουταμίνη είναι ένα συμπλήρωμα αμφισβητήσιμης εφαρμογής στο bodybuilding (σωματοδόμηση). Αναφέρεται ότι χρησιμοποιείται για την αποφυγή του καταβολισμού και την αύξηση της ταχύτητας ανάρρωσης. Μια προηγούμενη μελέτη δεν ανέφερε πλεονεκτήματα στην απόδοση των μυών, στη σύνθεση του σώματος ή στην αποδόμηση των πρωτεϊνών όταν η γλουταμίνη συνδυάστηκε μαζί με άσκηση με αντιστάσεις και μια πρόσφατη ανασκόπηση κατέληξε στο συμπέρασμα ότι η γλουταμίνη συσχετίστηκε με βελτίωση στην αντίληψη της μυϊκής αδυναμίας, αλλά δεν βελτίωσε την αποκατάσταση της μυϊκής δύναμης (P. Gentil et al. 2017).

Η γλουταμίνη μπορεί να είναι ευεργετική για την υγεία του γαστρεντερικού συστήματος και την απορρόφηση των θρεπτικών συστατικών. Φαίνεται από μελέτες ότι μπορεί να είναι στους bodybuilders ευεργετική κατά την αγωνιστική περίοδο λόγω της αυξημένης προπόνησης εφόσον χαρακτηρίζονται ως στρεσογόνοι οργανισμοί. Στο σύνολό τους, τα αποτελέσματα προηγούμενων μελετών δεν υποστηρίζουν τη χρήση της γλουταμίνης ως εργογόνου συμπληρώματος. Ωστόσο, χρειάζονται μελλοντικές μελέτες για να

προσδιοριστεί ο ρόλος της γλουταμίνης για την υγεία και η χρήση της στην άσκηση. (Helms et al., 2016, A. Nemati et al., 2019)

Κρεατίνη

Η κρεατίνη είναι μια αζωτούχος οργανική ένωση που βρίσκεται στους μυς και διατίθεται στη διατροφή μέσω της κατανάλωσης γάλακτος, κόκκινου και λευκού κρέατος, ψαριών και μαλακίων, με το κρέας και τα ψάρια να αποτελούν την κύρια πηγή. Θεωρείται το πιο εργογονόο και ασφαλές συμπλήρωμα . Μια τυπική διατροφή μέσω της τροφής παρέχει 1 έως 2 g κρεατίνης ανά ημέρα (Jayasena et al., 2014). Ένας νέος άνδρας 70 κιλών έχει περίπου μεταξύ 120 και 140 g κρεατίνης στον οργανισμό του, ανάλογα με τον τύπο των μυϊκών ινών και τον όγκο των μυών (Cooper et al. 2012). Ανεξάρτητα από τη μορφή στην οποία λαμβάνεται, η λήψη κρεατίνης δείχνει συνολικά αύξηση της δύναμης, της μυϊκής μάζας, αλλά και της μορφολογίας, από ό,τι επιτυγχάνει μόνη της η άσκηση (Cooper et al., 2012). Ειδικά για τους bodybuilders (σωματοδομιστές), τα οφέλη της κρεατίνης μπορεί να σχετίζονται με την αυξημένη ικανότητα επανάληψης σε υψηλή ένταση άσκησης, αυξάνοντας την απόδοση της προπόνησης και έτσι να οδηγήσει στην αύξηση των μυών. Η πρόσληψη κρεατίνης, επίσης έχει συσχετιστεί με αυξημένη αναβολικής μεταβολικής σηματοδότηση και μειωμένα επίπεδα μυοστατίνης (P. Gentil et al., 2017, B M Roberts et al. 2020). Η χρήση της έγινε δημοφιλής μετά τους Ολυμπιακούς της Βαρκελώνης αν και είχε ανακαλυφθεί από το 1832.

Η κρεατίνη μπορεί να είναι επωφελής σχεδόν σε όλα τα είδη άσκησης όπως σπριντ υψηλής έντασης ή άσκηση αντοχής ή σε άσκηση με αντιστάσεις . Ωστόσο, φαίνεται ότι οι επιδράσεις της κρεατίνης μειώνονται όσο αυξάνεται η διάρκεια της άσκησης. Πιο πρόσφατες έρευνες υποδηλώνουν ότι η συμπλήρωση κρεατίνης σε ποσότητες 0,1 g / kg σωματικού βάρους σε συνδυασμό με άσκηση με αντίστασης βελτιώνει τις προσαρμογές της εκπαίδευσης (Cooper et al., 2012). Ωστόσο, η κρεατίνη σχετίζεται με κατακράτηση νερού σώματος, που μπορεί να είναι αντιπαραγωγικό κατά τη φάση του ανταγωνισμού, για το

λόγο αυτό οι bodybuilders (γυναίκες-άνδρες σωματοδομιστές) αναστέλλουν τη χρήση της εβδομάδες πριν από τον ανταγωνισμό. (P. Gentil et al. 2017).

Η κρεατίνη ως συμπλήρωμα διατροφής είναι μια κρυσταλλική σκόνη χωρίς γεύση που διαλύεται εύκολα σε υγρά και κυκλοφορεί στην αγορά ως μονοϋδρική κρεατίνη ή σε συνδυασμό με φωσφόρο (Stricker, 1998). Η μονοϋδρική κρεατίνη είναι η πιο αποτελεσματική μορφή κρεατίνης για χρήση σε συμπληρώματα διατροφής όσον αφορά την αύξηση των μυών και την αύξηση της ικανότητας σε άσκηση υψηλής έντασης (C. M. Kerksick et al. 2018). Η πλειοψηφία της κρεατίνης (95%) αποθηκεύεται σε σκελετικούς μυς, τα δύο τρίτα σε φωσφορυλιωμένη μορφή και το ένα τρίτο ως ελεύθερη κρεατίνη. Η κρεατίνη χρησιμεύει ως ενεργειακό υπόστρωμα για τη συστολή των σκελετικών μυών. Η κρεατίνη παράγεται ενδογενώς στο ήπαρ, στα νεφρά και σε μικρότερο βαθμό στο πάγκρεας, σε 1 γραμμάριο την ημέρα (Cooper et al. 2012). Το υπόλοιπο της διαθέσιμης κρεατίνης καταναλώνεται μέσω της διατροφής, που συντίθεται από βασικές (αργινίνη, μεθειονίνη) και μη απαραίτητα (γλυκίνη) αμινοξέα .

Σε πολλές μελέτες παρατηρήθηκε η αύξηση 1-2 κιλά με την χορήγηση 20 γρ. κρεατίνης για 28 μέρες. Όμως αυτή η πρακτική δεν είναι απαραίτητη εφόσον μόνο το 20% των μυών αυξήθηκε. Στην ίδια μελέτη παρατηρήθηκε ότι και με 3 γρ. κρεατίνης ανά ημέρα για 28 ημέρες αυξήθηκε το 20% των μυών (Helms et al., 2014, J. Iraki et al. 2019, B M Roberts et al. 2020). Σε υγιής ενήλικες δεν έχει αποδειχθεί κάποια δυσλειτουργία σε νεφρά και συκώτι

Καφεΐνη

Η καφεΐνη είναι ίσως το πιο κοινό διεγερτικό που καταναλώνονται πριν την προπόνηση από τους bodybuilders (σωματοδομιστές). Είναι ένα εργογόνο συμπλήρωμα το οποίο βοηθάει στην σωματική απόδοση αλλά και στην ψυχολογική ανταπόκριση κατά την άσκηση. Πολλές μελέτες έχουν αποδείξει τα αποτελέσματα της βελτίωσης στην αθλητική απόδοση, όπως ενίσχυση της εγρήγορσης και μείωση της κόπωσης (P. Nawrot et al. 2003, C. M. Kerksick et al. 2018).

Πολλές μελέτες επίσης υποστηρίζουν τη χρήση της καφεΐνης για τη βελτίωση των επιδόσεων στην προπόνηση αντοχής, σπριντ και στην προπόνηση ενδυνάμωσης. Ωστόσο, υπάρχουν μελέτες που δείχνουν ότι η χρήση της καφεΐνης δεν βελτιώνει την επίδοση στην προπόνηση ενδυνάμωσης, αν και αναφέρεται ότι μειώνει την κόπωση και αυξάνει την δύναμη (J. Iraki et al. 2019), ενώ πολυάριθμες μελέτες υποστηρίζουν ότι βελτιώνει την επίδοση στην προπόνηση αντοχής.

Για αυτή την βελτίωση στην απόδοσης προπόνησης τα σκευάσματα συμπληρώθηκαν με μεγαλύτερη (5-6 mg/κilog) δοσολογία καφεΐνης. Επιπλέον, φαίνεται ότι η τακτική κατανάλωση καφεΐνης μπορεί να οδηγήσει σε μείωση των εργογενικών αποτελεσμάτων εφόσον ο οργανισμός την συνηθίζει (φαινόμενο προσαρμογής). (C. M. Kerkick et al., 2018). Ως εκ τούτου, φαίνεται ότι 5-6 mg/κilog ΣΒ από καφεΐνη, που λαμβάνονται πριν από την άσκηση είναι αποτελεσματικά στη βελτίωση της απόδοσης της άσκησης. Ωστόσο, προκειμένου οι αθλητές να επιτύχουν το μέγιστο εργογενικό αποτέλεσμα η χρήση καφεΐνης μπορεί να χρειαστεί να χορηγείται επαναλαμβανόμενα (Helms et al., 2014). Συνιστάται συντηρητικά οι υγιείς ενήλικες να περιορίζουν την ημερήσια πρόσληψη καφεΐνης σε όχι περισσότερο από περίπου 6 mg/kg ανά ημέρα. Θανατηφόρα δόση εκτιμάται ότι είναι περίπου 10.000 mg. (B. M Roberts et al. 2020)

Καρνιτίνη

Η καρνιτίνη (L-Carnitine ή απλά carnitine) είναι μια ουσία που μοιάζει με βιταμίνη, ενώ ο ανθρώπινος οργανισμός μπορεί να τη συνθέσει στο συκώτι και στα νεφρά (Chad M. Kerkick et al., 2018). Η κύρια λειτουργία της καρνιτίνης είναι να διευκολύνει την είσοδο των μεγάλων λιπαρών οξέων μέσα στα μιτοχόνδρια, όπου και γίνεται η «καύση» τους. Η καρνιτίνη λοιπόν έχει κρίσιμο ρόλο στην οξειδωση των λιπιδίων και η διατροφική συμπλήρωση με καρνιτίνη έχει χρησιμοποιηθεί ευρέως για να ενισχυθεί η οξειδωση των λιπιδίων και να αυξηθεί η/ο ένταση/χρόνος της άσκησης (Sahlin, 2011). Όταν χορηγείται σε συνδυασμό με CHO, σε προσπάθειες έντασης 50% VO₂ max παρατηρείται η μείωση της χρησιμοποίησης CHO και η αύξηση της οξειδωσης λιπαρών οξέων. Ενώ σε προσπάθειες

έντασης 80% VO₂ max παρατηρείται αύξηση της γλυκολυτικής ικανότητας και μείωση της παραγωγής γαλακτικών. Η αύξηση της καρνιτίνης είχε εργογόνο επίδραση και αύξησε την απόδοση της άσκησης κατά 11% σε μία δοκιμή απόδοσης ορισμένης διάρκειας 30 min (Wal et al., 2011). Παράλληλα, μία άλλη μελέτη έδειξε πως η καρνιτίνη μειώνει το μυϊκό τραυματισμό και τους δείκτες κυτταρικής βλάβης, αλλά και τη δημιουργία ελευθέρων ριζών, ενώ μείωσε και την φυσική και νοητική κούραση μετά από άσκηση (Fielding et al., 2018). Στο εμπόριο συνήθως διατίθεται σε υγρή μορφή.

Ανθρακικό νάτριο – Σόδα

Αυξάνει την απόδοση σε αγωνίσματα που διαρκούν 1-3 λεπτά, εξουδετερώνει αποτελεσματικότερα την οξύτητα στο σώμα καθυστερώντας έτσι την εμφάνιση της κόπωσης με την διάσπαση υδατανθράκων (C. M. Kerkick et al., 2018). Συνιστώμενη δόση είναι 0,3g/kg βάρους (21g για έναν αθλητή 70kg), χρονικά 1,5 - 3h πριν τον αγώνα. Σε μία μελέτη φάνηκε ότι η λήψη υψηλών δόσεων διττανθρακικού νατρίου (0,4 g/kg-σωματικού βάρους), βελτίωσε την απόδοση διαλειμματικής άσκησης υψηλής έντασης σε αθλητές (P Krstrup et al., 2015). Η αυξημένη κατανάλωση προκαλεί πιθανές γαστρεντερικές διαταραχές. (R. B Kreider et al. 2010)

Γύρη μελισσών (bee pollen)

Η γύρη των μελισσών έχει χρησιμοποιηθεί για χρόνια σαν συμπλήρωμα διατροφής. Προέρχεται από τη γύρη που μαζεύεται στα σώματα των μελισσών (Sales et al. 2014). Η φρέσκια γύρη περιέχει υψηλά επίπεδα πρωτεΐνης, αμινοξέα, λιπίδια, μεταλλικά στοιχεία, υδατάνθρακες, βιταμίνες και άλλα στοιχεία όπως λακτοβάκιλλους που βρίσκονται στο σάλιο της μέλισσας και είναι απαραίτητοι για τη ζύμωση του προϊόντος. Η γύρη των μελισσών θα μπορούσε να συμπεριληφθεί με ασφάλεια στην καθημερινή διατροφή, ως συμπλήρωμα για την ενίσχυση του ανοσοποιητικού. Μελέτες έδειξαν ότι η φρέσκια γύρη των μελισσών έχει καλή αναβολική και μεταβολική δραστηριότητα, υποδηλώνοντας ότι θα μπορούσε να είναι χρήσιμη στην πρόληψη ή την αποκατάσταση

από τον υποσιτισμό. Απαιτούνται περαιτέρω κλινικές μελέτες προκειμένου να διασαφηνιστούν οι ακριβείς μηχανισμοί. Η γύρη έχει και σημαντική δράση πρόσδεσης των ελευθέρων ριζών (Sales et al., 2014). Παρά τις πιθανές ευεργετικές επιδράσεις κάποιων εξ αυτών στην υγεία, δεν αυξάνει την άλιπη σωματική μάζα ούτε τη δύναμη. Η χρήση ενός τέτοιου σκευάσματος, όσο και αν είναι φυσικό, δεν είναι ακίνδυνη. Υπάρχουν αρκετά άτομα με αλλεργία στην γύρη και μπορεί να εμφανίσουν διάφορες αντιδράσεις.

Βόριο (boron)

Το βόριο είναι ένα ιχνοστοιχείο που βρίσκεται σε μεγάλη συγκέντρωσή στα οστά και στα άτομα με έλλειψη βορίου το συμπλήρωμα μπορεί να αυξήσει την οστική πυκνότητα. Σε παλαιότερες μελέτες έχει αναφερθεί ίσως αυξάνει τη συγκέντρωση των στεροειδών ορμονών στο πλάσμα σε μη προχωρημένους αθλητές bodybuilding (σωματοδόμησης) και μπορεί να αυξήσει την άλιπη σωματική μάζα και την δύναμη. (N R Green, A A Ferrando. 1994). Σε νεότερες μελέτες όμως έχει αποδειχθεί πως δεν μπορεί να προάγει τον αναβολισμό ούτε την μείωση του σωματικού λίπους. Παρενέργειες και τοξικότητα δεν έχουν εξακριβωθεί (C. M. Kerksick et al. 2018).

Συνένζυμο Q10

Το συνένζυμο Q10 βρίσκεται κυρίως στα προϊόντα κρέατος, στα φιστίκια και στη σόγια. Χρησιμοποιήθηκε σαν διατροφικό συμπλήρωμα ικανό να τροποποιεί την ενεργειακή κατάσταση του κυττάρου και να αντιμετωπίζει μερικές από τις αρνητικές δράσεις των ελευθέρων ριζών (Linnane et al. 2002). Είναι μία ουσία που προσομοιάζει τις βιταμίνες, είναι λιποδιαλυτή και υπάρχει σε όλα τα κύτταρα. Μερικές μελέτες έχουν δείξει την ευεργετική του αξία στη μείωση του οξειδωτικού στρες στα κύτταρα μετά από άσκηση (Cooke et al. 2008).

Ριβόζη (ribose)

Η ριβόζη θεωρείται αντικαταστάτης της κρεατίνης και έχει αναφερθεί πως αυξάνει τη σύνθεση της αδενίνης αλλά και την ικανότητα άσκησης σε προσπάθειες υψηλής έντασης, όμως μελέτες δεν έχουν δείξει την ικανότητα να επηρεάζει την αναεροβική ικανότητα άσκησης ούτε να βελτιώνει τους μεταβολικούς δείκτες (Kreider et al. 2010, C. M. Kerksick et al. 2018). Θεωρείται ένα δομικό στοιχείο για τους αθλητές του bodybuilding (σωματοδόμησης) όταν βρίσκονται σε δίαιτα, διότι είναι ευεργετική για την παραγωγή των απαραίτητων επιπέδων κυτταρικής ενέργειας ATP κατά και μετά την άσκηση υψηλής έντασης, με σκοπό την ενίσχυση των μυϊκών επιδόσεων. Η ριβόζη μέσω της τροφής βρίσκεται στα φρούτα και τα λαχανικά. (J G Seifert et al. 2017)

Τριγλυκερίδια με λιπαρά οξέα αλυσίδων μεσαίου μήκους (MCTs)

Τα τριγλυκερίδια μεσαίας αλυσίδας είναι ένας τύπος λιπαρών οξέων τα οποία χρησιμοποιούνται ως πηγή ενέργειας κατά την διάρκεια της άσκησης γιατί είναι ευκολότερο να διασπαστούν και να χρησιμοποιηθούν (Kreider et al. 2010, C. M. Kerksick et al. 2018). Το αποκαλούμενο και MCTs είναι ένα διατροφικό συμπλήρωμα που χρησιμοποιείται για να τροποποιήσει την απορρόφηση τροφής. Επίσης, παίζουν ρόλο στην μείωση του βάρους αλλά και στην μείωση του μεταβολικού συνδρόμου και της φλεγμονής λόγω κοιλιακού λίπους, δεν είναι όμως βέβαιο πως τροποποιούν την απόδοση στην άσκηση, αν και μία μελέτη περιγράφει ευεργετική επίδραση των διατροφικών MCTs στην απόδοση άσκησης, μέσω αύξησης της μιτοχονδριακής βιογένεσης και του μεταβολισμού (Wang et al. 2018).

Φυσικές πηγές είναι το λίπος από τα γαλακτοκομικά και το λάδι καρύδας. Τα λιπαρά οξέα περνούν από μία ειδική πεπτική διαδικασία μέσω της ροής του αίματος στους ιστούς, μεταβολίζονται ή αποθηκεύονται σαν λίπος ενώ τα MCTs απορροφώνται εύκολα, μεταβολίζονται στο συκώτι και χρησιμοποιούνται για ενέργεια. Επομένως σε αθλήματα παρατεταμένης διάρκειας είναι το ιδανικό καύσιμο, εφόσον απορροφώνται ταχύτερα ενισχύοντας κατά αυτόν τον τρόπο την ενεργειακή απόδοση και εξοικονομώντας το

γλυκογόνο στους μύες και αυξάνοντας έτσι την αθλητική απόδοση (R Vitasovic Gomes et al. 2003, B. Marten et al. 2006). Κυκλοφορούν σε υγρή μορφή και αποτελούν συστατικά αθλητικών ποτών και ράβδων (sport bar).

Ινοσίνη (inosine)

Η ινοσίνη είναι δομικό στοιχείο νουκλεοτιδίων που βρίσκονται στους μυς. Μπορεί να ληφθεί από την κατανάλωση κρεάτων και μαγιάς μπίρας. Η ινοσίνη μπορεί να ενισχύσει την απόδοση της άσκησης. Όμως, μελέτες δείχνουν ότι η συμπλήρωση της ινοσίνης δεν έχει εμφανή επίδραση στην αερόβια ή αναερόβια άσκηση. Μόνος του ο οργανισμός την παράγει σε ικανοποιητικές ποσότητες από αμινοξέα και γλυκόζη και στη συνέχεια την ενσωματώνει ενεργειακά στα κυττάρα, έτσι αν και ερευνητές προσπάθησαν να της αποδώσουν εργογενικά χαρακτηριστικά οι έρευνες απέδειξαν ακριβώς το αντίθετο, δηλαδή ότι είναι μια εργολυτική ουσία. Οπότε, σύμφωνα με αρκετές μελέτες, οι αθλητές που έλαβαν την ουσία δεν απέδωσαν καλύτερα. (Chad M. Kerksick et al. 2018, Starling, Raymond D et al. 1996)

Υδροξυκιτρικό (hydroxycitrate ή απλά HCA)

Το υδροξυκιτρικό (HCA) είναι το κύριο συστατικό του φρούτου *Garcinia cambogia* που χρησιμοποιείται στην ασιατική κουζίνα (Lim et al. 2002). Πιστεύεται πως αυξάνει την αντοχή στην άσκηση ενώ η βραχυπρόθεσμη χορήγηση έχει δείξει αύξηση της απόδοσης, κάτι που επιβεβαιώθηκε σε μία δοκιμή με χορήγηση HCA σε αθλητές που έδειξαν αύξηση αντοχής και αύξηση οξειδωσης λίπους (Lim et al. 2002). Είναι ένα θρεπτικό συστατικό που μπορεί να οδηγήσει σε μεγαλύτερη καύση λίπους και απώλεια βάρους με την πάροδο του χρόνου. Αν και υπάρχουν κάποιες ενδείξεις ότι το HCA μπορεί να αυξήσει το μεταβολισμό του λίπους, σε περεταίρω έρευνες δεν φαίνεται να προάγει την απώλεια λίπους στους ανθρώπους (Kreider et al. 2010). Ενώ το HCA φαίνεται να είναι καλά ανεκτό, υπάρχουν περιορισμένα δεδομένα για την αποτελεσματικότητά του. Τα διαθέσιμα δεδομένα δεν αποδεικνύουν σημαντική απώλεια βάρους. (A M. Egras et al. 2011)

Βανάδιο (Vanadium)

Το βανάδιο δεν θεωρείται ως απαραίτητο στη διατροφή και μία χορήγηση 10 μg είναι ικανή για να πληρούνται όποιες απαιτήσεις στην ουσία αυτή (Clarkson and Rawson 1999). Το βανάδιο ενισχύει την δράση της ινσουλίνης και επηρεάζει τον μεταβολισμό των πρωτεϊνών και της γλυκόζης (Chad M. Kerkick et al. 2018). Υποστηρίζεται πως έχει αναβολική δράση στην μυϊκή μάζα και ενισχύει τη δύναμη. Αν και υποστηρίζεται πως αυξάνει την μυϊκή μάζα, η μόνη μελέτη που εξέτασε την επίδραση της χορήγηση βαναδίου στην αύξηση των μυών, δεν έδειξε τα αναμενόμενα αποτελέσματα. (Clarkson and Rawson 1999, Chad M. Kerkick et al. 2018)

Πυροσταφυλικό (pyruvate)

Το πυροσταφυλικό είναι ένα μόριο με τρία άτομα άνθρακα, που προέρχεται από τον καταβολισμό της γλυκόζης στο κυτταρόπλασμα και στη συνέχεια την είσοδο στα μιτοχόνδρια για περαιτέρω λύση και παραγωγή ενέργειας. Από τη διατροφή λαμβάνουμε 100-2.000 mg την ημέρα. Σε μεγάλες ποσότητες βρίσκεται στα κόκκινα μήλα (500 mg το καθένα), στο κόκκινο κρασί (450 mg το λίτρο) και σε άλλες τροφές σε μικρότερες ποσότητες. Η δοσολογία ως συμπλήρωμα διατροφής είναι από 6-25 γραμμάρια, ενώ συνήθως είναι συνδυασμένη με ασβέστιο (calcium pyruvate) ή κρεατίνη (creatine pyruvate). Ορισμένες μελέτες στηρίζουν τη χρήση του πυροσταφυλικού ιόντος για τη βελτίωση επιδόσεων σε αθλήματα αντοχής και στη μείωση του λιπώδους ιστού. Παρόλο που φαίνεται να είναι ασφαλές, δεν υπάρχουν δεδομένα σχετικά με τη μακροπρόθεσμη χρήση του πυροσταφυλικού. (M. A. Morrison et al. 2000, A M. Egras et al. 2011)

Γλυκερόλη (*glycerol or glycerine*)

Η γλυκερόλη είναι σημαντική μεταβολικά γιατί εμπλέκεται σε μία σειρά διαδικασιών και είναι ιδιαίτερα απαραίτητη στην έλλειψη γλυκόζης καθώς λειτουργεί ως καύσιμο, κάτω από αεροβικές και αναερόβιες συνθήκες (Patlar et al., 2012). Η κατάποση γλυκερίνης 1-1,2 gr/kg με 25-35 ml/kg νερό αυξάνει την κατακράτηση υγρών ώστε να διατηρείται η κατάσταση ενυδάτωσης. Βοηθά τους αθλητές να βελτιώσουν τις θερμορυθμιστικές και καρδιαγγειακές αλλαγές και να αποφύγουν την αφυδάτωση (Chad M. Kerksick et al. 2018). Μελέτες έχουν δείξει πως η διατροφική λήψη γλυκερόλης αυξάνει την αεροβική και αναερόβια απόδοση σε αθλητές (Patlar et al. 2012).

Β-αλανίνη

Είναι το 2ο απλούστερο αμινοξύ μετά την γλυκίνη. Βρίσκεται φυσικά στα ψαριά και στο κρέας και είναι ένα μη-πρωτεϊνογόνο αμινοξύ που μαζί με την ιστιδίνη, παράγει ένα διπεπτίδιο που λέγεται καρνοσίνη (A Naderi et al. 2016). Ημερήσιες δόσεις 4,8–6,4 g β-αλανίνης για περίοδο 23 ή 28, μπορούν να αυξήσουν την μυϊκή καρνοσίνη. Μόλις η β-αλανίνη εισαχθεί στην κυκλοφορία απορροφάται από τους μύς και χρησιμοποιείται για την σύνθεση της καρνοσίνης. Είναι ρυθμιστής του pH στο μυ και εξίσου σημαντική κατά την διάρκεια της αναερόβιας άσκησης όπως τα σπριντ (δρόμοι ταχύτητας) και η άρση βαρών (Helms et al. 2014, Chad M. Kerksick et al. 2018).

Διάφορες μελέτες έχουν δείξει πως η β-αλανίνη αυξάνει την ενδομυϊκή συγκέντρωση ιόντων υδρογόνου, μειώνοντας έτσι την οξέωση που παρατηρείται σε άσκηση υψηλής έντασης, καθυστερώντας τη μυϊκή κόπωση (Saunders et al. 2017, P M Bellinger et al. 2014). Επιπλέον από έρευνες έχει αποδειχθεί ότι η παράλληλη κατανάλωση β-αλανίνης με κρεατίνη μπορεί να αυξήσει την άλιπη μάζα σώματος στους bodybuilders (σωματοδομιστές) και να μειώσει το σωματικό λίπος (Helms et al. 2014). Μελέτες που έχουν ελέγξει την επίδραση της β-αλανίνης στην απόδοση, δείχνουν πως εξαρτάται από την διάρκεια και την ένταση της άσκησης (Saunders et al., 2017) και πως παρέχει εργογενικά οφέλη σε ασκήσεις υψηλής έντασης διάρκειας 60 έως 240 δευτερολέπτων. (A Naderi et al. 2016)

B-υδροξυ-β-μεθυλοβουτυρικό οξύ (HMB)

Το HMB (β-υδροξυ β-μέθυλο βουτυρικό οξύ) είναι ένας μεταβολίτης του απαραίτητου για τον ανθρώπινο οργανισμό αμινοξέος λευκίνη (Chad M. Kerksick et al. 2018). Η λευκίνη είναι το αμινοξύ το οποίο φαίνεται να ελέγχει περισσότερο από οποιοδήποτε άλλο τις διεργασίες πρωτεϊνοσύνθεσης και πρωτεϊνικού καταβολισμού στις ανθρώπινες μυϊκές ομάδες. Μία μελέτη έδειξε πως το HMB βοηθά στη βελτίωση της αντοχής με την βοήθεια της μιτοχονδριακής βιογένεσης όπου προωθεί την οξείδωση του λίπους, βελτιώνει την αύξηση της μυϊκής μάζας και την αντοχή των σκελετικών μυών. Επίσης έχει παρατηρηθεί ότι μειώνει την κορτιζόλη στο αίμα (Nissen et al., 1996).

Σε νεότερες μελέτες, η συμπλήρωση με 1,5 έως 3 g / ημέρα HMB ασβεστίου κατά τη διάρκεια της προπόνησης με αντιστάσεις, μπορεί να αυξήσει τη μυϊκή μάζα (+ 0,5-1 κιλό κατά τη διάρκεια 3-6 εβδομάδων προπόνησης) και την αντοχή σε αρχάριους αθλητές (Chad M. Kerksick et al. 2018). Επίσης, έχει φανεί ότι μπορεί να μειώσει την πίεση και την χοληστερίνη του αίματος. Σε μεταanalύσεις δεν έχει αναφερθεί ότι το συμπλήρωμα HMB προκαλεί κάποια σημαντική παρενέργεια (Helms et al. 2014). Αναφορικά με τη χρήση του από προπονημένους αθλητές υψηλού επιπέδου, το συμπλήρωμα HMB μπορεί να είναι ακόμα πιο ευεργετικό με παράλληλη λήψη κρεατίνης (Albert et al. 2015). Μια πρόσφατη μελέτη κατέληξε στο συμπέρασμα ότι η μορφή ελεύθερου οξέος του HMB μπορεί να βελτιώσει τους μυς και τη δύναμη και να μετριάσει τη μυϊκή βλάβη όταν συνδυάζεται με βαριά προπόνηση αντιστάσεων. Για να καθοριστούν οριστικά συμπεράσματα απαιτείται περισσότερη έρευνα (Chad M. Kerksick et al. 2018).

ZMA(zinc magnesium aspartate)

Το ZMA είναι ένα συμπλήρωμα που αποτελείται από ψευδάργυρο, μαγνήσιο και βιταμίνη B6. Η έλλειψη αυτών υποστηρίζεται ότι μειώνει την παραγωγή τεστοστερόνης. Κάποιες μελέτες υποστηρίζουν ότι ενισχύει την μυϊκή μάζα, την αντοχή, την ταχύτερη αποκατάσταση των μυών και βελτιώνει τον ύπνο (Chad M. Kerksick et al. 2018). Απαιτείται περισσότερη έρευνα για να αξιολογηθεί περαιτέρω ο ρόλος του ZMA στη σύνθεση του

σώματος και στη δύναμη κατά τη διάρκεια της προπόνησης, πριν καταλήξουμε σε οριστικά συμπεράσματα. Δεν αναφέρονται παρενέργειες σε ορθή κατανάλωση (R .B Kreider et al. 2010).

CLA (Συζευγμένο λινολεϊκό οξύ)

Το CLA ανήκει στα καλά λιπαρά που ο ανθρώπινος οργανισμός δεν μπορεί να το συνθέσει, αλλά μπορεί να τα απορροφήσει ευκολά από τις τροφές. Βρίσκεται στο κρέας των οικόσιτων ζώων και στα γαλακτοκομικά. Κάποιες μελέτες ισχυρίζονται ότι είναι ένα συμπλήρωμα για τη μείωση του σωματικού βάρους, ότι αυξάνει τη μυϊκή και σωματική μάζα και πως έχει αντικαρκινικές ιδιότητες (Chad M. Kerksick et al. 2018). Έρευνες έδειξαν ότι το CLA σε συνδυασμό με την κρεατίνη και την πρωτεΐνη ορού γάλακτος είχε ως αποτέλεσμα την αύξηση της αντοχής και της μυϊκής μάζας. Άλλες έρευνες έχουν αποδείξει ότι εμποδίζει την αύξηση του κοιλιακού λίπους του σώματος όμως σε παχύσαρκα άτομα και ενδεχομένως να υπάρχουν διαφοροποιημένες αντιδράσεις μεταξύ παχύσαρκων ή αδυνάτων και μεγαλύτερων ή νεότερων πληθυσμών (R .B Kreider et al. 2010, Chad M. Kerksick et al. 2018). Σε μεγάλες ποσότητες και για μεγάλο χρονικό διάστημα μπορεί να προκαλέσει αύξηση της CRP (δείκτης φλεγμονής σώματος) (Chad M. Kerksick et al. 2018)

Ω-3 ή ωμέγα-3 λιπαρά οξέα (Ω3)

Τα πολυακόρεστα λιπαρά οξέα και κυρίως τα ω-3 λιπαρά οξέα αποτελούν ένα από τα πιο βασικά εργογόνα βοηθήματα για τους αθλητές. Τα κυριότερα είναι το EPA και DHA μέσω των οποίων προέρχονται και οι περισσότερες υγιείς επιδράσεις στον οργανισμό. Τα Ω-3 λιπαρά οξέα έχουν αντιφλεγμονώδεις ιδιότητες, καθώς επίσης και θετική επίδραση στον αναβολισμό των μυών (M. A. Gammone et al. 2018). Έχει αναφερθεί ότι τα συμπληρώματα ιχθυελαίου μειώνουν τα συμπτώματα της κατάθλιψης, τα καρδιαγγειακά, την αρτηριακή πίεση και την περιφέρεια της μέσης. (J Iraki et al. 2019)

Οι αθλητές σωματικής διάπλασης μπορεί καθημερινά να λαμβάνουν συμπληρώματα ιχθυελαίου 2-3 γραμμάρια EPA/DHA για την γενική υγεία, αλλά απαιτείται μελλοντική μελέτη για την υποβολή συστάσεων σχετικά με την απόδοση τους στο bodybuilding (σωματοδόμηση) (J Iraki et al. 2019). Ως γενική οδηγία αναφέρεται ότι οι περισσότεροι αθλητές, ειδικά στο επίπεδο αναψυχής, πρέπει να συμπεριλαμβάνουν στη διατροφή τους EPA και DHA περίπου 1-2 g/ημέρα. Διαφορετικά, έχει προταθεί ότι η αναλογία πρόσληψης EPA προς DHA, περίπου 2:1, μπορεί να είναι ευεργετική για την εξουδετέρωση της φλεγμονής που προκαλείται από την άσκηση (J Iraki et al. 2019). Επίσης έχουν θετικά αποτελέσματα στη λειτουργία των μυών, ειδικά για τη νευρομυϊκή προσαρμογή. (Eisuke Ochi and Yosuke Tsuchiya 2018). Υπάρχουν ενδείξεις ότι η πρόσληψη τροφών πλούσιων σε ωμέγα 3 μπορεί να αποφέρει οφέλη για την υγεία, όμως τα στοιχεία για την χρήση των συμπληρωμάτων είναι αμφιλεγόμενα. Ωστόσο, δεν υπάρχουν ενδείξεις για ανεπιθύμητες ενέργειες που να σχετίζονται με τα συμπληρώματα ωμέγα 3, ενώ όταν η διατροφή είναι ελλιπής σε ωμέγα 3, μπορεί να είναι απαραίτητη η πρόσληψη συμπληρωμάτων ωμέγα 3. (P Gentil et al. 2017)

Πολυβιταμίνη

Οι bodybuilders (σωματοδομηστές) λόγω του περιορισμού των kcal, αλλά και του αποκλεισμού τροφών στη περίοδο προετοιμασίας για το διαγωνισμό, εξαλείφουν τρόφιμα ή ολόκληρες ομάδες τροφίμων με αποτέλεσμα, να έχουν πολλές ανεπάρκειες βιταμινών και μετάλλων σε σχέση με την περίοδο εκτός εποχής του διαγωνισμού, κατά την οποία ακολουθούν μια πιο πλήρη διατροφή. Παρ' όλα αυτά, μπορεί πρέπει να λαμβάνουν ένα συμπλήρωμα χαμηλής δόσης πολυβιταμινών / ανόργανων συστατικών ($\leq 100\%$ RDA) για την πρόληψη οποιωνδήποτε ελλείψεων μικροθρεπτικών συστατικών. (J Iraki et al. 2019)

Β' ΜΕΡΟΣ - ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ

Κεφάλαιο 4ο Μεθοδολογία

4.1. Εισαγωγή

Η παρούσα εργασία αποτιμά τα δεδομένα πάνω στις απόψεις ατόμων που λαμβάνουν συμπληρώματα διατροφής. Η συλλογή των στοιχείων γίνεται μέσω δομημένου ερωτηματολογίου και η εξαγωγή συμπερασμάτων στηρίζεται στην ανάλυση των δεδομένων αυτών. Η έρευνα βασίζεται σε πρωτογενή στοιχεία που συλλέγονται στη διάρκεια της εκπόνησης της εργασίας. Η μελέτη συλλέγει απαντήσεις από τους ερωτώμενους, τα οποία αναλύονται με ποσοτική προσέγγιση, δηλαδή με προσέγγιση εξαγωγής συσχετίσεων μεταξύ διαφόρων μεγεθών και μεταβλητών, ενώ στην προσέγγιση χρησιμοποιείται και το εργαλείο SPSS, το οποίο ενδείκνυται για την ανάλυση δεδομένων που λαμβάνονται μέσω ερωτηματολογίου που παρατίθεται στο Παράρτημα.

4.2. Σκοπός έρευνας

Σκοπός της παρούσας έρευνας είναι να μελετηθούν :

1. τα σωματομετρικά χαρακτηριστικά
2. οι διατροφικές συνήθειες
3. το είδος των συμπληρωμάτων
4. η συχνότητα λήψης συμπληρωμάτων διατροφής, αθλητών σωματοδόμησης, μελών ενός γυμναστηρίου.

4.3. Ερωτήματα και υποθέσεις

Βάση των παραπάνω σκοπών τέθηκαν τα παρακάτω ερωτήματα:

- Πώς επηρεάζεται η λήψη συμπληρωμάτων διατροφής από τα σωματομετρικά χαρακτηριστικά των μελών ενός γυμναστηρίου;
- Πώς επηρεάζεται η λήψη συμπληρωμάτων διατροφής από την ηλικία;
- Πώς επηρεάζεται η λήψη συμπληρωμάτων διατροφής από τη χρονική διάρκεια των μελών που γυμνάζονται συνολικά στα γυμναστήρια;
- Πώς επηρεάζεται η λήψη συμπληρωμάτων διατροφής από το φύλο των μελών;
- Πώς επηρεάζεται η λήψη συμπληρωμάτων διατροφής από το λόγο για τον οποίο γυμνάζονται;
- Πώς επηρεάζεται η λήψη (ποσότητα και είδος) συμπληρωμάτων διατροφής από το ποιος συστήνει το σκεύασμα;
- Πώς επηρεάζεται η λήψη συμπληρωμάτων διατροφής από το είδος της άσκησης;
- Πώς επηρεάζεται η λήψη συμπληρωμάτων διατροφής από τον κατά μέσο όρο χρόνο εξάσκησης;
- Πώς επηρεάζεται η λήψη συμπληρωμάτων διατροφής από την ύπαρξη διατροφής;

4.4. Υποθέσεις

Υποθέτουμε ότι:

Δημιουργήθηκαν οι παρακάτω υποθέσεις της έρευνας τις οποίες θα διερευνήσουμε στην παρούσα εργασία:

- Η λήψη συμπληρωμάτων διατροφής επηρεάζεται από τα σωματομετρικά χαρακτηριστικά των μελών ενός γυμναστηρίου
- Η λήψη συμπληρωμάτων διατροφής επηρεάζεται από την ηλικία
- Η λήψη συμπληρωμάτων διατροφής επηρεάζεται από τη χρονική διάρκεια των μελών που γυμνάζονται συνολικά στα γυμναστήρια
- Η λήψη συμπληρωμάτων διατροφής επηρεάζεται από το φύλο των μελών;
- Η λήψη συμπληρωμάτων διατροφής επηρεάζεται από το λόγο για τον οποίο γυμνάζονται
- Η λήψη(ποσότητα και είδος) συμπληρωμάτων διατροφής επηρεάζεται από το ποιος συστήνει το σκεύασμα
- Η λήψη συμπληρωμάτων διατροφής επηρεάζεται από το είδος της άσκησης
- Η λήψη συμπληρωμάτων διατροφής επηρεάζεται από τον κατά μέσο όρο χρόνο εξάσκησης(συχνότητα)
- Η λήψη συμπληρωμάτων διατροφής επηρεάζεται από την ύπαρξη διατροφής

4.5. Εργαλεία και μέσα συλλογής δεδομένων

Οι απόψεις των ερωτώμενων συλλέχθηκαν με χρήση ειδικά διατυπωμένου ερωτηματολογίου. Το ερωτηματολόγιο στο σύνολό του αποτελείται από κλειστού τύπου ερωτήσεις. Οι ερωτήσεις του πρώτου μέρους αφορούν:

- σωματομετρικά χαρακτηριστικά (ύψος, βάρος)
- δημογραφικά χαρακτηριστικά των αθλητών σωματοδόμησης

Το δεύτερο μέρος αποτελείται από ερωτήσεις σχετικά με:

- τη λήψη ή όχι συμπληρωμάτων διατροφής,
- το είδος των συμπληρωμάτων
- τη συχνότητα των συμπληρωμάτων διατροφής που λαμβάνουν
- τη λήψη συμπληρωμάτων αν αποτελεί δική τους επιλογή ή τους τα συνέστησε κάποιος άλλος

Το τρίτο μέρος αποτελείται από ερωτήσεις σχετικά με:

- το είδος,
- τη συχνότητα
- τη διάρκεια της προπόνησης, (αεροβικές ασκήσεις, ασκήσεις με βάρη).

Τέλος το τέταρτο μέρος αποτελείται από ερωτήσεις σχετικά με:

- τις διατροφικές συνήθειες και από έναν πίνακα/διατροφικό ημερολόγιο στο οποίο οι συμμετέχοντες έπρεπε να συμπληρώσουν τη συχνότητα κατανάλωσης επιλεγμένων τροφών σε ορισμένη δοσολογία χρησιμοποιώντας μία κλίμακα.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Το ερωτηματολόγιο παρουσιάζεται παρακάτω καθώς και στο παράρτημα :

ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΓΙΑ ΑΘΛΗΤΕΣ ΠΟΥ ΑΣΧΟΛΟΥΝΤΑΙ ΜΕ ΤΟ BODYBUILDING

Το Τμήμα Διατροφής και Διαιτολογίας του ΤΕΙ Κρήτης εκπονεί μία έρευνα στα πλαίσια πτυχιακής μελέτης πάνω στις προπονητικές και διατροφικές συνήθειες, καθώς και την καταγραφή του είδους και της συχνότητας λήψης συμπληρωμάτων διατροφής αθλητών σωματοδόμησης (bodybuilder). Δεν υπάρχουν σωστές ή λάθος απαντήσεις. Παρακαλείστε να συμπληρώσετε το παρακάτω ερωτηματολόγιο με ειλικρίνεια και ακρίβεια. Το Μέρος Α του ερωτηματολογίου αφορά στα δημογραφικά χαρακτηριστικά των αθλητών. Το μέρος Β αφορά στην καταγραφή του είδους και της συχνότητας λήψης συμπληρωμάτων διατροφής. Το Μέρος Γ του ερωτηματολογίου περιέχει ερωτήσεις σχετικά με τη προπονητική διαδικασία και το Μέρος Δ αφορά στις διατροφικές συνήθειες των αθλητών σωματοδόμησης.

Τα στοιχεία τα οποία δίνετε είναι εμπιστευτικά και δεν θα χρησιμοποιηθούν για άλλους σκοπούς.

Μέρος Α. Δημογραφικά Χαρακτηριστικά αθλητών σωματοδόμησης

1. Φύλο:

- Άντρας
- Γυναίκα

2. Βάρος: _____

3. Ύψος: _____

4. Ηλικία: _____

5. Επάγγελμα: _____

6. Εδώ και πόσο καιρό γυμνάζεσαι;

- <1 μήνα
- >2 μήνες
- 6μήνες
- 1 χρόνο
- >1 χρόνο

6. Ποιος είναι ο λόγος για τον οποίο γυμνάζεστε;

- Απώλεια βάρους
- Βελτίωση φυσικής κατάστασης και καλύτερης υγείας
- Ενδυνάμωση σώματος
- Προετοιμασία για αγώνες

Χτίσιμο μυϊκού ιστού

Μέρος Β. Λήψη Συμπληρωμάτων Διατροφής

1. Λαμβάνεις συμπληρώματα διατροφής;

ΝΑΙ

ΟΧΙ

Εάν ναι συμπλήρωσε τον πίνακα που ακολουθεί με τη συχνότητα λήψης συμπληρωμάτων διατροφής.

1.α. Συχνότητα λήψης συμπληρωμάτων διατροφής

ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ	Ποτέ/ Σπάνι	1-3 φ. /μήνα	1-2 φ. /εβδ.	3-4. /εβδ	1 φ. / μέρα	≥2 φ. /μέρα
Πρωτεΐνη	α	β	γ	δ	ε	στ
Αμινοξέα	α	β	γ	δ	ε	στ
Κρεατίνη	α	β	γ	δ	ε	στ
Πρωτεΐνη – Κρεατίνη (Φόρμουλα)	α	β	γ	δ	ε	στ
CLA	α	β	γ	δ	ε	στ
HMB	α	β	γ	δ	ε	στ
L-Καρνιτίνη	α	β	γ	δ	ε	στ
Βιτ C	α	β	γ	δ	ε	στ
Γλουταμίνη	α	β	γ	δ	ε	στ
Δεξτρόζη	α	β	γ	δ	ε	στ
Μαλτοδεξτρίνη	α	β	γ	δ	ε	στ
Λιποδιαλύτες	α	β	γ	δ	ε	στ
Ω-3	α	β	γ	δ	ε	στ
Ω-6	α	β	γ	δ	ε	στ
Οξείδιο του Αζώτου (Νιτρικό)	α	β	γ	δ	ε	στ
Πολυβιταμίνη	α	β	γ	δ	ε	στ
Σίδηρος	α	β	γ	δ	ε	στ
Ψευδάργυρος	α	β	γ	δ	ε	στ
Γλυκοζαμίνη	α	β	γ	δ	ε	στ
ZMA	α	β	γ	δ	ε	στ
Χρώμιο	α	β	γ	δ	ε	στ

2. Εδώ και πόσο καιρό λαμβάνεις συμπληρώματα;

<1 μήνα

>2 μήνες

6μήνες

1 χρόνο

>1 χρόνο

3. Πότε παίρνεις το συμπλήρωμα;

- Πριν την προπόνηση
- Κατά τη διάρκεια της προπόνησης
- Μετά την προπόνηση

4. Πριν ασχοληθείς με τη γυμναστική έπαιρνες κάποιο συμπλήρωμα διατροφής; Αν ναι, τι ήταν αυτό;

- Βιταμινών
- Πρωτεϊνούχο
- Λιποδιαλυτικό
- Ορμονών
- Ανόργανων στοιχείων

5. Το συμπλήρωμα το συνέστησε

- Γιατρός
- Διαιτολόγος
- Γυμναστής
- Φίλος
- Προσωπική επιλογή

6. Οι ποσότητες των συμπληρωμάτων που λαμβάνεις βασίζονται σε

- Οδηγίες γιατρού
- Οδηγίες διαιτολόγου
- Οδηγίες του πωλητή του σκευάσματος
- Οδηγίες στην ετικέτα του σκευάσματος
- Συμβουλές γυμναστή
- Συμβουλές φίλου
- Βιβλία ή περιοδικά του body-building

7. Η λήψη των συμπληρωμάτων αποσκοπεί σε:

- Αύξηση δύναμης
- Αύξηση όγκου
- Γράμμωση
- Κάλυψη θρεπτικών συστατικών

8. Αν είχατε την ευκαιρία να κάνετε τα γεύματα που θέλετε την ώρα που θέλετε θα συνεχίζατε να παίρνετε συμπληρώματα;

- ΝΑΙ
- ΟΧΙ

Μέρος Γ. Προπονητική Διαδικασία

(Παρακαλώ κυκλώστε την απάντησή σας)

Αερόβια Άσκηση

1. Πόσο συχνά κάνεις αεροβικές ασκήσεις ;

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

(φορές/εβδομάδα)

2. Πόσο διαρκεί κατά μέσο όρο η αεροβική άσκηση;

15	30	45	60	75	90	>90
----	----	----	----	----	----	-----

(λεπτά /προπόνηση)

Ασκήσεις με βάρη

Πόσο συχνά ασκείσαι με βάρη;

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

(φορές/εβδομάδα)

Πόσο διαρκεί κάθε φορά κατά μέσο όρο η άσκηση με βάρη;

0,5	1	1,5-2	>2
-----	---	-------	----

(ώρες/προπόνηση)

Πόσες επαναλήψεις κάνεις κατά μέσο όρο σε κάθε σετ ασκήσεων;

5 - 8	8 - 12	10 - 15	>15
-------	--------	---------	-----

(επαναλήψεις)

Πόσες φορές τη βδομάδα γυμνάζεις κάθε μέρος του σώματος σου;

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

(φορές/εβδομάδα)

Μέρος Δ. Διατροφικές Συνήθειες

1. Ακολουθείτε κάποιο πρόγραμμα διατροφής;

ΝΑΙ

ΟΧΙ

1α. Αν ναι, από ποιόν έγινε η διαμόρφωση της διατροφής αυτής?

Από το διαδίκτυο

Από τον προπονητή σας

Από εξειδικευμένο διαιτολόγο

Από ιατρό

Από επιστημονικό βιβλίο

Άλλο:

2. Πόσα γεύματα κάνετε ανά ημέρα;

1	2	3	4	5	6	>6
---	---	---	---	---	---	----

(Παρακαλώ κυκλώστε την απάντησή σας)

3. Πόσο περίπου νερό πίνετε κάθε ημέρα;

< 4	4 - 8	> 8
-----	-------	-----

(ποτήρια/ημέρα)

4. Συχνότητα Κατανάλωσης τροφίμων

ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ	Ποτέ/ Σπάνι	1-3 /μήν	1-2 φ/εβ	3-4 φ./ε β	1 φ./ μέρα	≥φ. /μέ ρα
Λευκό ψωμί, φρυγανιές κτλ (1-2 φέτ.ή 6 τεμ. αντίστοιχα)	α	β	γ	δ	ε	στ
Ψωμί, φρυγανιές, παξιμάδια ολικής άλεσης (1-2 φέτες ή 6 τεμάχια για φρυγανιές, παξιμάδια	α	β	γ	δ	ε	στ
Πατάτα, ζυμαρικά (1 πιάτο, 1 μερίδα ή 1½ φλιτζάνι)	α	β	γ	δ	ε	στ
Ρύζι (1 φλιτζάνι)	α	β	γ	δ	ε	στ
Λαχανικά - Σαλατικά (2 φλιτζάνια)	α	β	γ	δ	ε	στ
Λαδερά (1 μερίδα ή 1½ φλιτζάνι)	α	β	γ	δ	ε	στ
Φρούτα (1 φλιτζάνι ή 1 τεμάχιο)	α	β	γ	δ	ε	στ
Όσπρια (1 πιάτο ή 1½ φλιτζάνι)	α	β	γ	δ	ε	στ
Γαλακτοκομικά (1ποτήρι,1κεσεδάκι ή 30γρ. τυρί)	α	β	γ	δ	ε	στ
Κόκκινα κρέατα (μοσχάρι, χοιρινό) (150 γρ)	α	β	γ	δ	ε	στ
Λευκά Κρέατα (κοτόπουλο, γαλοπούλα) (150 γρ)	α	β	γ	δ	ε	στ
Ψάρια - Θαλασσινά (150 γρ)	α	β	γ	δ	ε	στ
Σπιτικό Φαγητό (1 μερίδα)	α	β	γ	δ	ε	στ
Φαγητό απ' έξω (delivery, take away, κλπ) (1 μερίδα)	α	β	γ	δ	ε	στ
Σνακ (πατατάκια, ξηροί καρποί κτλ)	α	β	γ	δ	ε	στ
Σνακ φούρνου (τυρόπιτα, κρουασάν κτλ.)	α	β	γ	δ	ε	στ
Καφές (1φλ. ή ποτήρι)	α	β	γ	δ	ε	στ
Τσάι κτλ. (1φλ.)	α	β	γ	δ	ε	στ
Ενεργειακά ποτά (1κουτί 330 ml)	α	β	γ	δ	ε	στ
Χυμό φρούτων (1 ποτήρι)	α	β	γ	δ	ε	στ
Αναψυκτικά (1 κουτί 330ml)	α	β	γ	δ	ε	στ
Αναψυκτικά light (1 κουτί 330 ml)	α	β	γ	δ	ε	στ
Αλκοόλ (1 ποτό ή 2 ποτήρια κρασί ή 500 ml μπίρα)	α	β	γ	δ	ε	στ
Ξηρούς καρπούς (1 χούφτα)	α	β	γ	δ	ε	στ

Αυγό (1 ολόκληρο)	α	β	γ	δ	ε	στ
Ασπράδια αυγών (2)	α	β	γ	δ	ε	στ

4.6. Δείκτης Μάζας Σώματος

Ο δείκτης μάζας σώματος (BMI, Body Mass Index) θα υπολογιστεί διαιρώντας το σωματικό βάρος με το τετράγωνο του ύψους. Ο υπολογισμός της τιμής του ΔΜΣ είναι αρχικά ανεξάρτητος από το φύλο και την ηλικία. Ο υπολογισμός του δείκτη μάζας σώματος γίνεται προκειμένου να δοθεί έμφαση στο γεγονός ότι ο δείκτης αυτός δεν αντικατοπτρίζει την πραγματικότητα όσον αφορά τη θρεπτική κατάσταση ατόμων με αυξημένη μυϊκή μάζα

Η αξιολόγηση του ΔΜΣ έγινε σύμφωνα την κατηγοριοποίηση των ενήλικων σε λιποβαρείς, φυσιολογικούς, υπέρβαρους και παχύσαρκους που ακολουθεί ο Διεθνής Οργανισμός Υγείας (World Health Organization) και διαμορφώνεται σε σχέση με τον ΔΜΣ.

4.7. Δείγμα

Στη μελέτη πήραν μέρος 27 μέλη δύων γυμναστηρίων στους νομούς Χανίων και Λασιθίου οι οποίοι λαμβάνουν ή όχι συμπληρώματα διατροφής. Η συμπλήρωση των ερωτηματολογίων και η συλλογή ανθρωπομετρικών δεδομένων πραγματοποιήθηκε στα εν λόγω γυμναστήρια.

4.8. Στατιστική ανάλυση

Τα δεδομένα συλλέχθηκαν, ταξινομήθηκαν και έγινε στατιστική ανάλυση. Τα περιγραφικά χαρακτηριστικά των ερωτώμενων παρουσιάζονται ξεχωριστά. Η ανάλυση των απαντήσεων έγινε με το πρόγραμμα SPSS 22.0, ενώ για την εξαγωγή συμπερασμάτων έγινε χρήση των παραμετρικών μεθόδων ανάλυσης και συγκεκριμένα, χρήση των chi-square και T-tests για την διερεύνηση στατιστικά σημαντικών συσχετίσεων. Το διάστημα εμπιστοσύνης (CI: Confidence Interval) μέσα στο οποίο πραγματοποιήθηκαν οι στατιστικοί έλεγχοι τέθηκε στο 95% ($\alpha = 0,05$).

Κεφάλαιο 5^ο Αποτελέσματα

5.1. Περιγραφικά Αποτελέσματα Δημογραφικών Χαρακτηριστικών του Δείγματος

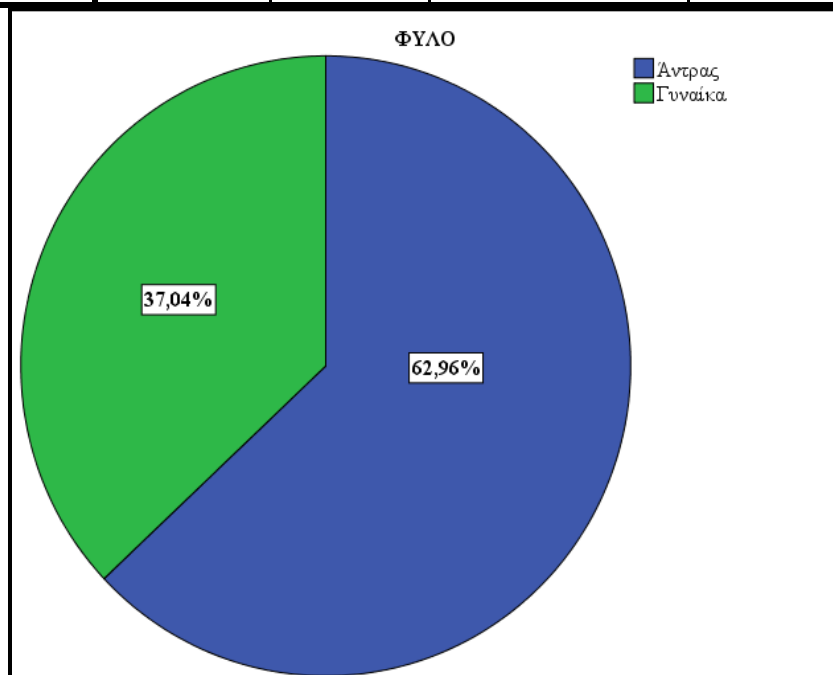
Τα δημογραφικά χαρακτηριστικά του δείγματος που εξετάστηκαν είναι: το φύλο, το βάρος, το ύψος, η ηλικία, το επάγγελμα καθώς και για το πόσο καιρό γυμνάζονται και για ποιο λόγο κυρίως. Τα αποτελέσματα παρατίθενται παρακάτω.

5.1.α. Φύλο

Όσον αφορά στην κατανομή του φύλου από τα αποτελέσματα της περιγραφικής στατιστικής παρατηρούμε ότι το 63% (17 άτομα) του συνολικού πληθυσμού των ερωτηθέντων ήταν άνδρες και το 37% (10 άτομα) γυναίκες (Πίνακας 5.1).

Πίνακας 5.1. Φύλο

	Συχνότητα	Ποσοστό	Εγκυρο Ποσοστό	Αθροιστικό Ποσοστό
Άντρας	17	63,0	63,0	63,0
Valid Γυναίκα	10	37,0	37,0	100,0
Σύνολο	27	100,0	100,0	



5.1.β. Βάρος

Όσον αφορά στο βάρος των ερωτηθέντων κυμαίνεται από 50 έως 88 κιλά με μέσο όρο τα 71,74 κιλά. Όσον αφορά τις γυναίκες το βάρος κυμάνθηκε μεταξύ 50-75 κιλά με μέσο όρο τα 58,8 κιλά και για τους άντρες κυμάνθηκε μεταξύ 70-88 κιλά με μέσο όρο τα 79 κιλά (Πίνακας 5.2).

Πίνακας 5.2 Περιγραφικά Χαρακτηριστικά Βάρους (συνολικά και ανά φύλο)

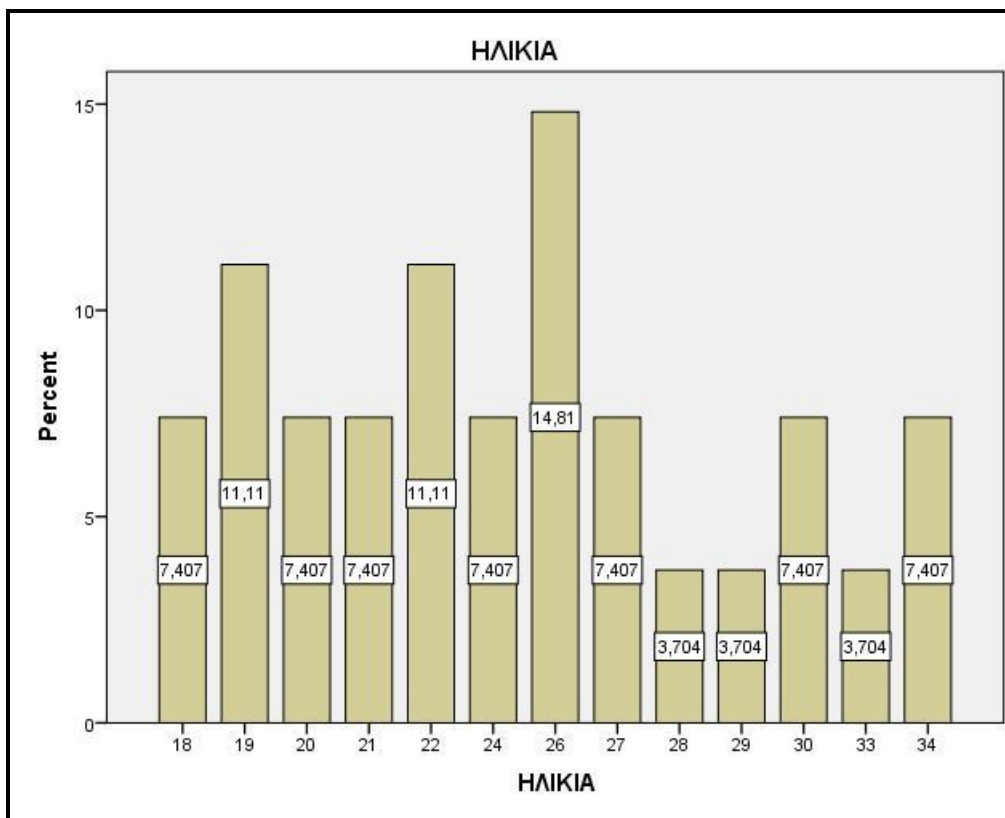
	Συνολικά	Άντρας	Γυναίκα
Μέσος Όρος	71,74	79	58
Τυπική Απόκλιση	11,973	6	8
Διακύμανση	143,353	31	63
Εύρος	38	18	25
Ελάχιστο	50	70	50
Μέγιστο	88	88	75

5.1.γ. Ηλικία

Η ηλικία των ερωτηθέντων κυμαίνεται από 18 έως 34 ετών, με μέσο όρο ηλικίας τα 24,63 έτη. Το μεγαλύτερο ποσοστό, ήτοι 14,8% (4 άτομα) έχουν ηλικία 26 ετών και 3 άτομα αντίστοιχα έχουν ηλικία 19 και 22 ετών (Πίνακας 5.3).

Πίνακας 5.3. Περιγραφικά χαρακτηριστικά ηλικίας

Μέσος Όρος	24,63
Τυπική Απόκλιση	4,908
Διακύμανση	24,088
Εύρος	16
Ελάχιστο	18
Μέγιστο	34



5.1.δ. Ύψος

Το ύψος των ερωτηθέντων κυμαίνεται από 158 έως 193 εκατοστά με μέσο όρο τα 172,74 εκατοστά. Όσον αφορά τώρα στις γυναίκες το ύψος τους κυμαίνεται από 158 έως 172 εκατοστά με μέσο όρο τα 165 εκατοστά ενώ στους άντρες κυμαίνεται από 169 έως 193 εκατοστά με μέσο όρο τα 177 εκατοστά (Πίνακας 5.4).

Πίνακας 5.4. Ύψος

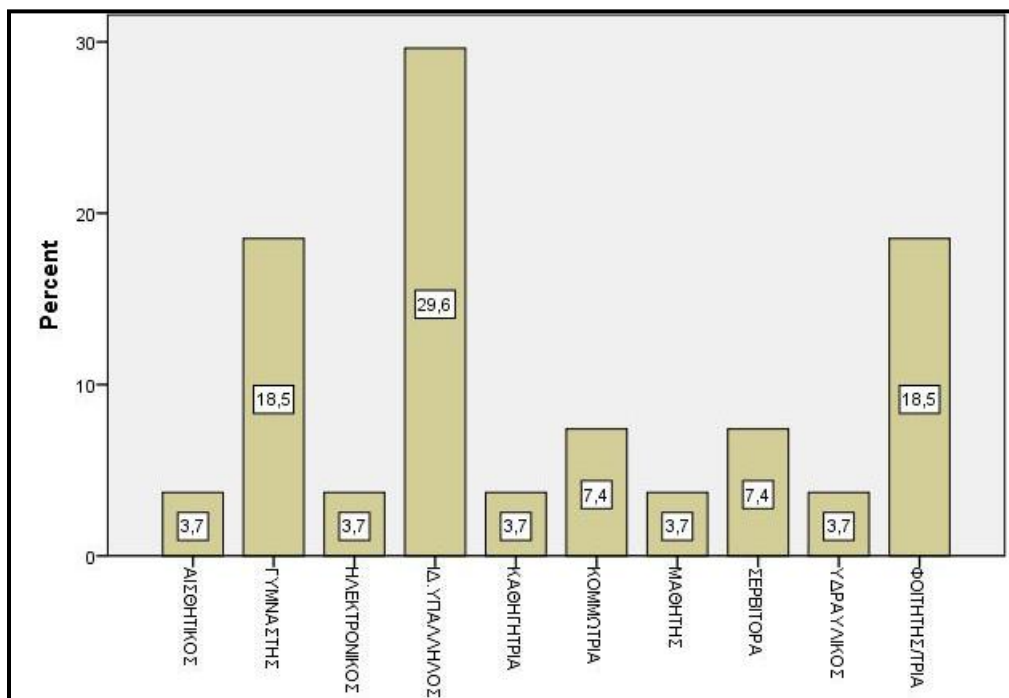
	Συνολικά	Άντρας	Γυναίκα
Μέσος Όρος	172,74	177	165
Τυπική Απόκλιση	8,212	6	4
Διακύμανση	67,430	169	158
Εύρος	35	193	172
Ελάχιστο	158	24	14
Μέγιστο	193	41	18

5.1.ε. Επάγγελμα

Όσον αφορά στο επάγγελμα το μεγαλύτερο ποσοστό των ερωτηθέντων, ήτοι το 29,6% είναι ιδιωτικοί υπάλληλοι, ενώ το αμέσως επόμενο μεγαλύτερο ποσοστό είναι φοιτητής/τρια και γυμναστής (18,5%).

Πίνακας 5.5. Επάγγελμα

	Συχνότητα	Ποσοστό	Εγκυρο Ποσοστό	Αθροιστικό Ποσοστό
ΑΙΣΘΗΤΙΚΟΣ	1	3,7	3,7	3,7
ΓΥΜΝΑΣΤΗΣ	5	18,5	18,5	22,2
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΣ	1	3,7	3,7	25,9
ΙΔ.ΥΠΑΛΛΗΛΟΣ	8	29,6	29,6	55,6
ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ	1	3,7	3,7	59,3
Valid ΚΟΜΜΩΤΡΙΑ	2	7,4	7,4	66,7
ΜΑΘΗΤΗΣ	1	3,7	3,7	70,4
ΣΕΡΒΙΤΟΡΑ	2	7,4	7,4	77,8
ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΣ	1	3,7	3,7	81,5
ΦΟΙΤΗΤΗΣ/ΤΡΙΑ	5	18,5	18,5	100,0
Total	27	100,0	100,0	



5.1.στ. Δείκτης μάζας σώματος (BMI)

Όσον αφορά στο δείκτη μάζας σώματος κυμαίνεται συνολικά από 19,1 έως 29,8 με μέσο όρο 23,915. Όσον αφορά στις γυναίκες κυμαίνεται από 19,1 έως 26 με μέσο όρο 21,5 και στους άντρες κυμαίνεται από 22,3 έως 29,8 με μέσο όρο 29,8.

Πίνακας 5.6. Δείκτης Μάζας σώματος

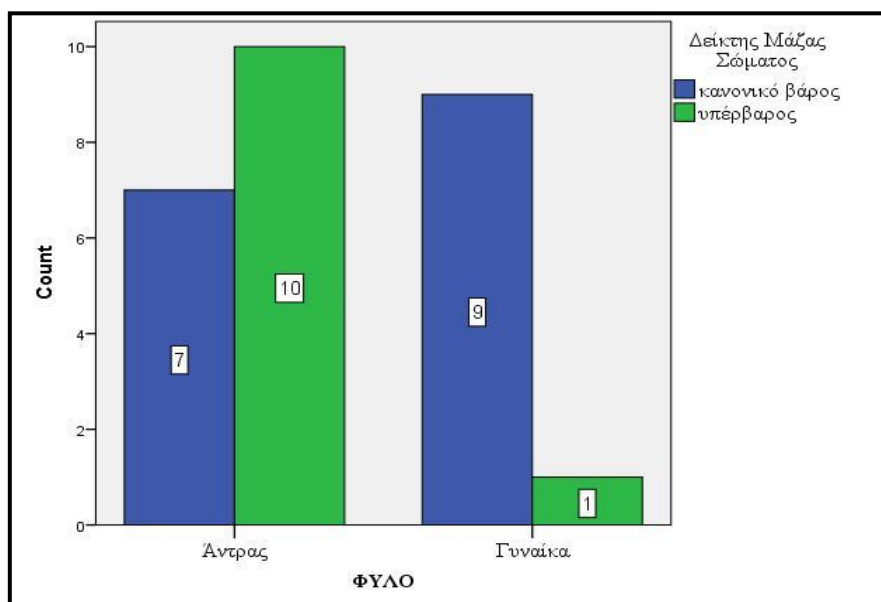
	Συνολικά	Άντρας	Γυναίκα
Μέσος Όρος	23.915	25.3	21.5
Τυπική Απόκλιση	2.8405	2.0	2.5
Διακύμανση	8,068	7.5	6.9
Εύρος	10.7	4.1	6.1
Ελάχιστο	19.1	22.3	19.1
Μέγιστο	29.8	29.8	26.0

Ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας έχει ταξινομήσει την παχυσαρκία στους ενήλικες βασιζόμενος σε διάφορες υποκατηγορίες του δείκτη μάζας σώματος που φαίνονται παρακάτω στον πίνακα 5.7. Κατά μέσο όρο λοιπόν τόσο οι άντρες όσο και οι γυναίκες βρίσκονται εντός των του κανονικού βάρους, με ελάχιστες περιπτώσεις υπέρβαρων ατόμων.

Πίνακας 5.7. Ταξινόμηση υπέρβαρων και παχύσαρκων ενηλίκων σύμφωνα με το ΔΜΣ.

Ταξινόμηση	BMI	Κίνδυνος
Λιποβαρής	<18.5	Χαμηλός
Κανονικό βάρος	18.5–24.9	Μέσος
Υπέρβαρος	25.0–29.9	Αυξημένος
Παχυσαρκία Τύπου I	30.0–34.9	Μέτριος
Παχυσαρκία Τύπου II	35.0–39.9	Σοβαρός
Παχυσαρκία Τύπου III	≥40	Πολύ σοβαρός

Στο παρακάτω διάγραμμα φαίνεται η κατανομή του δείκτη μάζας σώματος σε σχέση με το φύλο. Παρατηρούμε λοιπόν ότι υψηλό ποσοστό των ανδρών είναι υπέρβαροι (10 στους 17) ενώ μόλις 1 στις 10 γυναίκες ανήκουν στην κατηγορία των υπέρβαρων.

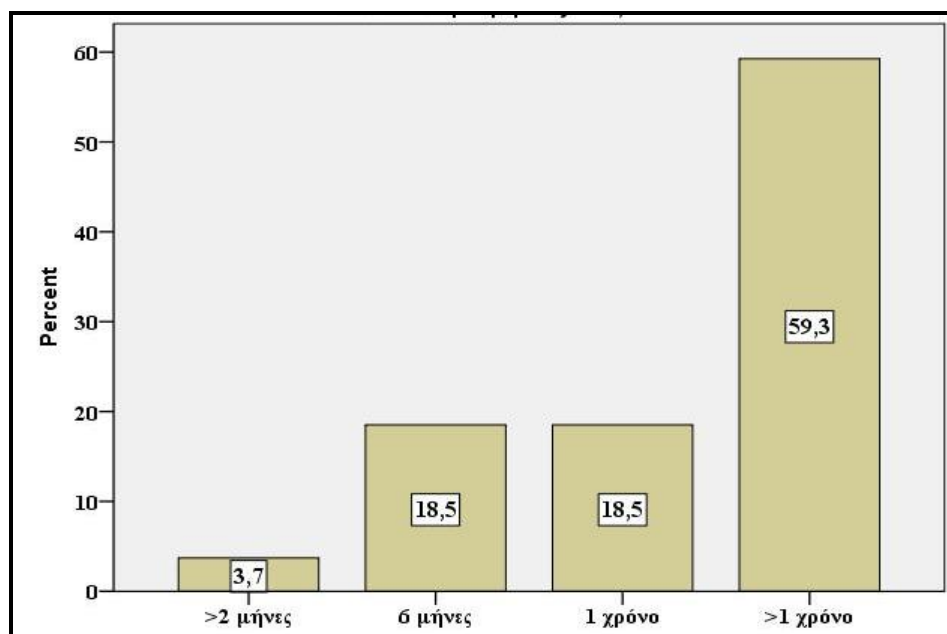


5.1.ζ. Πόσο καιρό γυμνάζεσαι;

Το μεγαλύτερο ποσοστό των ερωτηθέντων γυμνάζεται περισσότερο από ένα χρόνο (59,3%) ενώ σε ποσοστό 6% αντίστοιχα γυμνάζονται για έξι μήνες και έως ένα χρόνο. Μόλις ένα άτομο γυμνάζεται λιγότερο από 2 μήνες (Πίνακας 5.8).

Πίνακας 5.8. Πόσο καιρό γυμνάζεσαι

	Συχνότητα	Ποσοστό	Εγκυρο Ποσοστό	Αθροιστικό Ποσοστό
>2 μήνες	1	3,7	3,7	3,7
6 μήνες	5	18,5	18,5	22,2
Valid 1 χρόνο	5	18,5	18,5	40,7
>1 χρόνο	16	59,3	59,3	100,0
Συνολικό	27	100,0	100,0	

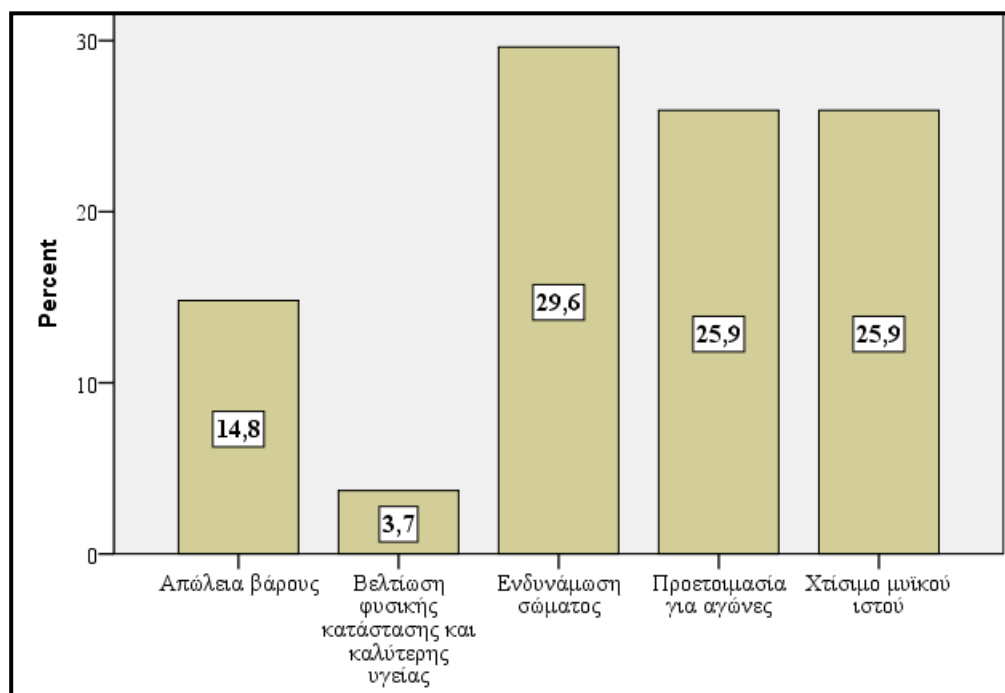


5.1.η. Λόγος που γυμνάζεσαι;

Όσον αφορά στο λόγο για τον οποίο γυμνάζονται το 29,5% αναφέρει κυρίως για λόγους ενδυνάμωσης του σώματος ενώ το 25,9% αντίστοιχα αναφέρει ότι γυμνάζεται για να προετοιμαστεί για αγώνες και για χτίσιμο μυϊκού ιστού. Το 14,8% αναφέρει ότι γυμνάζεται για απώλεια βάρους ενώ μόλις το 3,7% για τη βελτίωση της φυσικής κατάστασης και καλύτερης υγείας (Πίνακας 5.9)

Πίνακας 5.9. Ποιος είναι λόγος για τον οποίο γυμνάζεσαι;

	Συχνότητα	Ποσοστό	Εγκυρο Ποσοστό	Αθροιστικό Ποσοστό
Απώλεια βάρους	4	14,8	14,8	14,8
Βελτίωση φυσικής κατάστασης και καλύτερης υγείας	1	3,7	3,7	18,5
Valid Ενδυνάμωση σώματος	8	29,6	29,6	48,1
Προετοιμασία για αγώνες	7	25,9	25,9	74,1
Χτίσιμο μυϊκού ιστού	7	25,9	25,9	100,0
Total	27	100,0	100,0	



5.2. Λήψη Συμπληρωμάτων Διατροφής

5.2.α. Λαμβάνεται συμπληρώματα διατροφής;

Στην ερώτηση σχετικά με το εάν λαμβάνουν συμπληρώματα το 59,3% του συνόλου των ερωτηθέντων απάντησε ότι λαμβάνει συμπληρώματα ενώ το 40,7% ότι δεν λαμβάνει. Από τους ερωτηθέντες που λαμβάνουν συμπληρώματα οι 14 ήταν άντρες ενώ μόλις 2 ήταν γυναίκες (Πίνακας 5.10).

Πίνακας 5.10. Λήψη συμπληρωμάτων διατροφής ανά φύλο

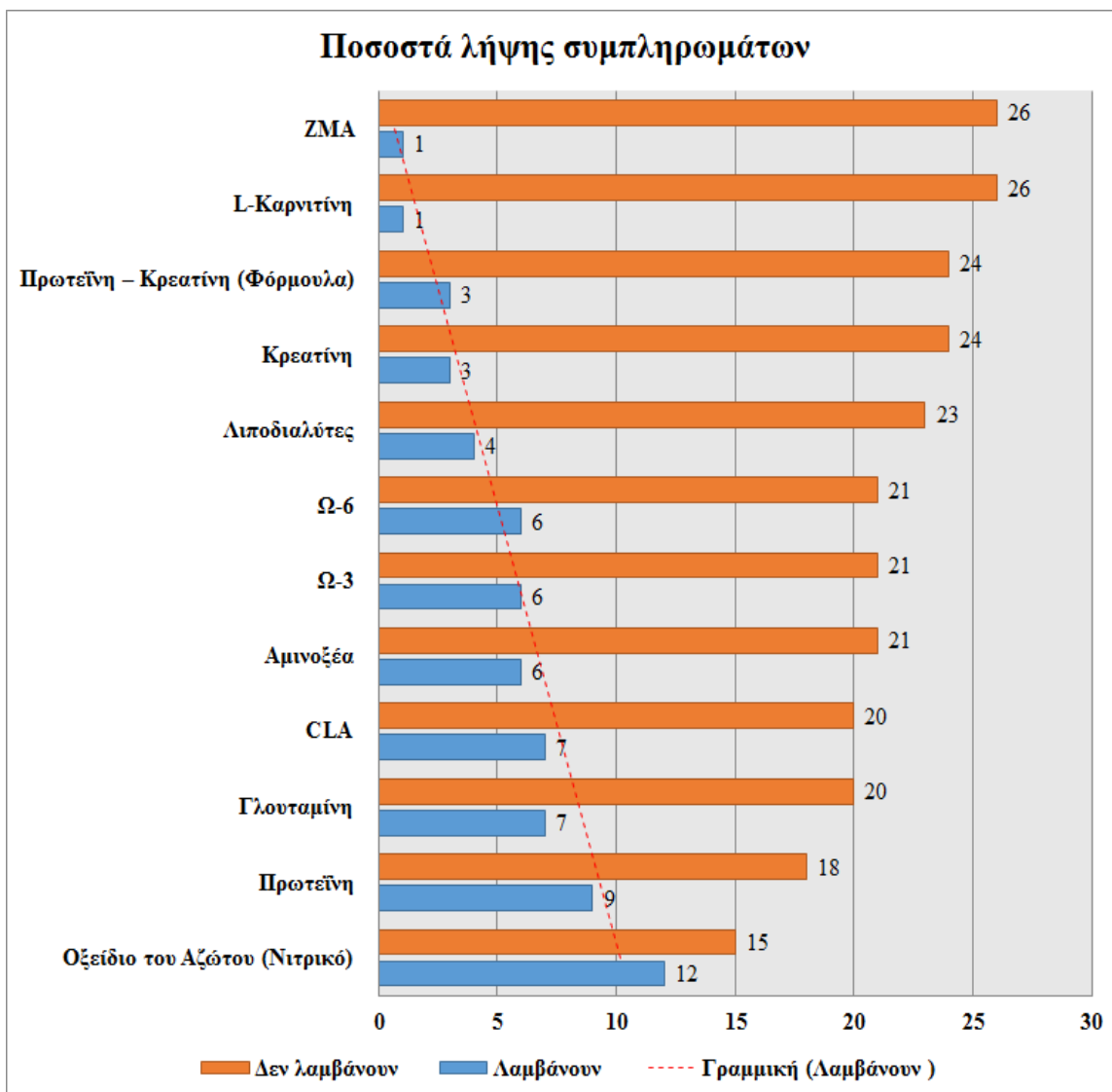
		Άντρας		Γυναίκα		Σύνολο	
		Συχνότητα	N %	Συχνότητα	N %	Συχνότητα	N %
Λαμβάνεις συμπληρώματα διατροφής;	OXI	3	17,6%	8	80%	11	40.7
	NAI	14	82,4%	2	20%	16	59.3

5.2.β. Είδος Συμπληρωμάτων

Από τα άτομα που λαμβάνουν συμπληρώματα διατροφής το 60% λαμβάνουν πρωτεΐνη σε διάφορες συχνότητες λήψης (3-4 φορές την εβδομάδα – 6,67%, 1 φορά την ημέρα- 26,67% και περισσότερο από 2 φορές την ημέρα – 26,67%). Σε ποσοστό 46,67% λαμβάνουν CLA 1 φορά την ημέρα, 6 άτομα ήτοι το 40% λαμβάνουν αντίστοιχα αμινοξέα, περισσότερο από 2 φορές/ μέρα, γλουταμίνη, Ω-3 και Ω-6, μία φορά την ημέρα και οξείδιο του Αζώτου (Νιτρικό) 3-4 φορές την εβδομάδα. Σε ποσοστό 26,67% των συμμετεχόντων λαμβάνουν λιποδιαλύτες, μία φορά την ημέρα ενώ σε ποσοστό 20% λαμβάνουν αντίστοιχα Κρεατίνη, 3-4 φορές την εβδομάδα, Πρωτεΐνη – Κρεατίνη (Φόρμουλα), 1 φορά την η μέρα και οξείδιο του Αζώτου (Νιτρικό), 1-2 φορές την εβδομάδα ή 1 φορά την ημέρα. Μόλις ένα άτομο λαμβάνει αντίστοιχα ZMA και L-Καρνιτίνη, μία φορά την ημέρα (Πίνακας 5.11 και Διάγραμμα 5.1).

Πίνακας 5.11. Συχνότητα λήψης συμπληρωμάτων διατροφής (συχνότητα και ποσοστό ατόμων που λαμβάνουν συμπληρώματα, N=15)

Είδος Συμπληρώματος	Συχνότητα λήψης	Συχνότητα	Ποσοστό (%)
Πρωτεΐνη	3-4 φορές/ εβδομάδα	1	6.67
	1 φορά / μέρα	4	26.67
	> 2 φορές/ μέρα	4	26.67
Αμινοξέα	> 2 φορές/ μέρα	6	40.00
Κρεατίνη	3-4 φορές/ εβδομάδα	3	20.00
Πρωτεΐνη – Κρεατίνη (Φόρμουλα)	1 φορά / μέρα	3	20.00
CLA	1 φορά / μέρα	7	46.67
L-Καρνιτίνη	1 φορά / μέρα	1	6.67
Γλουταμίνη	1 φορά / μέρα	6	40.00
Λιποδιαλύτες	1 φορά / μέρα	4	26.67
Ω-3	1 φορά / μέρα	6	40.00
Ω-6	1 φορά / μέρα	6	40.00
Οξείδιο του Αζώτου (Νιτρικό)	1-2 φορές/εβδομάδα	3	20.00
	3-4 φορές/ εβδομάδα	6	40.00
	1 φορά / μέρα	3	20.00
ZMA	1 φορά / μέρα	1	6.67



Διάγραμμα 5.1. Ποσοστά λήψης συμπληρωμάτων

5.2.γ. Χρονική διάρκεια λήψης συμπληρωμάτων

Όσον αφορά στη χρονική διάρκεια λήψης συμπληρωμάτων το 75% αυτών που λαμβάνουν συμπληρώματα τα λαμβάνουν για πάνω από 1 χρόνο, ενώ μόλις 2 άτομα τα λαμβάνουν για 6 μήνες (Πίνακας 5.12).

Πίνακας 5.12. Χρονική διάρκεια λήψης συμπληρωμάτων

	Συχνότητα	Ποσοστό	Έγκυρο Ποσοστό	Αθροιστικό Ποσοστό
>2 μήνες	1	6.25	6.25	6.25
6 μήνες	2	12.5	12.5	18.75
1 χρόνο	1	6.25	6.25	25
>1 χρόνο	12	75	75	100
Total	16	100,0	100,0	

5.2.3. Πότε παίρνεις το συμπλήρωμα

Το 93,75% των ερωτηθέντων που λαμβάνουν συμπλήρωμα τα παίρνουν μετά την προπόνηση ενώ μόλις ένα άτομα τα παίρνει πριν από την προπόνηση (Πίνακας 5.13)

Πίνακας 5.13. Πότε παίρνεις το συμπλήρωμα

	Συχνότητα	Ποσοστό	Έγκυρο Ποσοστό	Αθροιστικό Ποσοστό
Πρίν την προπόνηση	1	6.25	6.25	6.25
Μετά την προπόνηση	15	93.75	93.75	100
Total	16	100,0	100,0	

5.2.δ. Λήψη συμπληρωμάτων διατροφής πριν την ενασχόληση με τη γυμναστική.

Το 50% των ερωτηθέντων που λαμβάνουν συμπληρώματα διατροφής έπαιρνε και πριν την ενασχόληση με τη γυμναστική και ήταν πρωτεϊνούχο ενώ το 37,5% λάμβανε επίσης συμπλήρωμα διατροφής ανόργανων στοιχείων. Μόλις ένα άτομα αντίστοιχα λάμβανε λιποδιαλυτικό και συμπλήρωμα ορμονών (Πίνακας 5.14).

Πίνακας 5.14. Λήψη συμπληρωμάτων διατροφής πριν την ενασχόληση με τη γυμναστική

	Συχνότητα	Ποσοστό	Έγκυρο Ποσοστό	Αθροιστικό Ποσοστό
Πρωτεϊνούχο	8	50	50	50
Λιποδιαλυτικό	1	6.25	6.25	56.25
Ορμονών	1	6.25	6.25	62.5
Ανόργανων στοιχείων	6	37.5	37.5	100
Total	16	100,0	100,0	

5.2.ε. Σύσταση συμπληρώματος

Όσον αφορά για το ποιος τους συνέστησε το συμπλήρωμα το 43,75% απάντησε ότι τους το συνέστησε ο γυμναστής τους ενώ το 31,25% ότι ήταν προσωπική τους επιλογή. Μόλις το 25% απάντησε ότι τους το συνέστησε ο διαιτολόγο (Πίνακας 5.15).

Πίνακας 5.15. Το συμπλήρωμα το συνέστησε

	Συχνότητα	Ποσοστό	Εγκυρο Ποσοστό	Αθροιστικό Ποσοστό
Διαιτολόγος	4	25	25	25
Γυμναστής	7	43.75	43.75	68.75
Προσωπική επιλογή	5	31.25	31.25	100
Total	16	100,0	100,0	

5.2.6. Οι ποσότητες λήψης των συμπληρωμάτων βασίζονται

Στην ερώτηση που αφορούσε στο που βασίζονται οι ποσότητες λήψης των συμπληρωμάτων οι συμμετέχοντες απάντησαν αντίστοιχα σε ποσοστό 25% ότι βασίζονται σε οδηγίες διαιτολόγου, οδηγίες του πωλητή του σκευάσματος, οδηγίες στην ετικέτα του σκευάσματος και σε συμβουλές γυμναστή (Πίνακας 5.16).

Πίνακας 5.16. Οι ποσότητες των συμπληρωμάτων που λαμβάνεις βασίζονται σε:

	Συχνότητα	Ποσοστό	Εγκυρο Ποσοστό	Αθροιστικό Ποσοστό
Οδηγίες διαιτολόγου	4	25	25	25
Οδηγίες του πωλητή του σκευάσματος	4	25	25	50
Οδηγίες στην ετικέτα του σκευάσματος	4	25	25	75
Συμβουλές γυμναστή	4	25	25	100
Total	16	100,0	100,0	

5.2.7. Λόγος λήψης συμπληρωμάτων

Στην ερώτηση σχετικά με το λόγο λήψης των συμπληρωμάτων οι μισοί από τους ερωτηθέντες που λαμβάνουν συμπληρώματα διατροφής απάντησαν ότι τα παίρνουν για κάλυψη θρεπτικών συστατικών και σε ποσοστό 31,25% για γράμμωση. Μόλις το 18,75% απάντησε ότι η λήψη των συμπληρωμάτων αποσκοπεί σε αύξηση όγκου (Πίνακας 5.17).

Πίνακας 5.17. Η λήψη των συμπληρωμάτων αποσκοπεί

	Συχνότητα	Ποσοστό	Εγκυρο Ποσοστό	Αθροιστικό Ποσοστό
Αύξηση όγκου	3	18.75	18.75	18.75
Γράμμωση	5	31.25	31.25	50
Κάλυψη θρεπτικών συστατικών	8	50	50	100
Total	16	100,0	100,0	

5.2.στ. Συνέχιση λήψης συμπληρωμάτων

Στην τελευταία ερώτηση που αφορούσε στο εάν θα συνέχιζαν να λαμβάνουν συμπληρώματα, αν είχαν την ευκαιρία να κάνουν τα γεύματα που θέλουν την ώρα που θέλουν οι μισοί απάντησαν ναι και οι άλλοι μισοί όχι (Πίνακας 5.18).

Πίνακας 5.18. Συνέχιση λήψης συμπληρωμάτων

	Συχνότητα	Ποσοστό	Εγκυρο Ποσοστό	Αθροιστικό Ποσοστό
ΝΑΙ	8	50	50	50
ΟΧΙ	8	50	50	100,0
Total	16	100,0	100,0	

5.3. Προπονητική Διαδικασία

5.3.α. Συχνότητα αεροβικών ασκήσεων

Από τα αποτελέσματα της επεξεργασίας της συχνότητας των αεροβικών ασκήσεων το 48,1% των ερωτηθέντων απάντησαν ότι τις κάνουν 3 φορές την εβδομάδα, ένα ποσοστό περί το 14,8% 4 φορές την εβδομάδα ενώ σε ποσοστό 11,1% αντίστοιχα, 1 και 5 φορές την εβδομάδα. Μόλις το 7,4% των συμμετεχόντων τις κάνει 2 και 6 φορές την εβδομάδα, αντίστοιχα (Πίνακας 5.20). Ο μέσος όρος της συχνότητας των αεροβικών ασκήσεων είναι 3,3 φορές την εβδομάδα.

Πίνακας 5.19. Συχνότητα αεροβικών ασκήσεων

	Συχνότητα	Ποσοστό	Εγκυρο Ποσοστό	Αθροιστικό Ποσοστό
φορές/εβδομάδα	1	3	11,1	11,1
	2	2	7,4	18,5
	3	13	48,1	66,7
	4	4	14,8	81,5
	5	3	11,1	92,6
	6	2	7,4	100,0
Σύνολο	27	100,0	100,0	

5.3.β. Διάρκεια αεροβικής άσκησης

Όσον αφορά στη διάρκεια της αεροβικής άσκησης, το μεγαλύτερο ποσοστό, ήτοι το 59,3% των ερωτηθέντων απάντησε ότι διαρκεί 30 λεπτά ανά προπόνηση, ενώ το 25,9% απάντησε ότι διαρκεί 45 λεπτά ανά προπόνηση. Ο μέσος όρος προπόνησης βρέθηκε να είναι 35 λεπτά ανά προπόνηση (Πίνακας 5.20).

Πίνακας 5.20. Διάρκεια αεροβικών ασκήσεων

	Συχνότητα	Ποσοστό	Εγκυρο Ποσοστό	Αθροιστικό Ποσοστό
λεπτά /προπόνηση	15	2	7,4	7,4
	30	16	59,3	66,7
	45	7	25,9	92,6

	60	2	7,4	7,4	100,0
Total		27	100,0	100,0	

5.3.γ. Συχνότητα ασκήσεων με βάρη

Η συχνότητα ασκήσεων φαίνεται να κυμαίνεται μεταξύ 4 – 5 φορές την εβδομάδα με μεγαλύτερα ποσοστά, 37% και 29,6%, αντίστοιχα. Σε ποσοστό 18,5% των ερωτηθέντων κάνει βάρη 3 φορές την εβδομάδα ενώ το 14,8% 6 φορές την εβδομάδα (Πίνακας 5.21). Ο μέσος όρος της συχνότητας ασκήσεων με βάρη είναι 4,4 φορές την εβδομάδα.

Πίνακας 5.21. Συχνότητα ασκήσεων με βάρη

	Συχνότητα	Ποσοστό	Εγκυρο Ποσοστό	Αθροιστικό Ποσοστό
φορές/εβδομάδα	3	5	18,5	18,5
	4	10	37,0	55,6
	5	8	29,6	85,2
	6	4	14,8	100,0
	Total	27	100,0	100,0

5.3.δ. Διάρκεια ασκήσεων με βάρη

Η διάρκεια προπόνησης με βάρη κυμαίνεται από 0,5 ώρα έως 2 ώρες ανά προπόνηση. Το 63% των συμμετεχόντων ασκείται με βάρη μία ώρα ανά προπόνηση ενώ το 29,6% για μισή ώρα ανά προπόνηση. Μόλις το 7,4% των ερωτηθέντων ασκείται για 1,5 έως 2 ώρες ανά προπόνηση (Πίνακας 5.22).

Πίνακας 5.22. Διάρκεια ασκήσεων με βάρη

	Συχνότητα	Ποσοστό	Εγκυρο Ποσοστό	Αθροιστικό Ποσοστό
ώρες/προπ	0.5	8	29,6	29,6
	1	17	63,0	92,6

1,5-2	2	7,4	7,4	100,0
Total	27	100,0	100,0	

5.3.ε. Μέσος όρος επαναλήψεων κάθε σετ ασκήσεων

Ο μέσος όρος των επαναλήψεων με το μεγαλύτερο ποσοστό (55,6%) είναι 8 έως 12 επαναλήψεις. Επιπλέον το 1/3 των ερωτηθέντων απάντησε ότι ο μέσος όρος των επαναλήψεων των σετ ασκήσεων είναι 10 έως 15, ενώ μόλις το 7,4% απάντησε 5 έως 8 επαναλήψεις (Πίνακας 5.23).

Πίνακας 5.23. Μέσος όρος επαναλήψεων κάθε σετ ασκήσεων

		Συχνότητα	Ποσοστό	Εγκυρο Ποσοστό	Αθροιστικό Ποσοστό
επαναλήψεις	10 έως 15	10	37,0	37,0	37,0
	5 έως 8	2	7,4	7,4	44,4
	8 έως 12	15	55,6	55,6	100,0
	Total	27	100,0	100,0	

5.3.στ. Συχνότητα εκγύμνασης κάθε μέρος του σώματος

Τέλος σχετικά με τη συχνότητα εκγύμνασης κάθε μέρος του σώματος το 51,9% των ερωτηθέντων το κάνει 1 φορά την εβδομάδα, το 29,6% 2 φορές την εβδομάδα ενώ μόλις το 18,5% 3 φορές την εβδομάδα (Πίνακας 5.24). Ο μέσος όρος της συχνότητας εκγύμνασης κάθε μέρος του σώματος είναι 1,67 φορές την εβδομάδα (Πίνακας 5.24).

Πίνακας 5.24. Συχνότητα εκγύμνασης κάθε μέρος του σώματος

		Συχνότητα	Ποσοστό	Εγκυρο Ποσοστό	Αθροιστικό Ποσοστό
φορές /εβδομ.	1	14	51,9	51,9	51,9
	2	8	29,6	29,6	81,5

	3	5	18,5	18,5	100,0
Total		27	100,0	100,0	

5.4. Διατροφικές Συνήθειες

5.4.α. Πρόγραμμα διατροφής

Στην ερώτηση σχετικά με το εάν ακολουθούν κάποιο πρόγραμμα διατροφής το 70,4% των ερωτηθέντων απάντησε θετικά. Εξ αυτών το 33,3% απάντησε ότι η διαμόρφωση της διατροφής τους έγινε από τον προπονητή ενώ σε ποσοστό 18,5% αντίστοιχα απάντησε ότι έγινε από κάποιο εξειδικευμένο διαιτολόγο και από το διαδίκτυο (Πίνακας 5.25).

Πίνακας 5.25. Πρόγραμμα Διατροφής

	Συχνότητα	Ποσοστό	Διαμόρφωση της διατροφής	Συχνότητα	Ποσοστό
Valid	NAI 19	70,4	Από το διαδίκτυο	5	18,5
			Από τον προπονητή σας	9	33,3
			Από εξειδικευμένο διαιτολόγο	5	18,5
OXI	8	29,6		19	70,4
Total	27	100,0			

5.4.β. Ποσότητα γευμάτων

Το μεγαλύτερο ποσοστό (37%) των ερωτηθέντων κάνει 6 γεύματα την ημέρα, ακολούθως το 33,3% και 25,9%, αντίστοιχα κάνει 5 και 3 γεύματα ενώ μόλις ένα άτομο κάνει 4 γεύματα την ημέρα. Κατά μέσο όρο κάνουν 4,81 γεύματα την ημέρα. (Πίνακας 5.26).

Πίνακας 5.26. Ποσότητα γευμάτων

	Συχνότητα	Ποσοστό	Εγκυρο Ποσοστό	Αθροιστικό Ποσοστό
Γεύματα / ημέρα	3	7	25,9	25,9
	4	1	3,7	29,6
	5	9	33,3	63,0
	6	10	37,0	100,0
Total	27	100,0	100,0	

5.4.γ. Ποσότητα νερού που καταναλώνετε

Όσον αφορά στο νερό που πίνουν το 85,2% ων ερωτηθέντων πίνει πάνω από 8 ποτήρια την ημέρα ενώ το 11,1% εξ αυτών πίνει 4 έως 8 ποτήρια. Μόλις ένα άτομο πίνει λιγότερο από 4 ποτήρια νερό την ημέρα (Πίνακας 5.27).

Πίνακας 5.27. Κατανάλωση νερού

	Συχνότητα	Ποσοστό	Εγκυρο Ποσοστό	Αθροιστικό Ποσοστό
ποτήρια/ημέρα	<4	1	3,7	3,7
	>8	23	85,2	88,9
	4 έως 8	3	11,1	100,0
	Total	27	100,0	100,0

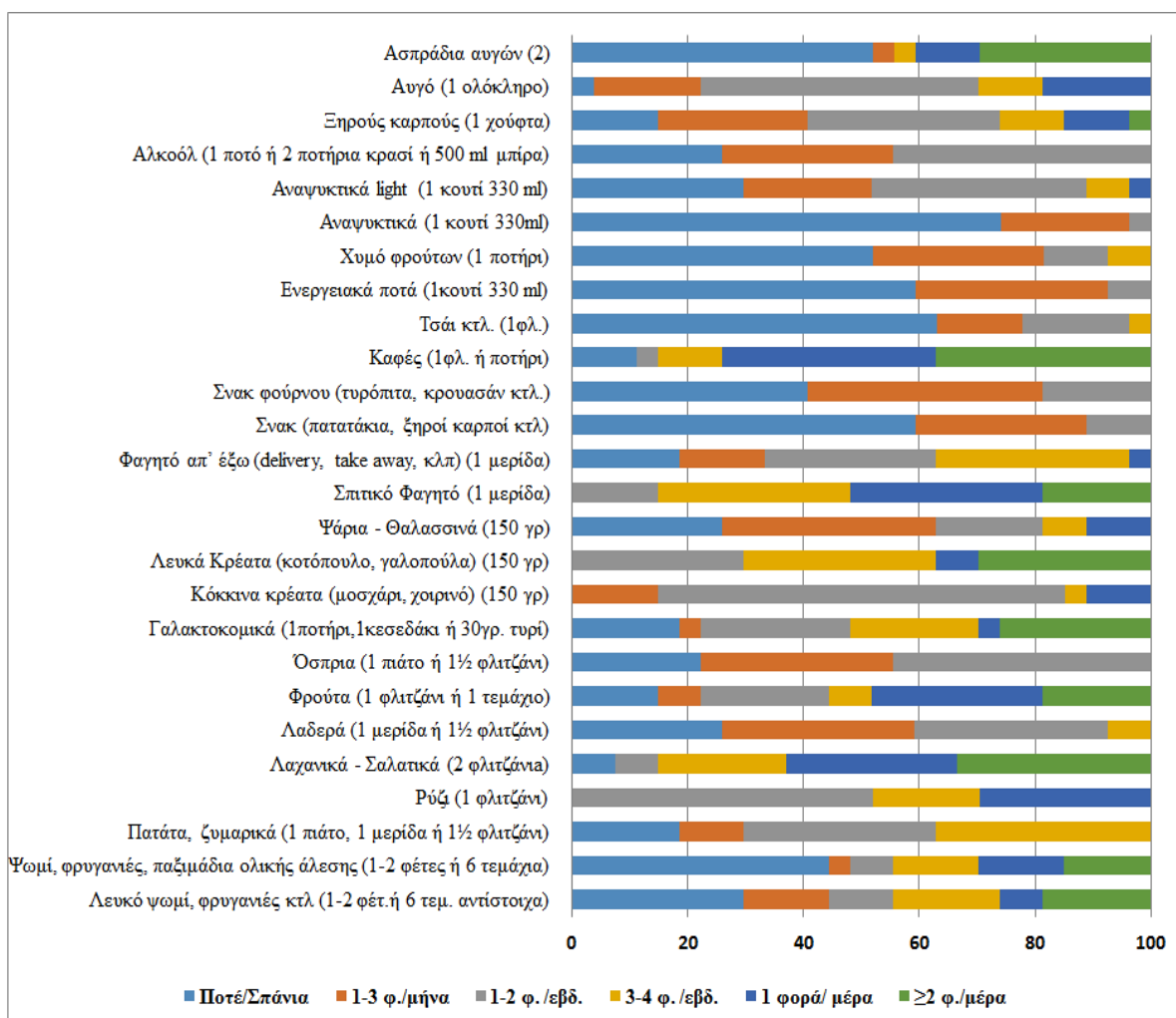
5.4.δ. Συχνότητα Κατανάλωσης τροφίμων

Πίνακας 5.28. Συχνότητα Κατανάλωσης τροφίμων

ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ		Ποτέ/ Σπάνια	1-3 φ. /μήνα	1-2 φ. /εβδ.	3-4 φ. /εβδ.	1 φ. /μέρα	≥2 φ. /μέρα
Λευκό ψωμί, φρυγανιές κτλ (1-2 φέτ. ή 6 τεμ. αντίστοιχα)	N	8	4	3	5	2	5
	%	29.6	14.8	11.1	18.5	7.4	18.5
	N	12	1	2	4	4	4

Ψωμί, φρυγανιές, παξιμάδια ολικής άλεσης (1-2 φέτες ή 6 τεμάχια για φρυγανιές και παξιμάδια)	%	44.4	3.7	7.4	14.8	14.8	14.8
Πατάτα, ζυμαρικά (1 πιάτο, 1 μερίδα ή 1½ φλιτζάνι)	N	5	3	9	10		
	%	18.5	11.1	33.3	37.0		
Ρύζι (1 φλιτζάνι)	N			14	5	8	
	%			51.9	18.5	29.6	
Λαχανικά - Σαλατικά (2 φλιτζάνια)	N	2		2	6	8	9
	%	7.4		7.4	22.2	29.6	33.3
Λαδερά (1 μερίδα ή 1½ φλιτζάνι)	N	7	9	9	2		
	%	25.9	33.3	33.3	7.4		
Φρούτα (1 φλιτζάνι ή 1 τεμάχιο)	N	4	2	6	2	8	5
	%	14.8	7.4	22.2	7.4	29.6	18.5
Όσπρια (1 πιάτο ή 1½ φλιτζάνι)	N	6	9	12			
	%	22.2	33.3	44.4			
Γαλακτοκομικά (1ποτήρι, 1κεσεδάκι ή 30γρ. τυρί)	N	5	1	7	6	1	7
	%	18.5	3.7	25.9	22.2	3.7	25.9
Κόκκινα κρέατα (μοσχάρι, χοιρινό) (150 γρ)	N		4	19	1	3	
	%		14.8	70.4	3.7	11.1	
Λευκά Κρέατα (κοτόπουλο, γαλοπούλα) (150 γρ)	N			8	9	2	8
	%			29.6	33.3	7.4	29.6
Ψάρια - Θαλασσινά (150 γρ)	N	7	10	5	2	3	
	%	25.9	37.0	18.5	7.4	11.1	
Σπιτικό Φαγητό (1 μερίδα)	N			4	9	9	5
	%			14.8	33.3	33.3	18.5
Φαγητό απ' έξω (delivery, take away, κλπ) (1 μερίδα)	N	5	4	8	9	1	
	%	18.5	14.8	29.6	33.3	3.7	
Σνακ (πατατάκια, ξηροί καρποί κτλ)	N	16	8	3			
	%	59.3	29.6	11.1			
Σνακ φούρνου (τυρόπιτα, κρουασάν κτλ.)	N	11	11	5			
	%	40.7	40.7	18.5			
Καφές (1φλ. ή ποτήρι)	N	3		1	3	10	10
	%	11.1		3.7	11.1	37.0	37.0
Τσάι κτλ. (1φλ.)	N	17	4	5	1		
	%	63.0	14.8	18.5	3.7		
Ενεργειακά ποτά (1κουτί 330 ml)	N	16	9	2			
	%	59.3	33.3	7.4			
Χυμό φρούτων (1 ποτήρι)	N	14	8	3	2		
	%	51.9	29.6	11.1	7.4		
Αναψυκτικά (1 κουτί 330ml)	N	20	6	1			
	%	74.1	22.2	3.7			
Αναψυκτικά light (1 κουτί 330 ml)	N	8	6	10	2	1	
	%	29.6	22.2	37.0	7.4	3.7	

Αλκοόλ (1 ποτό ή 2 ποτήρια κρασί ή 500 ml μπίρα)	N	7	8	12			
	%	25.9	29.6	44.4			
Ξηρούς καρπούς (1 χούφτα)	N	4	7	9	3	3	1
	%	14.8	25.9	33.3	11.1	11.1	3.7
Αυγό (1 ολόκληρο)	N	1	5	13	3	5	
	%	3.7	18.5	48.1	11.1	18.5	
Ασπράδια αυγών (2)	N	14	1		1	3	8
	%	51.9	3.7		3.7	11.1	29.6



φρούτων, ενεργειακά ποτά, τσάι, σνακ (πατατάκια, ξηροί καρποί κλπ) καθώς και σε ποσοστό 44,4% και 40,7 δεν καταναλώνει ποτέ ψωμί, φρυγανιές, παξιμάδια ολικής άλεσης και σνακ φούρνου, αντίστοιχα. Σε ποσοστό 33,3%, 37% και 40,7% καταναλώνουν αντίστοιχα λαδερά, ψάρια και αναψυκτικά, 1-3 φορές το μήνα. Σε ποσοστό 33,3% καταναλώνουν ξηρούς καρπούς, πατάτες, ζυμαρικά, λαδερά 1-2 φορές την εβδομάδα, καθώς και σε ποσοστό 51,9% ρύζι, 44,4% όσπρια, 70,4% κόκκινα κρέατα, 37% αναψυκτικά Light, 48,1% αυγό και σε ποσοστό 25,9% γαλακτοκομικά. Επιπλέον σε ποσοστό 33,3% καταναλώνουν αντίστοιχα Λευκά Κρέατα, Φαγητό απ' έξω, σπιτικό φαγητό καθώς και πατάτα, ζυμαρικά 3-4 φορές την εβδομάδα. Μία φορά την ημέρα καταναλώνουν σε ποσοστό 29,6% αντίστοιχα λαχανικά/ σαλατικά και φρούτα ενώ σε ποσοστό 37% καφέ. Σε ποσοστό 37% καταναλώνει καφέ περισσότερες από 2 φορές την ημέρα καθώς και λαχανικά/σαλατικά και γαλακτοκομικά, σε ποσοστά 29,6% και 25,9%, αντίστοιχα.

5.5. Συσχέτιση μεταβλητών

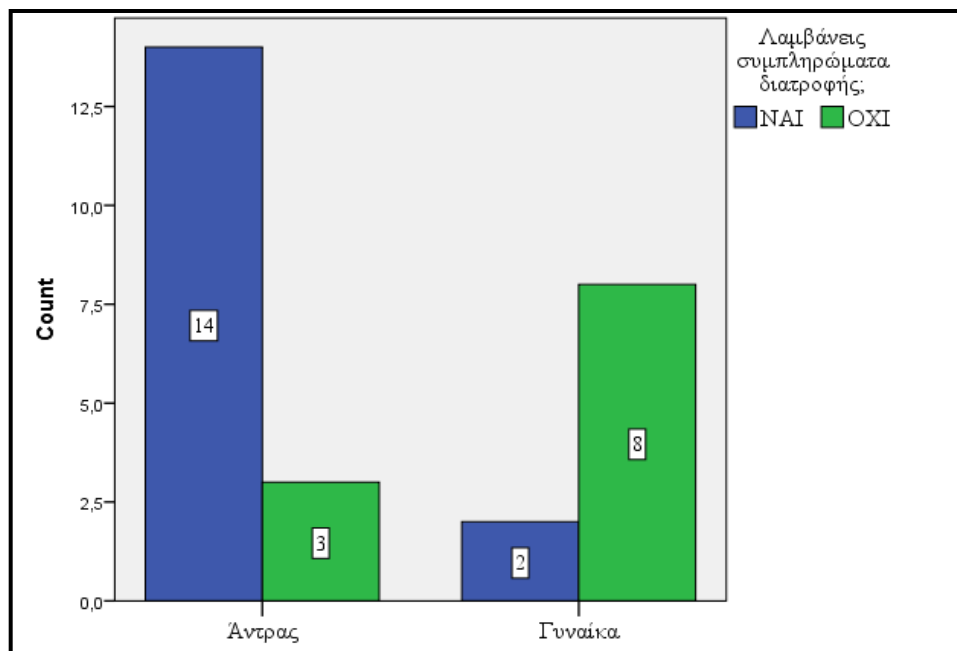
5.5.α. Συσχέτιση δημογραφικών χαρακτηριστικών και λήψης συμπληρωμάτων διατροφής

Για την διερεύνηση ύπαρξης συσχέτισης μεταξύ των δημογραφικών χαρακτηριστικών και της συχνότητας λήψης συμπληρωμάτων διατροφής από τους ερωτηθέντες, χρησιμοποιήθηκε το κριτήριο ετερογένειας (χ^2) του *Pearson* και όπου δεν πληρούνταν οι προϋποθέσεις έγινε χρήση του *Fisher's exact test* και *Monte Carlo test*. Η προϋπόθεση που απαιτείται για τη χρήση του χ^2 είναι οι συχνότητες των κελιών να είναι τουλάχιστον ίσες με 5. Ένα αποδεκτό ποσοστό κελιών που θα έχουν συχνότητες μικρότερες του 5 είναι το 25%, αλλιώς μειώνεται σημαντικά η αποτελεσματικότητα του τεστ. Εάν λοιπόν δεν ικανοποιούνται οι προϋποθέσεις του χ^2 τεστ, το *p-value* υπολογίζεται με τη χρήση του *Fisher's exact test* εάν πρόκειται για πίνακες 2X2 και του *Monte Carlo test* για πίνακες με περισσότερα δεδομένα. Τα *p-value* με τιμή χαμηλότερη από 0.05 θεωρήθηκε σαν στατιστικά σημαντικό αποτέλεσμα. Σύμφωνα λοιπόν με τα παραπάνω και τους ελέγχους που

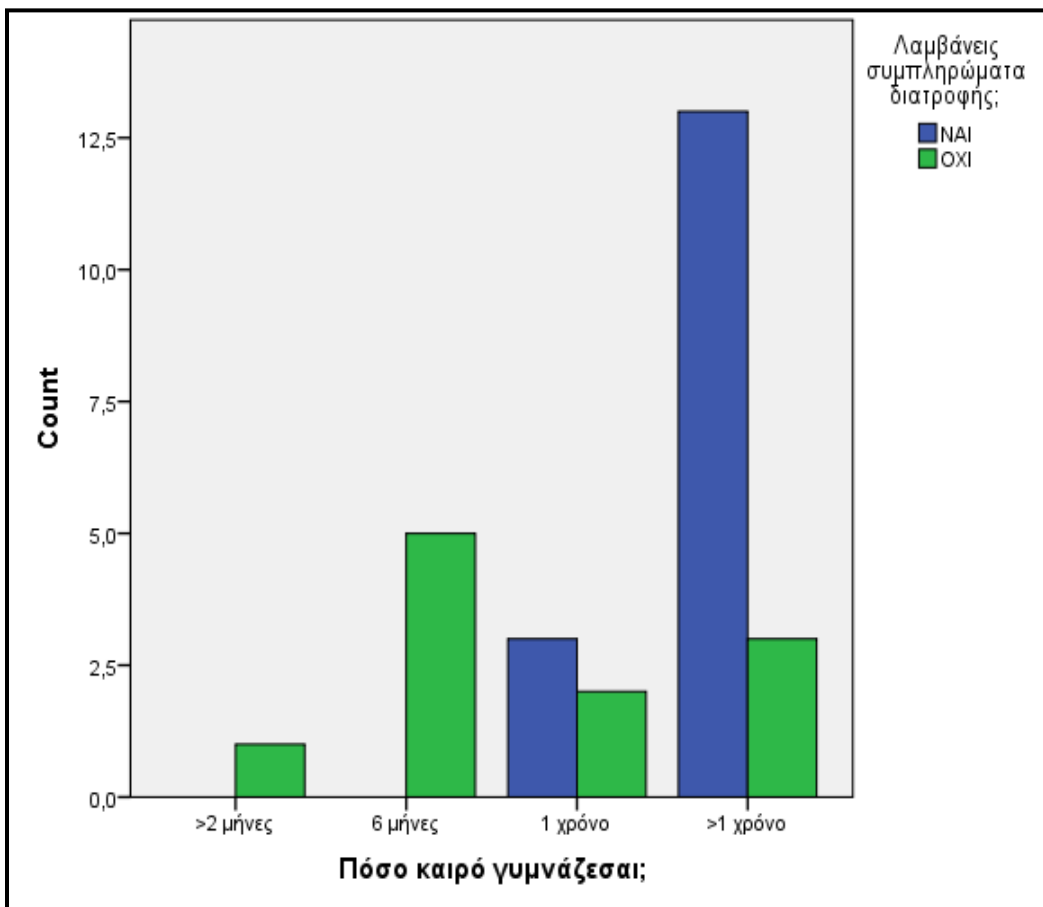
έγιναν, βρέθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στο φύλο, το ύψος το χρονικό διάστημα εκγύμνασης των συμμετεχόντων και του λόγου για τον οποίο γυμνάζονται, δεδομένου ότι η τιμή p-value ήταν κάτω του 0,05, και άρα, οι μεταβλητές αυτές δεν είναι ανεξάρτητες και η μία επηρεάζει την άλλη.

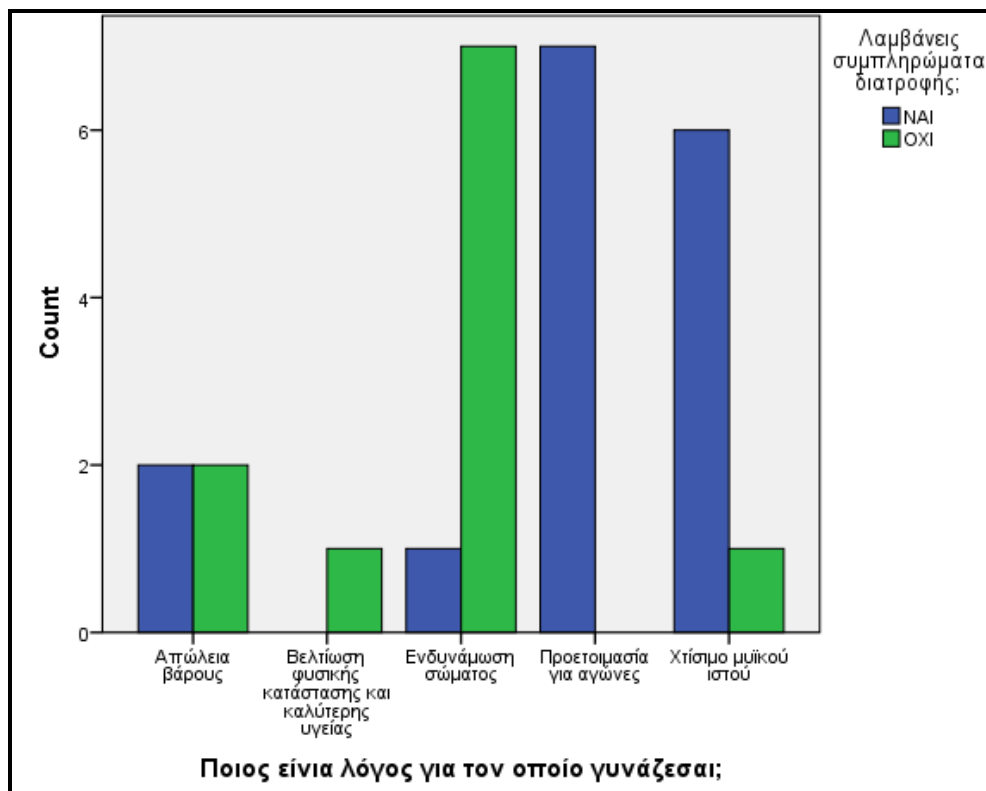
	Λαμβάνεις συμπληρώματα διατροφής;		
Φύλο	Pearson	p-value	0.001
Βάρος	Monte Carlo	p-value	0.271
Ηλικία	Monte Carlo	p-value	0.060
Ύψος	Monte Carlo	p-value	0.048
Επάγγελμα	Monte Carlo	p-value	0.374
Πόσο καιρό γυμνάζεσαι	Monte Carlo	p-value	0,004
Ποιος είναι ο λόγος που γυμνάζεσαι	Monte Carlo	p-value	0,001

Ειδικότερα όπως φαίνεται και από τα παρακάτω διαγράμματα το ποσοστό των ανδρών που λαμβάνει συμπληρώματα διατροφής είναι αρκετά μεγαλύτερο από το ποσοστό που δεν λαμβάνει σε αντίθεση με τις γυναίκες που το ποσοστό που δεν λαμβάνει συμπληρώματα είναι μεγαλύτερο από αυτό που λαμβάνει.



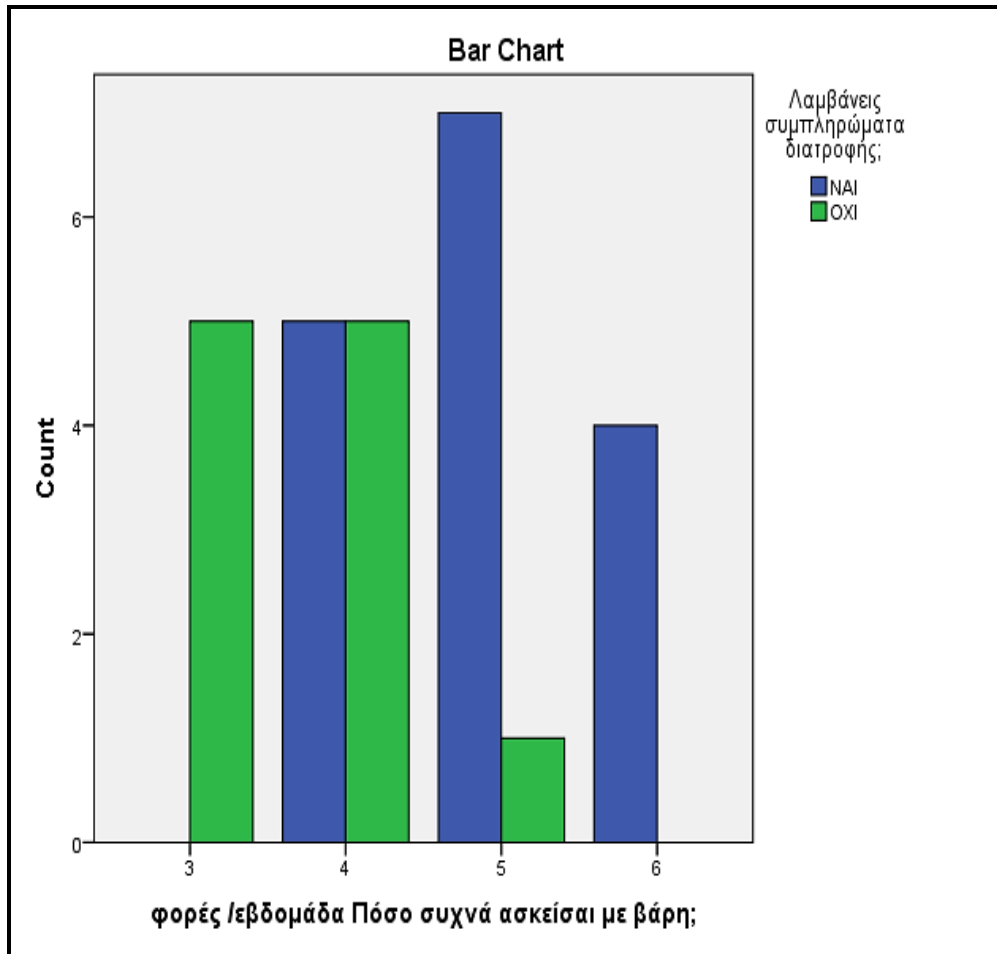
Επιπλέον από τα παρακάτω διαγράμματα φαίνεται ότι όσο περισσότερο καιρό γυμνάζονται οι ερωτηθέντες τόσο αυξάνεται και το ποσοστό αυτών που λαμβάνουν συμπληρώματα διατροφής, ενώ ταυτόχρονα το ποσοστό των ερωτηθέντων που λαμβάνουν συμπληρώματα διατροφής αυξάνεται όταν ο λόγος για τον οποίο γυμνάζονται είναι κυρίως η προετοιμασία για αγώνες και για χτίσιμο μυϊκού ιστού.





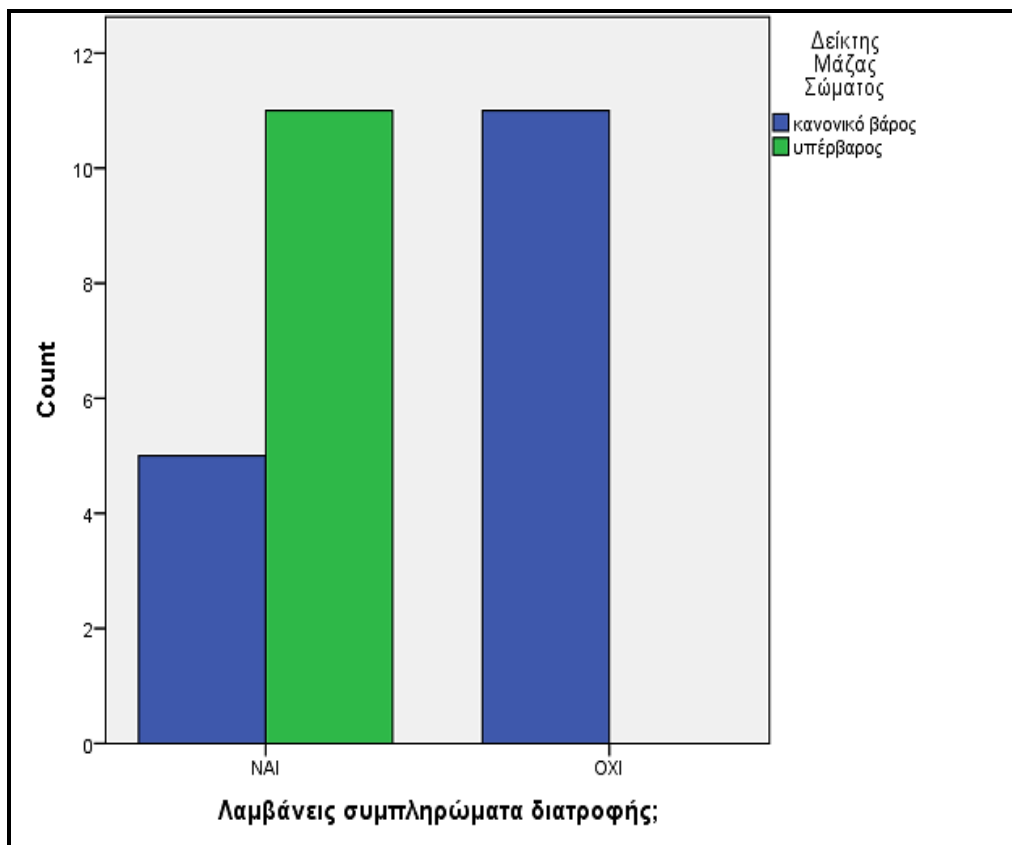
5.5.β. Συχνότητα άσκησης με βάρη και λήψη συμπληρωμάτων διατροφής

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα του στατιστικού ελέγχου βρέθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ της συχνότητας άσκησης με βάρη και της λήψης συμπληρωμάτων διατροφής (*monteCarlo*, p -value= 0,002) έναντι της συχνότητας αεροβικών ασκήσεων όπου δε βρέθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά (*Monte Carlo*, p -value= 0,629). Σύμφωνα λοιπόν και με το παρακάτω διάγραμμα φαίνεται ότι όσο αυξάνεται η συχνότητα άσκησης με βάρη τόσο αυξάνεται και το ποσοστό λήψης συμπληρωμάτων διατροφής.



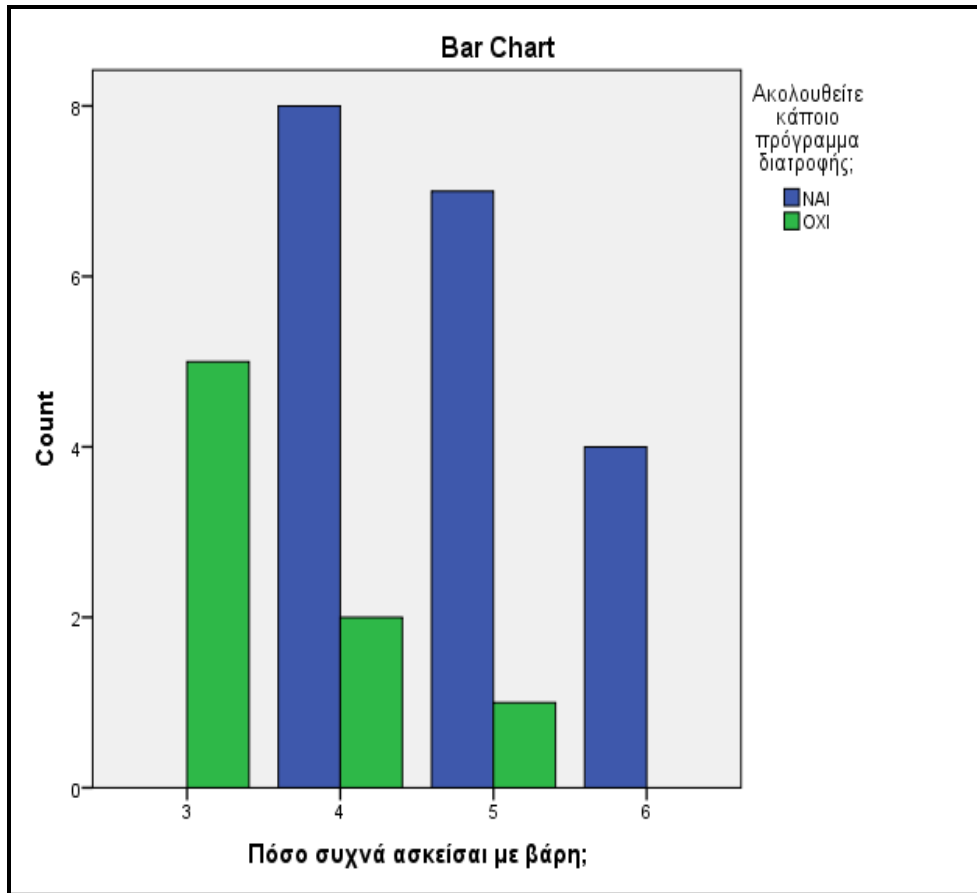
5.5.γ. Δείκτης μάζας σώματος και λήψη συμπληρωμάτων διατροφής

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα του στατιστικού ελέγχου βρέθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ του δείκτη μάζας σώματος και της λήψης συμπληρωμάτων διατροφής (monte Carlo, p-value= 0,000). Αναλύοντας περισσότερο και σύμφωνα με το παρακάτω διάγραμμα παρατηρούμε ότι από τους συμμετέχοντες με κανονικό βάρος κανένας δε λαμβάνει συμπληρώματα διατροφής σε αντίθεση με τους υπέρβαρους που στο μεγαλύτερο ποσοστό τους λαμβάνουν συμπληρώματα διατροφής.



5.5.δ. Συχνότητα άσκησης με βάρη και ύπαρξη προγράμματος διατροφής.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα του στατιστικού ελέγχου βρέθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ της συχνότητας άσκησης με βάρη και της ύπαρξης προγράμματος διατροφής (monteCarlo, p-value= 0,001) έναντι της συχνότητας αεροβικών ασκήσεων όπου δε βρέθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά (Monte Carlo, p-value= 0,149). Σύμφωνα λοιπόν και με το παρακάτω διάγραμμα φαίνεται ότι όσο αυξάνεται η συχνότητα άσκησης με βάρη τόσο αυξάνεται και το ποσοστό ύπαρξης προγράμματος διατροφής.



Κεφάλαιο 6° Συμπεράσματα – Συζήτηση - Σχολιασμός

6.1. Συμπεράσματα

6.1.α Προφίλ ερωτηθέντων

Το προφίλ των συμμετεχόντων στην έρευνα αφορά κυρίως άντρες σε ποσοστό 65% με βάρος που κυμαίνεται από 50 έως 88 κιλά και μέσο όρο τα 71,74 κιλά, ηλικία μεταξύ 18 έως 34 ετών, με μέσο όρο ηλικίας τα 24,63 έτη και ύψος που κυμαίνεται από 158 έως 193 εκατοστά με μέσο όρο τα 172,74 εκατοστά. Όσον αφορά στο δείκτη μάζας σώματος κυμαίνεται συνολικά από 19,1 έως 29,8 με μέσο όρο 23,915, όπου το μεγαλύτερο ποσοστό των ανδρών είναι υπέρβαροι (10 στους 17) ενώ μόλις 1 στις 10 γυναίκες ανήκουν στην κατηγορία των υπέρβαρων. Σχετικά με το επάγγελμα το μεγαλύτερο ποσοστό των ερωτηθέντων, ήταν το 29,6% ιδιωτικοί υπάλληλοι. Οι περισσότεροι γυμνάζονται περισσότερο από ένα χρόνο (59,3%) και οι κύριοι λόγοι για τους οποίους γυμνάζονται είναι τόσο για λόγους ενδυνάμωσης του σώματος όσο και για να προετοιμαστούν για αγώνες και για χτίσιμο μυϊκού ιστού.

6.1.β Λήψη Συμπληρωμάτων Διατροφής

Τα 3/4 των ερωτηθέντων απάντησαν ότι λαμβάνουν συμπληρώματα διατροφής, εκ των οποίων 14 ήταν άντρες ενώ μόλις 2 ήταν γυναίκες, για πάνω από ένα χρόνο κυρίως μετά την προπόνηση και κυρίως για κάλυψη θρεπτικών συστατικών και για γράμμωση. Τα είδη των συμπληρωμάτων που λαμβάνουν είναι πρωτεΐνη σε διάφορες συχνότητες λήψης, CLA, αμινοξέα, γλουταμίνη, Ω-3 και Ω-6, οξείδιο του Αζώτου (Νιτρικό), λιποδιαλύτες, κρεατίνη, Πρωτεΐνη – Κρεατίνη (Φόρμουλα), οξείδιο του Αζώτου (Νιτρικό), 1- ZMA και L-Καρνιτίνη. Οι περισσότεροι που λαμβάνουν συμπληρώματα διατροφής, τους τα συνέστησε ο γυμναστής τους ενώ το 1/3 από αυτούς ήταν προσωπική τους επιλογή.

6.1.γ. Προπονητική Διαδικασία

Από τα αποτελέσματα της επεξεργασίας της συχνότητας των αεροβικών ασκήσεων οι μισοί απάντησαν ότι τις κάνουν 3 φορές την εβδομάδα. Ο μέσος όρος της συχνότητας των αεροβικών ασκήσεων είναι 3,3 φορές την εβδομάδα. Όσον αφορά στη διάρκεια της αεροβικής άσκησης, τα 2/3 των ερωτηθέντων απάντησε ότι διαρκεί 30 λεπτά ανά προπόνηση, ενώ περίπου το 1/3 45 λεπτά ανά προπόνηση. Ο μέσος όρος προπόνησης βρέθηκε να είναι 35 λεπτά ανά προπόνηση. Η συχνότητα ασκήσεων φαίνεται να κυμαίνεται μεταξύ 4 – 5 φορές την εβδομάδα με μεγαλύτερα ποσοστά, 37% και 29,6%, αντίστοιχα. Σε ποσοστό 18,5% των ερωτηθέντων κάνει βάρη 3 φορές την εβδομάδα ενώ ο μέσος όρος της συχνότητας ασκήσεων με βάρη είναι 4,4 φορές την εβδομάδα. Η διάρκεια προπόνησης με βάρη κυμαίνεται από 0,5 ώρα έως 2 ώρες ανά προπόνηση. Τα 2/3 περίπου των συμμετεχόντων ασκείται με βάρη μία ώρα ανά προπόνηση ενώ περίπου το 1/3 για μισή ώρα ανά προπόνηση. Ο μέσος όρος των επαναλήψεων για τους μισούς από τους συμμετέχοντες είναι 8 έως 12 επαναλήψεις ενώ για το 1/3 των ερωτηθέντων είναι 10 έως 15 επαναλήψεις. Τέλος σχετικά με τη συχνότητα εκγύμνασης κάθε μέρος του σώματος οι μισοί αναφέρουν 1 φορά την εβδομάδα ενώ το 1/3 2 φορές την εβδομάδα. Ο μέσος όρος της συχνότητας εκγύμνασης κάθε μέρος του σώματος είναι 1,67 φορές την εβδομάδα.

6.1.δ. Διατροφικές Συνήθειες

Όσον αφορά στο εάν ακολουθούν πρόγραμμα διατροφής πάνω από τα 2/3 των ερωτηθέντων απάντησε θετικά. Εξ αυτών το 1/3 απάντησε ότι η διατροφή του έχει διαμορφωθεί από τον προπονητή, ενώ σε μικρότερα ποσοστά από κάποιο εξειδικευμένο διαιτολόγο και από το διαδίκτυο. Το μεγαλύτερο ποσοστό (37%) των ερωτηθέντων κάνει 6 γεύματα την ημέρα ενώ κατά μέσο όρο κάνουν 4,81 γεύματα την ημέρα. Όσον αφορά στο νερό το 85,2% των ερωτηθέντων πίνει πάνω από 8 ποτήρια την ημέρα.

6.1.ε. Συσχέτιση μεταβλητών

Βρέθηκαν στατιστικά σημαντικά θετικές συσχετίσεις μεταξύ της λήψης συμπληρωμάτων διατροφής και του ΔΜΣ, του φύλου, του ύψους, της συνολικής χρονικής διάρκειας εκγύμνασης και της αιτίας εκγύμνασης, της συχνότητας άσκησης με βάρη. Επιπλέον βρέθηκε σημαντικά θετική συσχέτιση μεταξύ της συχνότητας άσκησης με βάρη και της ύπαρξης προγράμματος διατροφής. Τα παραπάνω αποτελέσματα των συσχετίσεων απαντούν στα ερωτήματα της έρευνάς μας και επαληθεύουν τις υποθέσεις μας.

6.2.Περιορισμοί έρευνας

Οι περιορισμοί της έρευνας σχετίζονται κυρίως με τον περιορισμένο αριθμό συμμετεχόντων καθώς και με το γεγονός ότι οι συμμετέχοντες στην έρευνα προέρχονται μόνο από δύο γυμναστήρια. Επίσης η αξιολόγηση της σωματικής μάζας των αθλητών δεν έγινε με δέρματοπτυχομέτρηση και στηρίχτηκε μόνο στον τύπο του ΔΜΣ, ο οποίος δεν ενδείκνυται για την αξιολόγηση της σωματικής μάζας των αθλητών.

6.3. Προτάσεις για μελλοντικές εφαρμογές

Θα μπορούσε σε μια μελλοντική έρευνα να γίνει συλλογή ερωτηματολογίων από αρκετά γυμναστήρια σε διάφορες περιοχές προκειμένου να αυξηθεί η αντιπροσωπευτικότητα του δείγματος και η αξιοπιστία των αποτελεσμάτων. Επιπλέον, θα μπορούσε να συμπληρωθούν ερωτήσεις οι οποίες να αφορούν στην προσωπικότητα και γενικότερα στην συναισθηματική κατάσταση των μελών ώστε έτσι να παραχθούν συμπεράσματα για την συσχέτιση της ψυχολογικής κατάστασης και την λήψη συμπληρωμάτων διατροφής.

Ακόμη, επειδή τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι ένα μικρό ποσοστό μόνο των αθλούμενων συμβουλεύεται ειδικό διατροφής, θα μπορούσε να γίνει πρόγραμμα παρέμβασης από ειδικό διατροφολόγο και να μελετηθεί η συνέχιση και η ποσότητα της λήψης των συμπληρωμάτων διατροφής. Επίσης μπορούν να γίνουν προγράμματα ενημέρωσης σε σχολεία, αθλητικούς συλλόγους, σε γονείς, και σε άλλες δομές του κράτους σχετικά με την άσκηση και τη λήψη συμπληρωμάτων διατροφής.

Παράρτημα

ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΓΙΑ ΑΘΛΗΤΕΣ ΠΟΥ ΑΣΧΟΛΟΥΝΤΑΙ ΜΕ ΤΟ BODYBUILDING

Το Τμήμα Διατροφής και Διαιτολογίας του ΤΕΙ Κρήτης εκπονεί μία έρευνα στα πλαίσια πτυχιακής μελέτης πάνω στις προπονητικές και διατροφικές συνήθειες, καθώς και την καταγραφή του είδους και της συχνότητας λήψης συμπληρωμάτων διατροφής αθλητών σωματοδόμησης (bodybuilder). Δεν υπάρχουν σωστές ή λάθος απαντήσεις. Παρακαλείστε να συμπληρώσετε το παρακάτω ερωτηματολόγιο με ειλικρίνεια και ακρίβεια. Το Μέρος Α του ερωτηματολογίου αφορά στα δημογραφικά χαρακτηριστικά των αθλητών. Το μέρος Β αφορά στην καταγραφή του είδους και της συχνότητας λήψης συμπληρωμάτων διατροφής. Το Μέρος Γ του ερωτηματολογίου περιέχει ερωτήσεις σχετικά με τη προπονητική διαδικασία και το Μέρος Δ αφορά στις διατροφικές συνήθειες των αθλητών σωματοδόμησης.

Τα στοιχεία τα οποία δίνετε είναι εμπιστευτικά και δεν θα χρησιμοποιηθούν για άλλους σκοπούς.

Μέρος Α. Δημογραφικά Χαρακτηριστικά αθλητών σωματοδόμησης

1. Φύλο:

Άντρας

Γυναίκα

2. Βάρος: _____

3. Ύψος: _____

4. Ηλικία: _____

5. Επάγγελμα: _____

6. Εδώ και πόσο καιρό γυμνάζεσαι;

<1 μήνα

>2 μήνες

6μήνες

1 χρόνο

>1 χρόνο

6. Ποιος είναι ο λόγος για τον οποίο γυμνάζεστε;

Απώλεια βάρους

Βελτίωση φυσικής κατάστασης και καλύτερης υγείας

Ενδυνάμωση σώματος

Προετοιμασία για αγώνες

Χτίσιμο μυϊκού ιστού

Μέρος Β. Λήψη Συμπληρωμάτων Διατροφής

1. Λαμβάνεις συμπληρώματα διατροφής;

ΝΑΙ

ΟΧΙ

Εάν ναι συμπλήρωσε τον πίνακα που ακολουθεί με τη συχνότητα λήψης συμπληρωμάτων διατροφής.

1.α. Συχνότητα λήψης συμπληρωμάτων διατροφής

ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ	Ποτέ/ Σπάνι	1-3 φ. /μήνα	1-2 φ. /εβδ.	3-4. /εβδ	1 φ. /μέρα	≥2 φ. /μέρα
Πρωτεΐνη	α	β	γ	δ	ε	στ
Αμινοξέα	α	β	γ	δ	ε	στ
Κρεατίνη	α	β	γ	δ	ε	στ
Πρωτεΐνη – Κρεατίνη (Φόρμουλα)	α	β	γ	δ	ε	στ
CLA	α	β	γ	δ	ε	στ
HMB	α	β	γ	δ	ε	στ
L-Καρνιτίνη	α	β	γ	δ	ε	στ
Βιτ C	α	β	γ	δ	ε	στ
Γλουταμίνη	α	β	γ	δ	ε	στ
Δεξτόζη	α	β	γ	δ	ε	στ
Μαλτοδεξτρίνη	α	β	γ	δ	ε	στ
Λιποδιαλύτες	α	β	γ	δ	ε	στ
Ω-3	α	β	γ	δ	ε	στ
Ω-6	α	β	γ	δ	ε	στ
Οξείδιο του Αζώτου (Νιτρικό)	α	β	γ	δ	ε	στ
Πολυβιταμίνη	α	β	γ	δ	ε	στ
Σίδηρος	α	β	γ	δ	ε	στ
Ψευδάργυρος	α	β	γ	δ	ε	στ
Γλυκοζαμίνη	α	β	γ	δ	ε	στ
ZMA	α	β	γ	δ	ε	στ
Χρώμιο	α	β	γ	δ	ε	στ

2. Εδώ και πόσο καιρό λαμβάνεις συμπληρώματα;

<1 μήνα

>2 μήνες

6μήνες

1 χρόνο

>1 χρόνο

3. Πότε παίρνεις το συμπλήρωμα;

Πριν την προπόνηση

Κατά τη διάρκεια της προπόνησης

Μετά την προπόνηση

4. Πριν ασχοληθείς με τη γυμναστική έπαιρνες κάποιο συμπλήρωμα διατροφής; Αν ναι, τι ήταν αυτό;

- Βιταμινών
- Πρωτεϊνούχο
- Λιποδιαλυτικό
- Ορμονών
- Ανόργανων στοιχείων

5. Το συμπλήρωμα το συνέστησε

- Γιατρός
- Διαιτολόγος
- Γυμναστής
- Φίλος
- Προσωπική επιλογή

6. Οι ποσότητες των συμπληρωμάτων που λαμβάνεις βασίζονται σε

- Οδηγίες γιατρού
- Οδηγίες διαιτολόγου
- Οδηγίες του πωλητή του σκευάσματος
- Οδηγίες στην ετικέτα του σκευάσματος
- Συμβουλές γυμναστή
- Συμβουλές φίλου
- Βιβλία ή περιοδικά του body-building

7. Η λήψη των συμπληρωμάτων αποσκοπεί σε:

- Αύξηση δύναμης
- Αύξηση όγκου
- Γράμμωση
- Κάλυψη θρεπτικών συστατικών

8. Αν είχατε την ευκαιρία να κάνετε τα γεύματα που θέλετε την ώρα που θέλετε θα συνεχίζατε να παίρνετε συμπληρώματα;

- ΝΑΙ
- ΟΧΙ

Μέρος Γ. Προπονητική Διαδικασία

(Παρακαλώ κυκλώστε την απάντησή σας)

Αερόβια Άσκηση

1. Πόσο συχνά κάνεις αεροβικές ασκήσεις;

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

(φορές/εβδομάδα)

2. Πόσο διαρκεί κατά μέσο όρο η αεροβική άσκηση;

15	30	45	60	75	90	> 90
----	----	----	----	----	----	------

(λεπτά /προπόνηση)

Ασκήσεις με βάρη

Πόσο συχνά ασκείσαι με βάρη;

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

(φορές/εβδομάδα)

Πόσο διαρκεί κάθε φορά κατά μέσο όρο η άσκηση με βάρη;

0,5	1	1,5-2	>2
-----	---	-------	----

(ώρες/προπόνηση)

Πόσες επαναλήψεις κάνεις κατά μέσο όρο σε κάθε σετ ασκήσεων;

5 - 8	8 - 12	10 - 15	>15
-------	--------	---------	-----

(επαναλήψεις)

Πόσες φορές τη βδομάδα γυμνάζεις κάθε μέρος του σώματος σου;

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

(φορές/εβδομάδα)

Μέρος Δ. Διατροφικές Συνήθειες

1. Ακολουθείτε κάποιο πρόγραμμα διατροφής;

ΝΑΙ

ΟΧΙ

1α. Αν ναι, από ποιόν έγινε η διαμόρφωση της διατροφής αυτής?

Από το διαδίκτυο

Από τον προπονητή σας

Από εξειδικευμένο διαιτολόγο

Από ιατρό

Από επιστημονικό βιβλίο

Άλλο:

2. Πόσα γεύματα κάνετε ανά ημέρα;

1	2	3	4	5	6	> 6
---	---	---	---	---	---	-----

(Παρακαλώ κυκλώστε την απάντησή σας)

3. Πόσο περίπου νερό πίνετε κάθε ημέρα;

< 4	4 - 8	> 8
-----	-------	-----

(ποτήρια/ημέρα)

4. Συχνότητα Κατανάλωσης τροφίμων

ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ	Ποτέ/ Σπάνι	1-3 /μήν	1-2 φ/εβ	3-4 φ./ε β	1 φ./ μέρα	≥φ. /μέ ρα
Λευκό ψωμί, φρυγανιές κτλ (1-2 φέτ.ή 6 τεμ. αντίστοιχα)	α	β	γ	δ	ε	στ
Ψωμί, φρυγανιές, παξιμάδια ολικής άλεσης (1-2 φέτες ή 6 τεμάχια για φρυγανιές, παξιμάδια	α	β	γ	δ	ε	στ
Πατάτα, ζυμαρικά (1 πιάτο, 1 μερίδα ή 1½ φλιτζάνι)	α	β	γ	δ	ε	στ
Ρύζι (1 φλιτζάνι)	α	β	γ	δ	ε	στ
Λαχανικά - Σαλατικά (2 φλιτζάνια)	α	β	γ	δ	ε	στ
Λαδερά (1 μερίδα ή 1½ φλιτζάνι)	α	β	γ	δ	ε	στ
Φρούτα (1 φλιτζάνι ή 1 τεμάχιο)	α	β	γ	δ	ε	στ
Όσπρια (1 πιάτο ή 1½ φλιτζάνι)	α	β	γ	δ	ε	στ
Γαλακτοκομικά (1ποτήρι,1κεσεδάκι ή 30γρ. τυρί)	α	β	γ	δ	ε	στ
Κόκκινα κρέατα (μοσχάρι, χοιρινό) (150 γρ)	α	β	γ	δ	ε	στ
Λευκά Κρέατα (κοτόπουλο, γαλοπούλα) (150 γρ)	α	β	γ	δ	ε	στ
Ψάρια - Θαλασσινά (150 γρ)	α	β	γ	δ	ε	στ
Σπιτικό Φαγητό (1 μερίδα)	α	β	γ	δ	ε	στ
Φαγητό απ' έξω (delivery, take away, κλπ) (1 μερίδα)	α	β	γ	δ	ε	στ
Σνακ (πατατάκια, ξηροί καρποί κτλ)	α	β	γ	δ	ε	στ
Σνακ φούρνου (τυρόπιτα, κρουασάν κτλ.)	α	β	γ	δ	ε	στ
Καφές (1φλ. ή ποτήρι)	α	β	γ	δ	ε	στ
Τσάι κτλ. (1φλ.)	α	β	γ	δ	ε	στ
Ενεργειακά ποτά (1κουτί 330 ml)	α	β	γ	δ	ε	στ
Χυμό φρούτων (1 ποτήρι)	α	β	γ	δ	ε	στ
Αναψυκτικά (1 κουτί 330ml)	α	β	γ	δ	ε	στ
Αναψυκτικά light (1 κουτί 330 ml)	α	β	γ	δ	ε	στ
Αλκοόλ (1 ποτό ή 2 ποτήρια κρασί ή 500 ml μπίρα)	α	β	γ	δ	ε	στ
Ξηρούς καρπούς (1 χούφτα)	α	β	γ	δ	ε	στ
Αυγό (1 ολόκληρο)	α	β	γ	δ	ε	στ

Ασπράδια αυγών (2)	α	β	γ	δ	ε	στ
--------------------	---	---	---	---	---	----

ΕΥΧΑΡΙΣΤΩ ΠΟΛΥ ΓΙΑ ΤΟ ΧΡΟΝΟ ΣΑΣ!!!

Βιβλιογραφία

- Albert, F. J., Morente-Sanchez, J., Ortega, F. B., Castillo, M. J. & Gutierrez, A. 2015. Usefulness of beta-hydroxy-beta-methylbutyrate (HMB) supplementation in different sports: an update and practical implications. *Nutr Hosp*, 32, 20-33.
- A. J. Chappell, T. Simper and M. E. Barker. Nutritional strategies of high level natural bodybuilders during competition preparation. 2018. *J Int Soc Sports Nutr*. doi: 10.1186/s12970-018-0209
- Ahmad H. Alghadir, Sami A. Gabr, Zaheen A. Iqbal & Einas Al-Eisa . Association of physical activity, vitamin E levels, and total antioxidant capacity with academic performance and executive functions of adolescents. 2019. *BMC Pediatrics*. Article number: 156
- Alan Albert Aragon and Brad Jon Schoenfeld. Nutrient timing revisited: is there a post-exercise anabolic window? 2013. *J Int Soc Sports Nutr*
- Ali Nemati, Reza Alipanah-Moghadam, Leila Molazadeh, and Abbas Naghizadeh Baghi The Effect of Glutamine Supplementation on Oxidative Stress and Matrix Metalloproteinase 2 and 9 After Exhaustive Exercise .2019. *Drug Des Devel Ther*.13: Pages 4215–4223.
- Alireza Naderi, Erick P. de Oliveira, Tim N. Ziegenfuss, and Mark E.T. Willems. Timing, optimal dose and intake duration of dietary supplements with evidence-based use in sports nutrition. 2016. *J Exerc Nutrition Biochem*. 20(4): 1–12.
- Amy M. Egras, William R. Hamilton, Thomas L. Lenz , and Michael S. Monaghan .2011. An Evidence-Based Review of Fat Modifying Supplemental Weight Loss Products. Pages 7
- Ana Isabel Martín, Teresa Priego, Asunción López-Calderón. Hormones and Muscle Atrophy. 2018. *Adv Exp Med Biol*. 1088:207-233. doi: 10.1007/978-981-13-1435-3_9.
- Anna Kårlund, Carlos Gómez-Gallego, Anu M. Turpeinen, Outi-Maaria Palo-oja, Hani El-Nezami, and Marjukka Kolehmainen. Protein Supplements and Their Relation with Nutrition, Microbiota Composition and Health: Is More Protein Always Better for Sportspeople? 2019. *Nutrients*. (4): 829. doi: 10.3390/nu11040829
- Arny A. Ferrando, Kevin D. Tipton, David Doyle, Stuart M. Phillips, R R Wolfe. Testosterone injection stimulates net protein synthesis but not tissue amino acid transport. 1998. *Am J Physiol*. (5):E864-71.
- Aslı Devrim, MSci, Pelin Bilgic, PhD, Nobuko Hongu, PhD . Is There Any Relationship Between Body Image Perception, Eating Disorders, and Muscle Dysmorphic Disorders in Male Bodybuilders? 2018. *Am J Mens Health*. (5): 1746–1758.
- Barry M. Popkin, Kristen E. D’Anci, and Irwin H. Rosenberg. Water, Hydration and Health. 2010. *Nutr Rev*. (8): 439–458. doi: 10.1111/j.1753-4887.2010.00304.x
- Basualto-Alarcón, Carla, Jorquera, Gonzalo, Altamirano, Francisco, Jaimovich, Enrique, Estrada, Manuel. Testosterone Signals through mTOR and Androgen Receptor to Induce Muscle Hypertrophy. 2013. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. Issue 9 - p 1712-1720. doi: 10.1249/MSS.0b013e31828cf5f3
- Bellinger, Phillip M. β-Alanine Supplementation for Athletic Performance: An Update. 2014. *Journal of Strength and Conditioning Research*. Issue 6 - p 1751-1770
- Berit Marten, Maria Pfeuffer, Jürgen Schrezenmeir . Medium-chain triglycerides. 2006. *International Dairy Journal*. Pages 1374-1382
- Bob Murray and Christine Rosenbloom. Fundamentals of glycogen metabolism for coaches and athletes. 2018. *Nutr Rev*. 76(4): 243–259. doi: 10.1093/nutrit/nuy001

- Brad Jon Schoenfeld & Alan Albert Aragon. How much protein can the body use in a single meal for muscle-building? Implications for daily protein distribution .2018. Journal of the International Society of Sports Nutrition
- Brandon M Roberts, PhD, CSCS, Eric R Helms, Eric T Trexler, and Peter J Fitschen. Nutritional Recommendations for Physique Athletes. 2020. *J Hum Kinet.* 71: 79–108.
- Campos, M. G., Webby, R. F., Markham, K. R., Mitchell, K. A. & Da Cunha, A. P. 2003. Age-induced diminution of free radical scavenging capacity in bee pollens and the contribution of constituent flavonoids. *J Agric Food Chem*, 51, 742-5.
- Chad M. Kerksick, Shawn Arent, Brad J. Schoenfeld, Jeffrey R. Stout, Bill Campbell, Colin D. Wilborn, Lem Taylor, Doug Kalman, Abbie E. Smith-Ryan, Richard B. Kreider, Darryn Willoughby, Paul J. Arciero, Trisha A. VanDusseldorp, Michael J. Ormsbee, Robert Wildman, Mike Greenwood, Tim N. Ziegenfuss, Alan A. Aragon and Jose Antonio⁸ International society of sports nutrition position stand: nutrient timing . 2017. doi: 10.1186/s12970-017-0189-4
- Chad M. Kerksick, Colin D. Wilborn, Michael D. Roberts, Abbie Smith-Ryan, Susan M. Leiner, Ralf Jäger, Rick Collins, Mathew Cooke, Jaci N. Davis, Elfego Galvan, Mike Greenwood, Lonnie M. Lowery, Robert Wildman, Jose Antonio & Richard B. Kreider. ISSN exercise & sports nutrition review update: research & recommendations. 2018 .Journal of the International Society of Sports Nutrition
- Charles P. Lambert, Laura L. Frank, William J. Evans, Charles P. Lambert. Macronutrient Considerations for the Sport of Bodybuilding. 2004 .*Sports Medicine.* p 317–327
- Cooke, M., Iosia, M., Buford, T., Shelmadine, B., Hudson, G., Kerksick, C., Rasmussen, C., Greenwood, M., Leutholtz, B., Willoughby, D. & Kreider, R. 2008. Effects of acute and 14-day coenzyme Q10 supplementation on exercise performance in both trained and untrained individuals. *J Int Soc Sports Nutr*, 5, 8.
- Cooper, R., Naclerio, F., Algrove, J. & Jimenez, A. 2012. Creatine supplementation with specific view to exercise/sports performance: an update. *J Int Soc Sports Nutr*, 9, 33.
- D Travis Thomas, Louise M Bruce and Kelly Anne Erdman .Nutrition and Athletic Performance. 2016. *Medicine & Science in Sports & Exercise.* Page 543-568 .
- Daria Piacentino, Georgios D. Kotzalidis, Antonio del Casale, Maria Rosaria Aromatario, Cristoforo Pomara, Paolo Girardi and Gabriele Sani. Anabolic-androgenic Steroid use and Psychopathology in Athletes. A Systematic Review. 2015. *Curr Neuropharmaco.* 13(1): 101–121.
- Darren E.R. Warburton, Crystal Whitney Nicol, and Shannon S.D. Bredin. Health benefits of physical activity: the evidence. 2006. *CMAJ.* (6): 801–809.
- Darryn Willoughby , Susan Hewlings and Douglas Kalman. 2018. Review Body Composition Changes in Weight Loss: Strategies and Supplementation for Maintaining Lean Body Mass, a Brief Review. *Nutrients*
- DeAnn Liska, Eunice Mah, Tristin Brisbois, Pamela L. Barrios, Lindsay B. Baker, and Lawrence L. Spriet. Narrative Review of Hydration and Selected Health Outcomes in the General Population. 2019. *Nutrients.* 11(1): 70
- Dimitrios Liokaftos. Natural bodybuilding: An account of its emergence and development as competition sport . 2018. *International Review for the Sociology of Sport.*
- E Jéquier & F Constant .Water as an essential nutrient: the physiological basis of hydration. 2009. *European Journal of Clinical Nutrition* volume. pages115–123
- Eisuke Ochi and Yosuke Tsuchiya. Eicosapentaenoic Acid (EPA) and Docosahexaenoic Acid (DHA) in Muscle Damage and Function. 2018. *Nutrients.* doi: 10.3390/nu10050552

- Elizabeth Anderson and Geetha Shivakumar, Effects of Exercise and Physical Activity on Anxiety. *Front Psychiatry*. 2013. 4: 27. doi: 10.3389/fpsy.2013.00027
- Emini, N. N. & Bond, M. J. 2014. Motivational and psychological correlates of bodybuilding dependence. *J Behav Addict*, 3, 182-8.
- Eric R. Helms , Caryn Zinn , David S. Rowlands , Scott R. Brown . A Systematic Review of Dietary Protein During Caloric Restriction in Resistance Trained Lean Athletes: A Case for Higher Intakes. 2018. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. Pages: 127-138
- Fielding, R., Riede, L., Lugo, J. P. & Bellamine, A. 2018. l-Carnitine Supplementation in Recovery after Exercise. *Nutrients*, 10.
- G Biolo , R Y Declan Fleming, R R Wolf ePhysiologic Hyperinsulinemia Stimulates Protein Synthesis and Enhances Transport of Selected Amino Acids in Human Skeletal Muscle. 1995. *Clinical Trial. J Clin Invest*
- G Biolo, R Y Declan Fleming, and R R Wolfe. Physiologic hyperinsulinemia stimulates protein synthesis and enhances transport of selected amino acids in human skeletal muscle. 1995. *J Clin Invest* . 95(2): 811–819. doi: 10.1172/JCI117731
- Gary Slater Stuart M Phillips Nutrition guidelines for strength sports: Sprinting, weightlifting, throwing events, and bodybuilding. 2011. *Journal of Sports Sciences*. (Suppl 1):S67-77
- Gary Slater Stuart M Phillips. Nutrition guidelines for strength sports: Sprinting, weightlifting, throwing events, and bodybuilding. 2011. *Journal of Sports Sciences* 29 Suppl 1(Suppl 1): S67-77
- Gehan Elsayy, Osama Abdelrahman, and Amr Hamza. Effect of Choline Supplementation on Rapid Weight Loss and Biochemical Variables Among Female Taekwondo and Judo Athletes. 2014. *J Hum Kinet* .40: 77–82.
- Gentil, P., De Lira, C. A. B., Paoli, A., Dos Santos, J. A. B., Da Silva, R. D. T., Junior, J. R. P., Da Silva, E. P. & Magosso, R. F. 2017. Nutrition, Pharmacological and Training Strategies Adopted by Six Bodybuilders: Case Report and Critical Review. *Eur J Transl Myol*, 27, 6247.
- Gianni Biolo, Bradley D. Williams, R.Y. Declan Fleming, and Robert R. Wolfe. Insulin Action on Muscle Protein Kinetics and Amino Acid Transport During Recovery After Resistance Exercise . 1999. American Diabetes Association.
- Giardino, J. C., & Procidano, M. E. Muscle Dysmorphia Symptomatology: A Cross-Cultural Study in Mexico and the United States. 2012. *International Journal of Men's* .11(1), 83–103.
- GREER, B. K. & JONES, B. T. 2011. Acute arginine supplementation fails to improve muscle endurance or affect blood pressure responses to resistance training. *J Strength Cond Res*, 25, 1789-94.
- Gregory N Ruegsegger 1 , Frank W Booth. Health Benefits of Exercise Cold Spring . 2018. *Harb Perspect Med*. 8(7):a029694. doi: 10.1101/cshperspect.a029694.
- H G Pope Jr 1 , A J Gruber, P Choi, R Olivardia, K A Phillips .Muscle dysmorphia. An underrecognized form of body dysmorphic disorder 1997. 38(6):548-57. doi: 10.1016/S0033-3182(97)71400-2.
- Helms, E. R., Aragon, A. A. & Fitschen, P. J. 2014. Evidence-based recommendations for natural bodybuilding contest preparation: nutrition and supplementation. *J Int Soc Sports Nutr*, 11, 20.
- Hye Chang Rhim, Sung Jong Kim, Jewel Park, Ki-Mo Jang. Effect of citrulline on post-exercise rating of perceived exertion, muscle soreness, and blood lactate levels: A systematic review and meta-analysis. 2020 . *Journal of Sport and Health Science*
- Institute of Medicine (U.S.). Panel on Dietary Reference Intakes for Electrolytes and Water. Dietary reference intakes for water, potassium, sodium, chloride, and sulfate / Panel on Dietary

- Reference Intakes for Electrolytes and Water, Standing Committee on the Scientific Evaluation of Dietary Reference Intakes, Food and Nutrition Board.
- J Vina, F Sanchis-Gomar, V Martinez-Bello, and MC Gomez-Cabrera. Exercise acts as a drug; the pharmacological benefits of exercise. 2012. *Br J Pharmacol.* 167(1): 1–12. doi: 10.1111/j.1476-5381.2012.01970.x
- Jakob L. Vingren, William J. Kraemer, Nicholas A. Ratamess, Jeffrey M. Anderson, Jeff S. Volek & Carl M. Maresh. Testosterone Physiology in Resistance Exercise and Training: The Up-Stream Regulatory Elements. 2010. *Sports Medicine.* pages1037–1053()
- James P. McClung. Iron, Zinc, and Physical Performance . 2019. *Biological Trace Element Research.* pages135–139
- Jaqueline L. Lenzi, Emerson L. Teixeira, Guilherme de Jesus, Brad J. Schoenfeld, and Vitor de Salles Painelli. Dietary Strategies of Modern Bodybuilders During Different Phases of the Competitive Cycle. 2019. *The Journal of Strength and Conditioning Research*
- Jason E. Tang, Daniel R. Moore, Gregory W. Kujbida, Mark A. Tarnopolsky, and Stuart M. Phillips. Ingestion of whey hydrolysate, casein, or soy protein isolate: effects on mixed muscle protein synthesis at rest and following resistance exercise in young men. 2009. *Journal of Applied Physiology .* 107(3):987-92
- Jerald Bain. The many faces of testosterone. 2007. *Clin Interv Aging.* 2(4): 567–576. doi: 10.2147/cia.s1417
- Jessica Spendlove, Lachlan Mitchell, Janelle Gifford, Daniel Hackett, Gary Slater, Stephen Cobley, Helen O’Connor. Dietary Intake of Competitive Bodybuilders. 2015. *Sports Medicine.* p 1041–1063
- Jill A. Bell, Satoshi Fujita, Elena Volpi, Jerson G. Cadenas and Blake B. Rasmussen . Short- term insulin and nutritional energy provision do not stimulate muscle protein synthesis if blood amino acid availability decreases. 2005. *Am J Physiol Endocrinol Metab.*(6): E999–1006.
- John G. Seifert, Alison Brumet & John A. St Cyr .The influence of D-ribose ingestion and fitness level on performance and recovery. 2017. *Journal of the International Society of Sports Nutrition . Exerc Metab,* 13, 76-86
- Jose Antonio, Anya Ellerbroek, Tobin Silver, Steve Orris, Max Scheiner, Adriana Gonzalez, and Corey A Peacock. A high protein diet (3.4 g/kg/d) combined with a heavy resistance training program improves body composition in healthy trained men and women – a follow-up investigation. 2015. *J Int Soc Sports Nutr.* 12: 39. doi: 10.1186/s12970-015-0100-0
- Jose Antonio, Corey A Peacock, Anya Ellerbroek, Brandon Fromhoff & Tobin Silver .The effects of consuming a high protein diet (4.4 g/kg/d) on body composition in resistance-trained individuals. 2014. *Journal of the International Society of Sports Nutrition* volume 11, Article number: 19
- Julius Fink , Brad Jon Schoenfeld , Koichi Nakazato .The role of hormones in muscle hypertrophy . 2017. *The Physician and sportsmedicine.* Pages 129-134
- Juma Iraki, Peter Fitschen, Sergio Espinar, and Eric Helms. Nutrition Recommendations for Bodybuilders in the Off-Season: A Narrative Review. 2019. *Sport (Basel)* doi: 10.3390/sports7070154
- Jurgen Giessing, University of Marburg, Germany & Jan Todd, The University of Texas at Austin December . *The Origins of German Bodybuilding: 1790-1970.* 2005.
- Kephart, W. C., Wachs, T. D., Thompson, R. M., Brooks Mobley, C., Fox, C. D., McDonald, J. R., Ferguson, B. S., Young, K. C., Nie, B., Martin, J. S., Company, J. M., Pascoe, D. D., Arnold, R. D., Moon, J. R. & Roberts, M. D. 2016. Ten weeks of branched-chain amino acid

- supplementation improves select performance and immunological variables in trained cyclists. *Amino Acids*, 48, 779-789.
- Kevin D. Tipton, Blake B. Rasmussen, Sharon L. Miller, Steven E. Wolf, Sharla K. Wens-Stovall, Bart E. Petrini, and Robert R. Wolfe. Timing of amino acid-carbohydrate ingestion alters anabolic response of muscle to resistance exercise. 2001. *American Journal of Physiology. Endocrinology and Metabolism*.
- Kiwon LIM,* , Sungpil RYU, Yasuyuki OHISHI, Itaru WATANABE, Hironori TOMI, Heajung SUH, Woong-Ki LEE and Taedong KWON . 2002. Short-Term (-)-Hydroxycitrate Ingestion Increases Fat Oxidation during Exercise in Athletes. *J Nutr Sci Vitaminol*, 48, Pages 128-133,
- Kreider, R. B., Melton, C., Greenwood, M., Rasmussen, C., Lundberg, J., Earnest, C. & Almada, A. 2003. Effects of oral D-ribose supplementation on anaerobic capacity and selected metabolic markers in healthy males. *Int J Sport Nutr*
- Lachlan Mitchell , Gary Slater, Daniel Hackett, Nathan Johnson & Helen O’connor Physiological implications of preparing for a natural male bodybuilding competition. 2018. *European Journal of Sport Science* Pages 619-629
- Lachlan Mitchell, Stuart B. Murray, Stephen Cobley, Daniel Hackett, Janelle Gifford, Louise Capling & Helen O’Connor . Muscle Dismorphia Symptomatology and Associated Psychological Features in Bodybuilders and Non-Bodybuilder Resistance Trainers: A Systematic Review and Meta-Analysis . 2016.
- Laura Mandolesi, Arianna Polverino, Simone Montuori, Francesca Foti, Giampaolo Ferraioli, Pierpaolo Sorrentino and Giuseppe Sorrentino. Effects of Physical Exercise on Cognitive Functioning and Wellbeing: Biological and Psychological Benefits. 2018. *Front Psychol*. 9: 509. doi: 10.3389/fpsyg.2018.00509
- Lawrence E. Armstrong and Evan C. Johnson. Water Intake, Water Balance, and the Elusive Daily Water Requirement. 2018. *Nutrients*. 10(12): 1928. doi: 10.3390/nu10121928
- Lemon PW1. Effects of exercise on dietary protein requirements. 1998. *Int J Sport Nutr*. (4):426-47
- Lindy M. Rossow, David H. Fukuda, Christopher A. Fahs, Jeremy P. Loenneke, and Jeffrey R. Stout. Natural Bodybuilding Competition Preparation and Recovery: A 12-Month Case Study. 2013. *International Journal of Sports Physiology and Performance* 8, 582-592
- Linnane, A. W., Kopsidas, G., Zhang, C., Yarovaya, N., Kovalenko, S., Papakostopoulos, P., Eastwood, H., Graves, S. & Richardson, M. 2002. Cellular redox activity of coenzyme Q10: effect of CoQ10 supplementation on human skeletal muscle. *Free Radic Res*, 36, 445-53
- Logan-Sprenger, H. M., Heigenhauser, G. J., Jones, G. L. & Spriet, L. L. The effect of dehydration on muscle metabolism and time trial performance during prolonged cycling in males. . 2015. *Physiol Rep*. doi: 10.14814/phy2.12483.
- Louise M. Burke Practical Issues in Evidence-Based Use of Performance Supplements: Supplement Interactions, Repeated Use and Individual Responses. 2017. *Sports Med. (Suppl 1)*: 79–100.
- Lukaski HC. Vitamin and mineral status: effects on physical performance. . 2004. *Nutrition*. 20:632-44.48.
- LUKASKI, H. C. Magnesium, zinc, and chromium nutrition and athletic performance. 2001. *Can J Appl Physiol*, 26 Suppl, S13-22.
- M. Rossow, David H. Fukuda, Christopher A. Fahs, Jeremy P. Loenneke, and Jeffrey R. Stout . Natural Bodybuilding Competition Preparation and Recovery: A 12-Month Case Study Lindy 2013. *International Journal of Sports Physiology and Performance*. Human Kinetics. 8, 582-592.

- Mäestu, Jarek, Eliakim, Alon, Jürimäe, Jaak, Valter, Ivo, Jürimäe, Toivo. Anabolic and Catabolic Hormones and Energy Balance of the Male Bodybuilders During the Preparation for the Competition. 2010. *Journal of Strength and Conditioning*. Issue 4 - p 1074-1081. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181cb6fd3
- Maria Alessandra Gammone, Graziano Riccioni, Gaspare Parrinello and Nicolantonio D’Orazio. Review Omega-3 Polyunsaturated Fatty Acids: Benefits and Endpoints in Sport. 2018.
- Mark S. Juhn .Popular Sports Supplements and Ergogenic Aids. 2003.Sports Medicine. Pages 921–939.
- Maryam Taghiyar,1,2 Leila Darvishi,1,2 Gholamrez Askari,1,2 Awat Feizi,3 Mitra Hariri,1,2 Nafiseh Shokri Mashhadi,4 and Reza Ghasvand.The Effect of Vitamin C and E Supplementation on Muscle Damage and Oxidative Stress in Female Athletes: A Clinical Trial. 2013. *Int J Prev Med. (Suppl 1): S16–S23*
- Matthew Stark,1 Judith Lukaszuk, Aimee Prawitz and Amanda, Salacinski . Protein timing and its effects on muscular hypertrophy and strength in individuals engaged in weight-training . 2012. *J Int Soc Sports Nutr. 9: 54*
- Mettler S1, Mitchell N, Tipton KD. Increased protein intake reduces lean body mass loss during weight loss in athletes. 2010. *Med Sci Sports Exerc. (2):326-37*. doi: 10.1249/MSS.0b013e3181b2ef8e.
- Michael A. Morrison, Lawrence L. Spriet and David J. Dyck. Pyruvate ingestion for 7 days does not improve aerobic performance in well-trained individuals. 2000. *Journal of applied physiology. American physiological society*.
- Michael R Graham, Peter Evans, Bruce Davies and Julien S Baker .AAS, growth hormone, and insulin abuse: psychological and neuroendocrine effects. 2008. *Ther Clin Risk Manag. 4(3): 587–597*.
- Michael R Graham, Peter Evans, Bruce Davies and Julien S Baker. AAS, growth hormone, and insulin abuse: psychological and neuroendocrine effects. 2008. *Ther Clin Risk Manag. 4(3): 587–597*.
- Miles Berger, John A. Gray, and Bryan L. Roth. The Expanded Biology of Serotonin. 2009. *Annu Rev Med. 60: 355–366*.
- Miller, Sharon L, Tipton, Kevin D., Chinkes, David L., Wolf, Steven E., Wolfe, Robert R. Independent and Combined Effects of Amino Acids and Glucose after Resistance Exercise . 2003. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. Issue 3 - p 449-455
- N R Green 1, A A Ferrando. Plasma Boron and the Effects of Boron Supplementation in Males. 1994 (. *Environ Health Perspect. Suppl 7):73-7*
- NAGAYA, N., UEMATSU, M., OYA, H., SATO, N., SAKAMAKI, F., KYOTANI, S., UENO, K., NAKANISHI, N., YAMAGISHI, M. & MIYATAKE, K. 2001. Short-term oral administration of L-arginine improves hemodynamics and exercise capacity in patients with precapillary pulmonary hypertension. *Am J Respir Crit Care Med*, 163, 887-91
- Newton LE, Hunter G, Bammon M, Roney R. Changes in psychological state and self-reported diet during various phases of training in competitive bodybuilders. 1993. *J Strength Cond Res. 7:153–8*.
- NISSEN, S., SHARP, R., RAY, M., RATHMACHER, J. A., RICE, D., FULLER, J. C., JR., CONNELLY, A. S. & ABUMRAD, N. 1996. Effect of leucine metabolite beta-hydroxy-beta-methylbutyrate on muscle metabolism during resistance-exercise training. *J Appl Physiol (1985)*, 81, 2095-104.
- Olivardia R, Pope HG, Jr, Hudson JI. ‘Muscle dysmorphia’ in male weightlifters: A case-control study. 2000. *American Journal of Psychiatry*.157:1291–1296.

- P H Sonksen. Insulin, growth hormone and sport. *Hormones And Sport*. 2001. Guy's, King's and St Thomas' School of Medicine, St Thomas' Hospital, London SE1 7EH, UK; Email: peter.sonksen@kcl.ac.uk
- P. Nawrot*, S. Jordan, J. Eastwood, J. Rotstein, A. Hugenholtz and M. Feel. Effects of caffeine on human health. 2003. *Food Additives and Contaminants*. No. 1, 1–30
- PANEL ON DIETARY REFERENCE INTAKES FOR ELECTROLYTES AND WATER LAWRENCE J. APPEL (Chair), Departments of Medicine, Epidemiology, and International Health (Human Nutrition), Johns Hopkins University, Baltimore, Maryland DAVID H. BAKER, Department of Animal Sciences, and Division of Nutritional Sciences, University of Illinois, Urbana ODED BAR-OR, Department of Pediatrics, McMaster University, Hamilton, Ontario KENNETH L. MINAKER, Geriatric Medicine Unit, Massachusetts General Hospital, Division on Aging, Department of Medicine, Harvard Medical School, Boston, Massachusetts R. CURTIS MORRIS, JR., Departments of Medicine, Pediatrics, and Radiology, University of California, San Francisco *LAWRENCE M. RESNICK, Division of Hypertension, New York Presbyterian Hospital, Cornell Medical Center, Cornell University Medical College, New York MICHAEL N. SAWKA, Thermal and Mountain Medicine Division, U.S. Army Research Institute of Environmental Medicine, Natick, Massachusetts STELLA L. VOLPE, School of Nursing, University of Pennsylvania, Philadelphia MYRON H. WEINBERGER, Indiana University School of Medicine, Indianapolis PAUL K. WHELTON, Tulane University Health Sciences Center, New Orleans, Louisiana
- PATLAR, S., YALCIN, H. & BOYALI, E. 2012. The effect of glycerol supplements on aerobic and anaerobic performance of athletes and sedentary subjects. *J Hum Kinet*, 34, 69-79.
- Paulo Gentil, Claudio Andre Barbosa de Lira, Antonio Paoli, José Alexandre Barbosa dos Santos, Roberto Deivide Teixeira da Silva, José Romulo Pereira Junior, Edson Pereira da Silva, and Rodrigo Ferro Magosso Nutrition, Pharmacological and Training Strategies Adopted by Six Bodybuilders: Case Report and Critical Review. 2017. *Eur J Transl Myol*
- Peter Krstrup, Georgios Ermidis, and Magni Moh. 2015 .Sodium bicarbonate intake improves high-intensity intermittent exercise performance in trained young men. *J Int Soc Sports Nutr*
- Phillip M Bellinger. β -Alanine Supplementation for Athletic Performance: An Update. 2014 .*Journal of Strength and Conditioning Research*
- Phillips SM, Tipton KD, Ferrando AA, et al. Resistance training reduces the acute exercise-induced increase in muscle protein turnover. 1999. *Am J Physiol* . (1 Pt 1): E118–24
- Phillips SM1. Dietary protein requirements and adaptive advantages in athletes. 2012. *Br J Nutr. Suppl 2*:S158-67. doi: 10.1017/S0007114512002516
- Phillips, S. M. Protein requirements and supplementation in strength sports. 2004. *Nutrition* .20, 689–695.
- Pickett, T. C., Lewis, R. J., Cash, T. F. Men, muscles, and body image: Comparisons of competitive bodybuilders, weight trainers, and athletically active controls. 2005. *British Journal of Sports Medicine*, 39(4), 217–222.
- R I G Holt and P H Sönksen .Growth hormone, IGF-I and insulin and their abuse in sport. 2008. *Br J Pharmacol*. 154(3): 542–556.
- Raúl Bescós , Antoni Sureda, Josep A Tur, Antoni Pons. The Effect of Nitric-Oxide-Related Supplements on Human Performance. 2012. *Sports Med*
- Richard B Kreider, Colin D Wilborn, Lem Taylor, Bill Campbell, Anthony L Almada, Rick Collins, Mathew Cooke, Conrad P Earnest, Mike Greenwood, Douglas S Kalman, Chad M Kerkick, Susan M Kleiner, Brian Leutholtz, Hector Lopez, Lonnie M Lowery, Ron Mendel, Abbie Smith, Marie Spano, Robert Wildman, Darryn S Willoughby, Tim N

- Ziegenfuss, and Jose Antonio. 2010. ISSN exercise & sport nutrition review: research & recommendations. *J Int Soc Sports Nutr*
- RL Carhart-Harris and DJ Nutt. Serotonin and brain function: a tale of two receptors. 2017. *J Psychopharmacol.* (9): 1091–1120. doi: 10.1177/0269881117725915
- Rodrigo Vitasovic Gomes and Marcelo Saldanha Aoki. Does medium chain triglyceride play an ergogenic role in endurance exercise performance? 2003 . *Revista Brasileira de Medicina do Esporte* 9(3):154-161
- Rodriguez NR, DiMarco NM, Langley S. Position of the American Dietetic Association, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: Nutrition and athletic performance. 2009. American Dietetic Association; Dietitians of Canada; American College of Sports Medicine: Nutrition and Athletic Performance.
- Ronald J Maughan, Louise M Burke, Jiri Dvorak, D Enette Larson-Meyer, Peter Peeling, Stuart M Phillips, Eric S Rawson, Neil P Walsh, Ina Garthe, Hans Geyer, Romain Meeusen, Lucas J C van Loon, Susan M Shirreffs, Lawrence L Spriet, Mark Stuart, Alan Vernec, Kevin Currell, Vidya M Ali, Richard GM Budgett, Arne Ljungqvist, Margo Mountjoy, Yannis P Pitsiladis, Torbjørn Soligard, Uğur Erdener, and Lars Engebretsen. IOC consensus statement: dietary supplements and the high-performance athlete. 2018. *Br J Sports Med.* (7): 439–455. doi: 10.1136/bjsports-2018-099027
- SAHLIN, K. 2011. Boosting fat burning with carnitine: an old friend comes out from the shadow. *J Physiol*, 589, 1509-10.
- SALES, J., CARDINAULT, N., PATRAC, V., BERRY, A., GIRAUDET, C., COLLIN, M. L., CHANET, A., TAGLIAFERRI, C., DENIS, P., POUYET, C., BOIRIE, Y. & WALRAND, S. 2014. Bee pollen improves muscle protein and energy metabolism in malnourished old rats through interfering with the Mtor signaling pathway and mitochondrial activity. *Nutrients*, 6, 5500-16.
- Satoshi Fujita, Blake B. Rasmussen, Jerson G. Cadenas, James J. Grady, and Elena Volpi .Effect of insulin on human skeletal muscle protein synthesis is modulated by insulin-induced changes in muscle blood flow and amino acid availability. 2006. *Am J Physiol Endocrinol Metab.* (4): E745–E754. doi:10.1152/ajpendo.00271.2005.
- SAUNDERS, B., ELLIOTT-SALE, K., ARTIOLI, G. G., SWINTON, P. A., DOLAN, E., ROSCHEL, H., SALE, C. & GUALANO, B. 2017. beta-alanine supplementation to improve exercise capacity and performance: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med*, 51, 658-669
- Shane Michael Heffernan, Katy Horner, Giuseppe De Vito, and Gillian Eileen Conway. The Role of Mineral and Trace Element Supplementation in Exercise and Athletic Performance: A Systematic Review. 2019. *Nutrients.* (3): 696.
- Shihai Zhang, Xiangfang Zeng, Man Ren, Xiangbing Mao, and Shiyao Qiao Novel metabolic and physiological functions of branched chain amino acids: a review. 2017 .*J Anim Sci Biotechnol.*
- Silvia Cerea, Gioia Bottesi, Quirico F. Pacelli, Antonio Paoli, and Marta Ghisi. Muscle Dysmorphia and its Associated Psychological Features in Three Groups of Recreational Athletes 2018. *Sci Rep.* 8: 8877.
- Soraya Djadjo; Tushar Bajaj. Niacin (Nicotinic Acid) 2020. StatPearls Publishing
- Starling, Raymond D., Trappe, Todd A., Short, Kevin R., Sheffield-Moore, Melinda, Jozsi, Alison C., Fink, William J., Costill, David L. Effect of inosine supplementation on aerobic and anaerobic cycling performance. 1996. *Medicine & Science in Sports & Exercise: Issue 9 - p* 1193-1198

- Stefan M. Pasiakos, Tom M. McLellan & Harris R. Lieberman. The Effects of Protein Supplements on Muscle Mass, Strength, and Aerobic and Anaerobic Power in Healthy Adults: A Systematic. 2014. Review Systematic Review
- Stephen Bird, PhD, CSCS. Strength Nutrition: Maximizing Your Anabolic Potential. 2010. Exercise and Sports Science Laboratories, School of Human Movement Studies, Charles Sturt University, Bathurst, New South Wales, Australia
- Stuart Bondurant, Joyce K. Anastasi, Brian Berman, Margaret Buhrmaster, Michele Chang, Larry R. Churchill, Florence Comite, Jeanne Drisko, David M. Eisenberg, Alfred P. Fishman. Susan Folkman, Albert Mulley, David R. Nerenz, Mark Nichter, Bernard Rosof, Harold Sox, Ellen Gritz, Michael H. Cohen. Complementary and Alternative Medicine. 2003. IN THE UNITED STATES REGULATION OF DIETARY SUPPLEMENTS. Dietary Supplement Health and Education Act. p 256-257
- Suminski, R. R., Robertson, R. J., Goss, F. L., Arslanian, S., Kang, J., Dasilva, S., Utter, A. C. & Metz, K. F. 1997. Acute effect of amino acid ingestion and resistance exercise on plasma growth hormone concentration in young men. *Int J Sport Nutr*, 7, 48-60.
- Susan M. Shirreffs & Michael N. Sawka. Fluid and electrolyte needs for training, competition, and recovery .2011. School of Sport, Exercise and Health Sciences, Loughborough University, Loughborough, UK and 2Thermal and Mountain Medicine Division, US Army Research Institute of Environmental Medicine, Natick, Massachusetts, USA
- Thiago S Álvares 1, Cláudia M Meirelles, Yagesh N Bhamhani, Vânia M F Paschoalin, Paulo S C Gomes. L-Arginine as a Potential Ergogenic Aid in Healthy Subjects. 2011 . *Sports Med* (3):233-48.
- Trisha A. Jenkins, Jason C. D. Nguyen, Kate E. Polglaze, Paul P. Bertrand. Influence of Tryptophan and Serotonin on Mood and Cognition with a Possible Role of the Gut-Brain Axis. 2016. *Nutrients*. 8(1): 56.
- Vinod Kumar, Philip Atherton, Kenneth Smith, and Michael J. Rennie. Human muscle protein synthesis and breakdown during and after exercise. 2009. doi.org/10.1152/jappphysiol.91481.2008
- Vinod Kumar, Philip Atherton, Kenneth Smith, and Michael J. Rennie. Human muscle protein synthesis and breakdown during and after exercise. 2009. https://doi.org/10.1152/jappphysiol.91481.2008
- WAL, B. T., STEPHENS, F. B., CONSTANTIN-TEODOSIU, D., MARIMUTHU, K., MACDONALD, I. A. & GREENHAFF, P. L. 2011. Chronic oral ingestion of L-carnitine and carbohydrate increases muscle carnitine content and alters muscle fuel metabolism during exercise in humans. *J Physiol*, 589, 963-73.
- William J Kraemer , Nicholas A Ratamess , Wesley C Hymer , Bradley C Nindl , Maren S Fragala. Growth Hormone(s), Testosterone, Insulin-Like Growth Factors, and Cortisol: Roles and Integration for Cellular Development and Growth With Exercise . 2020. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 11: 33.
- William J. Kraemer and Nicholas A. Ratamess. Hormonal Responses and Adaptations to Resistance Exercise and Training. 2005. *Sports Medicine*. DOI: 10.2165/00007256-200535040-00004
- Woolf K, Manore MM. B-vitamins and exercise: does exer-cise alter requirements? 2006. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 16:453-84.
- Ying Wang , Zhenzhen Liu , Yi Han, Jiping Xu, Wen Huang , Zhaoshen Li. Medium Chain Triglycerides enhances exercise endurance through the increased mitochondrial biogenesis and metabolism. 2018. *Plos One*

Φωτεινή Βενετσάνου, Βασίλη Μούγιο, Δημήτρη Πατίκα , Βασιλική Μάνου, Βασίλη Μπαρκούκη ,
Σταμάτη Μουρτάκο, Νίκο Παπασπανό. Λεξικό Επιστημών. (2018). «Συνεργαζόμενες
Επιστημονικές Εταιρείες»

Antonella Psaroudaki <psaroudaki@hmu.gr>,
nikos lapidakis <lapidakisnikos@gmail.com>
κουv.: tsikli92@hotmail.com,
Παπαθανασάκη <papathanasaki@hmu.gr>