



ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΜΕΣΟΓΕΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ & ΔΙΑΙΤΟΛΟΓΙΑΣ

Πτυχιακή Εργασία

«Φυτοφαγική διατροφή σε αθλητές αντοχής, θετικές και αρνητικές επιδράσεις και συστάσεις για τη βέλτιστη υγεία των αθλητών καθώς και την απόδοση τους»

«Βλαζάκης Στυλιανός» ΑΜ:1966

«Χατζάκη Ευαγγελία» ΑΜ:2507

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή

Μέλος Τριμελούς Επιτροπής (επιβλέπων): «κ. Βενιαμάκης Ελευθέριος»

Μέλος Τριμελούς Επιτροπής: «κα. Σφακιανάκη Ειρήνη»

Μέλος Τριμελούς Επιτροπής: «κα. Μαράκη Μαρία»

ΣΗΤΕΙΑ, «Μάρτιος» «2023»



HELLENIC MEDITERRANEAN UNIVERSITY
SCHOOL OF HEALTH SCIENCE
DEPARTMENT OF NUTRITION AND DIETETICS SCIENCES

THESIS

for the Undergraduate Degree

«Vegetarian diet in endurance athletes, positive and negative consequences and recommendations for the improved health of athletes as well as their performance»

«Vlazakis Stylianos» YD:1966

«Chatzaki Evangelia» YD:2507

Three-member Examination Committee

Member 1 (supervisor): Veniamakis Eleftherios

Member 2: Sfakianaki Irini

Member 3: Maraki Maria

SITIA «March» «2023»



Υπέθυνη Δήλωση Συγγραφέα:

Δηλώνω ρητά ότι, σύμφωνα με το άρθρο 8 του Ν. 1599/1986 και τα άρθρα 2,4,6 παρ. 3 του Ν. 1256/1982, η παρούσα εργασία αποτελεί αποκλειστικά προϊόν προσωπικής εργασίας και δεν προσβάλλει κάθε μορφής πνευματικά δικαιώματα τρίτων και δεν είναι προϊόν μερικής ή ολικής αντιγραφής, οι πηγές δε που χρησιμοποιήθηκαν περιορίζονται στις βιβλιογραφικές αναφορές και μόνον.

Αποδέχομαι ότι η Βιβλιοθήκη μπορεί, χωρίς να αλλάξει το περιεχόμενο της εργασίας μου, να τη διαθέσει σε ηλεκτρονική μορφή μέσα από την ψηφιακή Βιβλιοθήκη της, να την αντιγράψει σε οποιοδήποτε μέσο ή/και σε οποιοδήποτε μορφότυπο, καθώς και να κρατά περισσότερα από ένα αντίγραφα για λόγους συντήρησης και ασφάλειας.



Περίληψη

Η χορτοφαγία, δηλαδή η αποχή από το κρέας και η μη κατανάλωση προϊόντων που προέρχονται από αυτό, υιοθετείται όλο και περισσότερο ως πιθανή προσέγγιση για τη βελτίωση της υγείας ενός ατόμου και της αθλητικής απόδοσης σε όλο το φάσμα του αθλητισμού. Η επικρατούσα άποψη πως η ενέργεια για όλες τις μυϊκές κινήσεις προέρχεται από την οξείδωση των πρωτεϊνών, διαψεύστηκε από πολλές έρευνες και αποδείχθηκε πως οι υδατάνθρακες και τα λιπαρά οξέα ήταν το κύριο καύσιμο για τη μυϊκή δραστηριότητα. Αρκετοί αθλητές αντοχής που ακολουθούν χορτοφαγικές δίαιτες αποδεικνύουν ότι το υψηλό επίπεδο απόδοσης και αντοχής μπορεί να επιτευχθεί με αυτού του είδους τη διατροφή. Έρευνες έχουν δείξει ότι η χορτοφαγία είναι η καλύτερη διατροφική σύσταση για αθλητές αντοχής αφού επηρεάζει θετικά ορισμένες παραμέτρους όπως τη μεγαλύτερη πρόσληψη υδατανθράκων, τη μεγαλύτερη ποικιλία θρεπτικών συστατικών, τη μειωμένη φλεγμονή και το οξειδωτικό στρες. Τα βασικά οφέλη για τους χορτοφάγους αθλητές αντοχής σε σύγκριση με τους μη χορτοφάγους είναι η υψηλότερη πρόσληψη σύνθετων υδατανθράκων, διαιτητικών ινών, αντιοξειδωτικών βιταμινών C και E, φολικού οξέος, μαγνησίου, καλίου και νατρίου, καροτενοειδών και άλλων φυτοχημικών. Όμως ένα χορτοφαγικό πλάνο διατροφής αλλάζει ουσιαστικά τις προσλήψεις μακροθρεπτικών και μικροθρεπτικών συστατικών. Βασικά θρεπτικά συστατικά όπως τα ωμέγα-3, ο σίδηρος, το ασβέστιο, το ιώδιο και η βιταμίνη B12 είναι πιο δύσκολο να ληφθούν από φυτικής προέλευσης τρόφιμα. Μια ευρέως χρησιμοποιούμενη προσέγγιση για τους χορτοφάγους αθλητές αντοχής, αποτελούν τα συμπληρώματα διατροφής για την κάλυψη των αναγκών σε θρεπτικά συστατικά. Σκοπός της παρούσας πτυχιακής είναι η ανασκόπηση της υπάρχουσας βιβλιογραφίας για έχει θετικές και αρνητικές επιδράσεις της χορτοφαγικής διατροφής στα αθλήματα αντοχής .

Λέξεις – Κλειδιά

χορτοφαγική διατροφή, αθλήματα αντοχής, επιδράσεις, μακροθρεπτικά, μικροθρεπτικά συστατικά



Abstract

Vegetarianism, i.e. abstention from meat and non-consumption of products derived from it, is increasingly being adopted as a possible approach to improve a human's health and athletic performance across the spectrum of sports. The prevailing opinion that the energy for all muscle movements comes from the oxidation of proteins, was refuted by many studies and it was proved that carbohydrates and fatty acids were the main fuel for muscle activity. Several successful endurance athletes that follow vegetarian diets prove that the high level of performance and endurance can be achieved with this type of diet. Researches have shown that vegetarianism is the best dietary recommendation for endurance athletes since it positively affects certain parameters such as higher carbohydrate intake, greater variety of nutrients, reduced inflammation, and oxidative stress. The key benefits for vegetarian endurance athletes compared to non-vegetarians are the higher intake of complex carbohydrates, dietary fiber, antioxidant vitamins C and E, folic acid, magnesium, potassium and sodium, carotenoids and other phytochemicals. However a vegetarian diet plan fundamentally changes the intakes of macronutrients and micronutrients. Essential nutrients such as omega-3, iron, calcium, iodine and vitamin B12 are more difficult to obtain from plant-based foods. A widely used approach for vegetarian endurance athletes, are dietary supplements to meet nutrient needs. The purpose of this thesis is to review the existing literature on having positive and negative effects of the vegetarian diet on endurance sports.

Keywords

vegetarian diet, endurance athletes, vegan, micronutrients, macronutrients



Περιεχόμενα

Περίληψη.....	iv
Abstract	v
Περιεχόμενα	vi
Κατάλογος Πινάκων	vii-viii
Συνοτομογραφίες & Ακρωνύμια.....	ix
Εισαγωγή.....	1
Κεφάλαιο 1ο Χορτοφαγία και αθλήματα αντοχής.....	4
1.1 Ιστορική Αναδρομή.....	4
1.2 Χορτοφαγία.....	5
1.3 Χορτοφαγία και Αθλήματα αντοχής.....	8
Κεφάλαιο 2ο Ενεργειακή πρόσληψη και ενυδάτωση αθλητών αντοχής με βάση την χορτοφαγία.....	11
2.1. Ενέργεια χορτοφάγων αθλητών αντοχής.....	11
2.2 Ενυδάτωση χορτοφάγων αθλητών αντοχής.....	17
2.2.1 Ενυδάτωση πριν την άσκηση.....	18
2.2.2 Ενυδάτωση κατά τη διάρκεια της άσκησης.....	19
2.2.3 Ενυδάτωση μετά την άσκηση.....	19
Κεφάλαιο 3ο Μακροθρεπτικά συστατικά.....	21
3.1 Υδατάνθρακες.....	21
3.2 Πρωτεΐνη.....	23
3.3 Λίπος.....	27
Κεφάλαιο 4ο Μικροθρεπτικά συστατικά.....	34



4.1 Βιταμίνες	34
4.1.1 Βιταμίνη Α	34
4.1.2 Βιταμίνες Β	34
4.1.3 Βιταμίνη C.....	39
4.1.4 Βιταμίνη D	39
4.1.5 Βιταμίνη Ε.....	41
4.1.6 Βιταμίνη Κ	42
4.2 Μέταλλα.....	42
4.3 Ιχνοστοιχεία	42
Κεφάλαιο 5ο: Θετικές και αρνητικές επιδράσεις χορτοφαγίας ως προς τον αθλητή αντοχής	52
Κεφάλαιο 6ο Συμπεράσματα	58
Βιβλιογραφία.....	62



Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 1	7
Πίνακας 2	1414
Πίνακας 3	16
Πίνακας 4	26
Πίνακας 5	30
Πίνακας 6	49
Πίνακας 7	16



Συντομογραφίες & Ακρωνύμια

TEI	Total Energy Intake
PA	Physical Activity
LOV	Lacto-Ovo Vegetarian
ISSN	International Society of Sports Nutrition
DLW	Doubly-Labelled Water
TEE	Total Energy Expenditure
DHA	Docosahexaenoic Acid
EPA	Eicosapentaenoic Acid
ATP	Adenosine Triphosphate
RDA	Recommended Dietary Allowances



Εισαγωγή

Η χορτοφαγία, δηλαδή η αποχή από το κρέας και η μη κατανάλωση προϊόντων που προέρχονται από αυτό, συσχετίζεται με την Αρχαία Ελλάδα σύμφωνα με πολλά δοκίμια, από την εποχή του Πυθαγόρα όπου εντοπίζεται η πρώτη σύνδεση της χορτοφαγίας με τον ελληνικό πολιτισμό (Spencer 1993). Από τότε μέχρι και σήμερα, ο όρος αυτός έχει διαιρεθεί σε πολλές κατηγορίες. Με βάση την ομάδα τροφίμων που επιλέγει ο καθένας να εξαιρέσει από την διατροφή του, κατατάσσεται έτσι και στην ανάλογη κατηγορία. Τέτοιες διατροφικές συνήθειες μπορεί να υιοθετηθούν είτε για ηθικούς, είτε για ιδεολογικούς, είτε ακόμη και για οποιοδήποτε άλλο λόγο που ωθεί κάποιον στην αλλαγή της άποψης του ως προς το κομμάτι της κατανάλωσης ζωικών προϊόντων (Melina et al. 2016; Venderley & Campbell 2006).

Η ύπαρξη πολλών κατηγοριών χορτοφαγίας αποτελεί παράγοντα σύγχυσης ως προς την επίδραση που έχει στην αθλητική απόδοση. Παλαιότερα υποστηριζόταν, ότι ο χορτοφάγος αθλητής δεν καλύπτει όλες τις ανάγκες του σε θρεπτικά συστατικά (Vit B12, Fe, Zn, Ca, Ω3 λιπαρά και I), με αποτέλεσμα να θεωρείται πως αυτός ο αθλητής θα έχει μειωμένες αποδόσεις (Key, Appleby & Rosell 2006 ; Gilsing et al. 2010 ; Obersby et al. 2013).

Η επικρατούσα άποψη πως η ενέργεια για όλες τις μυϊκές κινήσεις προέρχεται από την οξείδωση των πρωτεϊνών, διαψεύστηκε από πολλές έρευνες και αποδείχθηκε πως οι υδατάνθρακες και τα λιπαρά οξέα ήταν το κύριο καύσιμο για τη μυϊκή δραστηριότητα (VonLiebig, 1842). Πρόσφατη μελέτη έδειξε ότι οι προαναφερόμενες ελλείψεις οφείλονται σε κακό προγραμματισμό γευμάτων (Leitzmann 2005). Σε γενικές γραμμές, φαίνεται η χορτοφαγική διαίτα να αντικατοπτρίζει έναν υγιεινό τρόπο ζωής και να μπορεί φυσικά να ανταπεξέλθει σε αγωνιστικό επίπεδο με αυτή των μη χορτοφάγων (Appleby et al. 1999; Deriemaeker et al. 2011).

Αρκετοί επιτυχημένοι αθλητές αντοχής που ακολουθούν χορτοφαγικές δίαιτες αποδεικνύουν ότι το υψηλό επίπεδο απόδοσης και αντοχής μπορούν να επιτευχθούν με αυτού του είδους τη διατροφή. Πολλοί αθλητές, ειδικά σε κλάδους αντοχής, κατά τη



διάρκεια της καριέρας τους ψάχνουν εναλλακτικούς τρόπους διατροφής για να πετύχουν τη μέγιστη αθλητική τους απόδοση (Wirnitzer 2016). Η χορτοφαγική διατροφή μπορεί να ωφελήσει τους αθλητές ως προς τη προπόνηση και την επίδοσή τους (Pimentel & Pimentel 2003).

Προηγούμενες έρευνες έδειξαν ότι η χορτοφαγία είναι η καλύτερη διατροφική σύσταση για αθλητές αντοχής (Jacobs & Sherman 1999). Η έρευνα των Boutros, Landry-Duval, Garzon & Karelis (2020) έδειξε ότι η χορτοφαγική διατροφή όχι μόνο δεν είναι επιζήμια αλλά είναι υποστηρικτική και αποτελεσματική για τους αθλητές αντοχής. Βρήκαν σημαντικά υψηλότερα επίπεδα πρόσληψης στην ομάδα των χορτοφάγων σε σύγκριση με τους μη χορτοφάγους. Η χορτοφαγική διατροφή συσχετίζεται με μεγαλύτερη πρόσληψη υδατανθράκων με καλύτερη απόδοση αντοχής λόγω υψηλότερης αποθήκευσης μυϊκού γλυκογόνου (Hearris, Hammond, Fell & Morton 2018). Άλλοι πιθανοί μηχανισμοί που μπορεί να εξηγήσουν την καλύτερη απόδοση αντοχής στους χορτοφάγους αθλητές οφείλεται σε ευνοϊκά προφίλ οξειδωτικού στρες και μη ύπαρξης φλεγμονής (Barnard et al. 2019).

Σύμφωνα με όλα τα παραπάνω η συγκεκριμένη βιβλιογραφική ανασκόπηση πραγματοποιείται για να μπορέσει να συγκεντρώσει όσο το δυνατό περισσότερα στοιχεία για το τι ισχύει σήμερα ως προς τις φυτοφαγικές διατροφές και τις επιδράσεις της πάνω σε αθλητές αντοχής. Σκοπός της πτυχιακής είναι η ανασκόπηση και συγκέντρωση της υπάρχουσας βιβλιογραφίας για την καλύτερη κατανόηση των πληροφοριών που υπάρχουν και έχουν συμπεριληφθεί από παλαιότερες έρευνες και μελέτες μέχρι και σήμερα (διάστημα πάνω από 100 χρόνια). Το πρόβλημα βρίσκεται στη πληθώρα πληροφοριών που υπάρχει για τους αθλητές αντοχής και πως η χορτοφαγική διατροφή επηρεάζει την αθλητική τους συμπεριφορά. Επομένως, η συγκεκριμένη πτυχιακή στοχεύει στο να μαζέψει σχεδόν τις περισσότερες βιβλιογραφίες και να προσπαθήσει να καταλήξει στο πως τελικά λειτουργεί ο συγκεκριμένος τρόπος διατροφής και πως επηρεάζει τους αθλητές. Συγκρίνοντας μελέτες με τη βοήθεια της PubMed , δηλαδή μελέτες που συγκρίνουν την αθλητική απόδοση αθλητών που τρέφονται από όλες τις ομάδες τροφίμων και αθλητών που ακολουθούν είτε μια αυστηρά χορτοφαγική διατροφή είτε παραλλαγές της, βγαίνουν



συμπεράσματα για τις διατροφικές ανάγκες, ελλείψεις και συμπεριφορές των αθλητών καθώς και πότε μπορεί να επωφεληθεί ένας αθλητής όταν για οποιονδήποτε λόγο επιθυμεί να ακολουθήσει μια διατροφή που αποκλείει κάποιες ομάδες τροφίμων. Ξεκινώντας από παλαιότερες έρευνες και μελέτες (σχεδόν από 1900 μέχρι σήμερα) και καταλήγοντας στις πιο πρόσφατες μπορεί να διευκρινιστεί ποιες οι αρνητικές και αντίστοιχα ποιες οι θετικές επιδράσεις που έχει η χορτοφαγική διατροφή στους αθλητές και πιο συγκεκριμένα στους αθλητές αντοχής .



Κεφάλαιο 1ο Χορτοφαγία και αθλήματα αντοχής

1.1 Ιστορική Αναδρομή

Οι αρχαίοι Έλληνες αθλητές κατανάλωναν μεγάλες ποσότητες κρέατος και πολλοί πίστευαν ότι η επίδοσή τους ήταν συνδεδεμένη με τη ζωική πρωτεΐνη, όπως το παράδειγμα του παλαιστή Μίλων ο Κροτωνιάτης (Ryan 1981; Whorton 1982). Το 18^ο αιώνα επικρατούσε η άποψη ότι η ενέργεια για όλες τις μυϊκές κινήσεις προέρχεται από την οξείδωση των πρωτεϊνών. Οι διατροφές των αθλητών ήταν υψηλές σε πρωτεΐνη επειδή οι τότε διατροφολόγοι πίστευαν πως αυτό ήταν αναγκαίο για την βέλτιστη αθλητική απόδοση (VonLiebig 1842).

Οι απόψεις αυτές είχαν βασιστεί σε μελέτες που είχαν ως σκοπό τη παρακολούθηση και καταγραφή της πρόσληψης τροφίμων, σε κωπηλατικές ομάδες του Yale και του Harvard στα μέσα του 1800. Ο μέσος όρος του πληρώματος της ομάδας κατανάλωσε 150-170 gr πρωτεΐνης ανά ημέρα, με τα δυο τρίτα να προέρχονται από ζωικές πηγές. (Atwater & Bryant 1900).

Όμως, πολλοί χορτοφάγοι αθλητές είχαν εξαιρετική επίδοση, ο Will Brown, στη δεκαετία του 1890 υιοθέτησε χορτοφαγική διατροφή για λόγους υγείας και συνέχισε να έχει ρεκόρ για τα 3218 χλμ. σε ποδηλατικό αγώνα. Επίσης, η Margarita Gast, υποστηρικτής της χορτοφαγικής διατροφής, έκανε ρεκόρ γυναικών στα 1609 χλμ. σε ποδηλατικό αγώνα (Nieman 1988). Στη συνέχεια και άλλοι χορτοφάγοι αθλητές κατέκτησαν κάποιο ρεκόρ, όπως για παράδειγμα το 1893 σε αγώνα δρόμου από το Βερολίνο στη Βιέννη οι πρώτοι δυο που τερμάτισαν, καλύπτοντας απόσταση 599 χλμ., ήταν χορτοφάγοι. Καθώς και αρκετά χρόνια αργότερα σε αγώνα (100 χλμ.) στη Γερμανία οι 11 από τους 14 που τερμάτισαν ήταν χορτοφάγοι. Αξιοσημείωτο παράδειγμα το 1912 ο χορτοφάγος Kolehmainen, που ήταν ο πρώτος από τους άνδρες που τερμάτισε στο μαραθώνιο σε λιγότερο από 02:30 λεπτά (Whorton 1982; Nieman 1988, Whorton 1994).



Το 1904 ο Βέλγος ερευνητής Schouteden έκανε τεστ σε 25 μαθητές χωρίζοντας τους σε χορτοφάγους και σε εκείνους που κατανάλωναν κρέας. Σκοπός ήταν να προσδιορίσει την αντοχή των μυών του αντιβραχιονίου του κάθε μαθητή μετρώντας το μέγιστο αριθμό φορών που μπορούσε ο καθένας να σηκώσει ένα βάρος σε μία τροχαλία, πιέζοντας μια λαβή. Τα αποτελέσματα ήταν ο μέσος όρος συσπάσεων των χορτοφάγων να φτάνει τις 69 συσπάσεις ενώ των υπολοίπων τις 38, συμπέρασμα του οποίου οδήγησε στην εξήγηση της ικανότητας των χορτοφάγων αθλητών επιστημονικά, δηλαδή έδειξαν πως οι χορτοφάγοι αθλητές είχαν καλύτερη απόδοση (Berry 1909).

1.2 Χορτοφαγία

Έχουν παρατηρηθεί αξιοσημείωτα νούμερα αύξησης των χορτοφάγων από τα αρχαία χρόνια μέχρι και σήμερα. Από την επιστημονική πλευρά, τα οφέλη της χορτοφαγικής διαίτας εντοπίζονται σχετικά πρόσφατα κατά τον 19ο αιώνα (Whorton 1994). Σαν ένας γενικός ορισμός θα μπορούσε να θεωρηθεί για τους χορτοφάγους πως είναι τα άτομα που δεν καταναλώνουν κόκκινο κρέας, κοτόπουλο ή ψάρια, όμως υπάρχει τεράστια σύγχυση στη βιβλιογραφία ως προς αυτό το ζήτημα και στον τρόπο που αυτοπροσδιορίζονται τα άτομα.

Η σύγχυση αυτή παρεμποδίζει την έρευνα και μελέτη της χορτοφαγίας. Σύμφωνα με μία έρευνα στο Καναδά, το Εθνικό Ινστιτούτο Διατροφής βρήκε πως το 90% των αυτοπροσδιοριζόμενων ως χορτοφάγοι καταναλώνουν γάλα ή γαλακτοκομικά προϊόντα, το 78% μερικές φορές καταναλώνει ψάρια ή θαλασσινά, το 71% καταναλώνει αυγά, το 61% καταναλώνει κοτόπουλο και το 20% μερικές φορές καταναλώνει κόκκινο κρέας. (National Institute of Nutrition 2001).

Σε μία παρόμοια μελέτη με γυναίκες από τις Νοτιοδυτικές ΗΠΑ βρέθηκε πως το 40% καταναλώνει κόκκινο κρέας (Kwan & Roth 2004). Και σε μία ευρύτερη έρευνα Αμερικανών που αυτοπροσδιορίζονται ως χορτοφάγοι βρέθηκε πως μόνο το 36% δεν έφαγε ποτέ πουλερικά, το 30% ποτέ δεν έφαγε ψάρια και το 64% ποτέ δεν έτρωγαν κόκκινο κρέας (Krizmanic 1992). Ανάμεσα σε όλους τους πολιτισμούς που έχουν ερευνηθεί, έχει παρατηρηθεί πως οι γυναίκες είναι πιο πιθανό να ακολουθήσουν μια χορτοφαγική διατροφή (White & Frank 1994; Smart 1995; Worsley & Skrzypiec 1998, Πτυχιακή Εργασία



Beardsworth & Bryman 1999; Stahler 2005) και αποτελούν την πρώτη γραμμή στα σύγχρονα κινήματα χορτοφαγίας (Spencer 1993; Leneman 1997; Leneman 1999).

Η χορτοφαγία χωρίζεται σε πάρα πολλές κατηγορίες αλλά οι κυριότερες από αυτές είναι οι εξής (Rudd 1989; Fuhrman & Ferreri 2010) :



Πίνακας 1

Κατηγορίες Χορτοφαγίας

Κατηγορίες χορτοφάγων	
semivegetarian	Επιτρέπονται ορισμένες αλλά όχι όλες οι ομάδες προϊόντων κρέατος όπως πουλερικά, ψάρια, αυγά γάλα, γαλακτοκομικά προϊόντα συμπεριλαμβάνονται
newvegetarians	Διατροφή των φυτικών τροφίμων με ορισμένες ομάδες ζωικών προϊόντων, έμφαση στα βιολογικά/οργανικά προϊόντα , φυσικά και ακατέργαστα
pescovegetarians	Εξαιρείται κόκκινο κρέας αλλά συμπεριλαμβάνει ψάρια τόσο όσο και φυτικά τρόφιμα
Lacto- onovegetarians	Γάλα και γαλακτοκομικά προϊόντα και αυγά συμπεριλαμβάνονται αλλά όχι κρέας, πουλερικά, ψάρια, θαλασσινά και αυγά)
onovegetarians	Αυγά συμπεριλαμβάνονται αλλά όχι γάλα, γαλακτοκομικά προϊόντα, κρέας, πουλερικά, ψάρια και θαλασσινά
Vegans	Εξαιρούνται όλες οι ομάδες ζωικής προέλευσης προϊόντα όπως κρέας, πουλερικά, ψάρια, θαλασσινά, αυγά, γάλα , γαλακτοκομικά προϊόντα
rawvegans	Αποτελείται από ακατέργαστα, ωμά φυτικά τρόφιμα που δεν έχουν θερμανθεί πάνω από 40-49 ° C



macrobiotics	αποφεύγουν όλες τις ζωτικές τροφές, χρησιμοποιούν ακατέργαστα, μη επεξεργασμένα, οργανικά/ βιολογικά τρόφιμα. Σε μερικούς τύπους υπάρχει περιορισμός των υγρών, χρησιμοποιούν ταμάρι: είδος ιαπωνικής σως σόγιας, μισο: είδος ιαπωνικού καρυκεύματος, φύκια
fruitarians	αποτελείται από ωμά ή αποξηραμένα φρούτα, σπόρους, ξηρούς καρπούς, μέλι και φυτικά έλαια
flexitarians	ακολουθούν vegan διατροφή αλλά περιστασιακά καταναλώνουν γαλακτοκομικά, κρέας, ψάρι ή πουλερικά
nutritarians	ακολουθούν διατροφή πλούσια σε μικροθρεπτικά, βασισμένη σε ακατέργαστα φυτικά τρόφιμα είναι δεν είναι vegan

1.3 Χορτοφαγία και Αθλήματα αντοχής

Η σωματική δραστηριότητα (PA) ορίζεται ως η οποιαδήποτε σωματική κίνηση που παράγεται από τη συστολή του σκελετικού μυός που ουσιαστικά έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση των ενεργειακών δαπανών (Bouchard & Shephard 1994). Η αερόβια άσκηση κινητοποιεί μεγάλες μυϊκές ομάδες σε έντονες δραστηριότητες που οδηγούν σε σημαντικές αυξήσεις του καρδιακού ρυθμού και των ενεργειακών δαπανών (Powers & Howley 2001).

Η συστηματική συμμετοχή σε αθλήματα αντοχής έχει ως αποτέλεσμα βελτιώσεις στη λειτουργία του καρδιαγγειακού συστήματος και στους σκελετικούς μύες που οδηγούν στην αύξηση της απόδοσης και της αντοχής των αθλητών (Powers & Howley 2001; Brooks 2012). Με τον όρο αντοχή νοείται η ικανότητα του οργανισμού να εργάζεται για μεγάλο χρονικό διάστημα με μέτρια ένταση αντιδρώντας στη κόπωση. Η άσκηση αντοχής είναι ένας από τους τέσσερις τύπους άσκησης, μαζί με τις ασκήσεις δύναμης, ισορροπίας και ευελιξίας. Σ' αυτή την κατηγορία αθλημάτων ανήκουν το βάδην (20-50 χλμ.), ο μαραθώνιος δρόμος, οι δρόμοι μεσαίων και μεγάλων



αποστάσεων, η κωπηλασία, η ποδηλασία, το διάθλο και το τρίαθλο (American Heart Association 2018).

Κατά τη διάρκεια ενός αθλήματος αντοχής (π.χ. μαραθώνιος) οι αθλητές υπόκεινται σε διάφορες ψυχολογικές και φυσιολογικές προκλήσεις, οι οποίες κυρίως αφορούν τον ενεργειακό μεταβολισμό, τη θερμοκρασία του σώματος, την ισορροπία των υγρών στο σώμα και τα συναισθηματικά ερεθίσματα (Hauswirth & Lehénaff 2001; Joyner & Coyle 2008; Cona et al. 2015).

Το κάθε είδος αθλήματος αντοχής έχει συγκεκριμένες διατροφικές και μεταβολικές απαιτήσεις (ένταση, διάρκεια, διατροφή πριν και μετά την άσκηση), γεγονός που δυσκολεύει ακόμα περισσότερο τους ερευνητές να καθορίσουν το κατά πόσο αποτελεσματική είναι μια διατροφή που απέχει από ζωικής προέλευσης τρόφιμα (Tarnopolsky 2004). Πολλοί αθλητές κατά τη διάρκεια της καριέρας τους ψάχνουν εναλλακτικούς τρόπους διατροφής (Flexitarian diet, DASH diet, Paleo diet, Nordic Diet) για να πετύχουν τη μέγιστη αθλητική τους επίδοση, είτε με βάση το φύλο, τη καλύτερη αντοχή ή τη μέγιστη απώλεια βάρους (Wirnitzer et al. 2016). Οι επιδράσεις της χορτοφαγικής διατροφής σε αθλητές, έχουν βρεθεί ότι επηρεάζουν θετικά ορισμένες παραμέτρους όπως είναι η φυσική κατάσταση, η ανθεκτικότητα σε χρόνιες ασθένειες και τον έλεγχο του βάρους (Williams 1997; American Dietetic Association et al. 2009; Melina et al. 2016).

Ελάχιστες μελέτες έχουν συγκρίνει την αθλητική ικανότητα σε χορτοφάγους αθλητές και μη χορτοφάγους, δεδομένου ότι η έννοια της χορτοφαγικής διατροφής δεν έχει καθοριστεί από όλους το ίδιο και ορισμένες έρευνες δεν κατέληξαν σε σημαντικά αποτελέσματα. Δηλαδή, κάποιοι στερούνται όλα τα ζωικής προέλευσης τρόφιμα ενώ άλλοι συμπεριλαμβάνουν τα γαλακτοκομικά είτε ψάρια είτε αυγά. Η έρευνα των Raben et al. (1992), που πραγματοποιήθηκε σε μία ομάδα από εκπαιδευμένους, άντρες αθλητές αντοχής, που κάποιοι από αυτούς ακολούθησαν για έξι βδομάδες μια διατροφή lacto-onovegetarian (LOV), δεν έδειξε σημαντικές επιδράσεις ως προς την απόδοση των αθλητών στην αντοχή, παρά μόνο στην αύξηση της ολικής τεστοστερόνης σε αυτούς που ακολούθησαν την χορτοφαγική διατροφή.



Σύμφωνα με όλα τα παραπάνω, από παλαιότερα μέχρι και σήμερα, οι αθλητές που ακολουθούν μια χορτοφαγική διατροφή είναι περίπλοκο να μελετηθούν καθώς υπάρχουν πολλοί τύποι χορτοφάγων και δεν μπορούν να αξιολογηθούν όλοι ε τον ίδιο τρόπο. Παρόλα αυτά, αρκετοί είναι αυτοί που προσπάθησαν και προσπαθούν, μέσα από έρευνες και μελέτες, να βγάλουν συμπεράσματα για όλους τους αθλητές εκείνους που επιλέγουν να έχουν διαφορετικό πρόγραμμα διατροφής, που αποκλείει συγκεκριμένες ομάδες τροφίμων.



Κεφάλαιο 2ο Ενεργειακή πρόσληψη και ενυδάτωση αθλητών αντοχής με βάση την χορτοφαγία

2.1. Ενέργεια χορτοφάγων αθλητών αντοχής

Οι αθλητές δαπανούν αυξημένη ποσότητα ενέργειας κατά την προπόνηση και τείνουν να καταναλώνουν αυξημένες ποσότητες τροφίμων για να μπορέσουν να την αναπληρώσουν. Επίσης, η συνολική ενεργειακή πρόσληψη (ΤΕΙ) ποικίλει μεταξύ των αθλητών (Nogueira & DaCosta 2005). Για τους περισσότερους αθλητές (χορτοφάγους και παμφάγους) μια καλά δομημένη διατροφή θα πρέπει να παρέχει επαρκή ενέργεια προκειμένου να επιτευχθεί το ενεργειακό ισοζύγιο (Loucks 2004). Οι συνέπειες της ανεπαρκούς ενέργειας οδηγούν σε ασθένειες καθώς και σε αποχή από προπονήσεις και αγώνες (Loucks 2004; Venkatraman & Pendergast 2002).

Η ισορροπία μεταξύ της ενεργειακής πρόσληψης και της ενεργειακής δαπάνης στους αθλητές παίζει πολύ σημαντικό ρόλο, καθώς φαίνεται ότι επηρεάζει όχι μόνο το σωματικό βάρος αλλά και την αναλογία της λιπώδους με την άλιπη μάζα, τις αποθήκες γλυκογόνου, την υγεία των οστών, την πορεία των βιταμινών και των ιχνοστοιχείων, την πορεία της έμμηνου ρύσης στις γυναίκες και την αθλητική απόδοση. (Economos, Bortz & Nelson 1993; Thompson 1994; American College of Sports Medicine, American Dietetic Association and Dietitians of Canada, 2000).

Ωστόσο, τα στοιχεία δείχνουν ότι ένα αρνητικό ενεργειακό ισοζύγιο είναι σύνηθες στους αθλητές αντοχής και στα αισθητικά αθλήματα (όπως μαχητικά αθλήματα, γυμναστική, πατινάζ και χορός κ.λπ.) (Loucks 2004). Πολύ καλά προπονημένοι αθλητές μπορεί να δυσκολεύονται να επιτύχουν ενεργειακό ισοζύγιο, ιδιαίτερα κατά τις προπονητικές φάσεις μεγάλου όγκου (Potgieter 2013). Επιπλέον, η προπόνηση υψηλής έντασης μπορεί να μειώσει την όρεξη (Sim, Wallman, Fairchild & Guelfi 2015). Τα παραχώδη ταξιδιωτικά προγράμματα, η ελλιπής πρόσβαση τροφίμων (εξωτερικό ή μακριά από το σπίτι) και η γαστρεντερική δυσφορία αποτελούν συνήθεις



αιτίες για τη δυσκολία κάλυψης των ενεργειακών αναγκών ορισμένων αθλητών (Loucks 2004 ; Ranchordas, Rogerson, Ruddock, Killer & Winter 2013).

Οι αθλητές έχουν αυξημένες ενεργειακές ανάγκες, και αυτό αποτελεί πρόκληση για τους χορτοφάγους ως προς την πρόσληψη επαρκούς ενέργειας από τη διατροφή τους (Rogerson 2017). Τα δεδομένα δείχνουν ότι οι χορτοφάγοι καταναλώνουν λιγότερη ενέργεια εξαιτίας της μειωμένης όρεξης και του πρώιμου κορεσμού που συχνά εμφανίζονται σε μία χορτοφαγική διατροφή (Venderley & Campbell 2006; Mann 2009 ; Craig 2009 ; Fuhrman. & Ferreri 2010 ; Marsh, Zeuschner & Saunders 2012; Clarys et al. 2014). Η ανεπαρκής πρόσληψη ενέργειας είναι ένα από τα κύρια διατροφικά προβλήματα μεταξύ των χορτοφάγων αθλητών. Η Διεθνής Εταιρεία Αθλητικής Διατροφής (ISSN) συνιστά ότι οι ενεργειακές απαιτήσεις πρέπει να κλιμακώνονται με βάση το επίπεδο δραστηριότητας, τη μάζα σώματος και τον τρόπο άσκησης για να διασφαλιστεί ότι ικανοποιούνται οι ειδικές ανάγκες του ατόμου (Potgieter 2013). Όμως ακόμη, αποδεκτές μέθοδοι υπολογισμού ενέργειας θεωρούνται και οι εξισώσεις των Cunningham και Harris-Benedict (Rodrigueaz et al 2009).

Οι χορτοφάγοι τείνουν να έχουν χαμηλότερη ενεργειακή πρόσληψη σε σύγκριση με τους μη χορτοφάγους (Kennedy, Bowman, Spence, Freedman & King 2001; Haddad & Tanzman 2003; Clarys et al. 2014). Σύμφωνα με μελέτη που ανέλυσε ερωτηματολόγιο διατροφής και ερωτηματολόγιο συχνότητας φαγητών (FFQ), που συμμετείχαν 1475 συμμετέχοντες (104 vegans, 573 χορτοφάγοι, 498 ημι-χορτοφάγοι, 145 pescο-χορτοφάγοι και 155 παμφάγα), οι vegans είχαν χαμηλότερη ενεργειακή πρόσληψη (2383 kcal), ενώ οι χορτοφάγοι (2722 kcal) είχαν χαμηλότερη ενεργειακή πρόσληψη σε σύγκριση με τα παμφάγα (2985 kcal). Δεν εντοπίστηκαν διαφορές συγκρίνοντας την ενεργειακή πρόσληψη χορτοφάγων, ημι-χορτοφάγων (2849 kcal) και pescο-χορτοφάγων (2744 kcal) (Clarys et al 2014). Μια άλλη μελέτη των Calkin et al (1984), που έγινε σύγκριση σε 50 vegan, χορτοφάγους και παμφάγους (το δείγμα που μελετήθηκε δεν απαρτιζόταν μόνο από αθλητές), έδειξε πως οι χορτοφάγοι κατανάλωσαν 200 kcal λιγότερες από τους παμφάγους αθλητές. (Lynch et al 2016).



Η ανεπαρκής ενεργειακή πρόσληψη μπορεί να οδηγήσει σε ανεπιθύμητη αθλητική απόδοση όπως και απώλεια βάρους, αλλαγές στη σύσταση του σώματος, καθώς και ανεπάρκειες ορισμένων μακροθρεπτικών και μικροθρεπτικών συστατικών, μειωμένη αντοχή, χαμηλότερη ικανότητα εργασίας και έλλειψη προσαρμογής στην εκπαίδευση (Loucks 2004; Venderley & Campbell 2006). Ωστόσο, οι καλά σχεδιασμένες χορτοφαγικές δίαιτες, δηλαδή αυτές που μπορούν να ανταποκριθούν στις αυξημένες ενεργειακές ανάγκες (μακροθρεπτικά ή μικροθρεπτικά συστατικά, ενέργεια) των αθλητών, μπορούν να σχεδιαστούν είτε με τη βοήθεια είτε των τιμών αναφοράς (DRI's) είτε άλλων βιβλιογραφικών κατευθυντήριων γραμμών (Potgieter 2013). Επιπρόσθετα, διάφορα στοιχεία έχουν δείξει πως η κατανάλωση συχνών γευμάτων και τροφίμων πλούσιων σε ενέργεια (όπως ξηροί καρποί, σπόροι και έλαια) μπορεί να βοηθήσουν στην αύξηση της ενεργειακής πρόσληψης για χορτοφάγους αθλητές (Venderley & Campbell 2006).

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζεται το εύρος της ενεργειακής πρόσληψης των αθλητών συμπεραίνοντας πως η ενεργειακές απαιτήσεις των αθλητών διαφέρει ανάλογα με το άθλημα και την ένταση της δραστηριότητας του κάθε αθλήματος και αθλητές χρειάζεται να καταναλώνουν πολύ παραπάνω θερμίδες από κάποια άλλα αθλήματα :



Πίνακας 2

Ενεργειακή Πρόσληψη για αθλήματα (Brotherhood 1984)

Αθλημα	Καθημερινή Ενεργειακή Πρόσληψη (Άντρες)	Καθημερινή Ενεργειακή Πρόσληψη (Γυναίκες)
Αερόβιο	<i>Kcal</i>	<i>Kcal</i>
Δρομείς	3000-4000	1900-2300
Ποδηλασία	6300	
Σκι Αντοχής	4700-5500	2500-4000
Κολύμβηση		
Αερόβιο-Αναερόβιο		
Ποδόσφαιρο (Soccer)	3000-5000	
Ποδόσφαιρο (footballrugbystyle)	2000-11000	
Καλαθοσφαίριση	2000-9000	1900-3900
Πάλη	1100-6700	
Πετοσφαίριση Δύναμης		1100-3200
Στίβος		
Επιδεξιότητας Gymnastics	3500-4700	
Χορός	600-4300	900-2900

Πριν το 2002 η εκτίμηση της ολικής ενεργειακής δαπάνης γινόταν με βάση τις απλές μεθόδους, δηλαδή τις εξισώσεις (Food and Agriculture Organization of the United Nations, World Health Organization & United Nations University 1985). Όμως υπήρχε πρόβλημα με τη μέθοδο των εξισώσεων ως προς την εγκυρότητα των προβλεπόμενων ενεργειακών απαιτήσεων και το 2002 το Ινστιτούτο Φαρμάκων (IOM 2002) ανέπτυξε πιο ακριβείς εξισώσεις βασισμένες στη μέθοδο διπλά σημασμένου νερού (DLW)
Πτυχιακή Εργασία



σύμφωνα με τη μη γραμμική παλινδρόμηση (στατιστική τεχνική) που λαμβάνει υπόψη την ηλικία, το βάρος, το ύψος και το επίπεδο σωματικής δραστηριότητας.

Επιπρόσθετα, είναι απαραίτητη η εκτίμηση του χρόνου και της έντασης των περιόδων των προπονήσεων για τον υπολογισμό της ενεργειακής δαπάνης (Baecke, Burema & Frijters, 1982). Στο παρακάτω πίνακα παρατίθενται στοιχεία από έρευνες για τη συνολική ενεργειακή πρόσληψη (TEI) και τη συνολική ενεργειακή δαπάνη (TEE) για τους άντρες και τις γυναίκες αθλητές αντοχής. Το μέσο εύρος της συνολικής ενεργειακής δαπάνης για τους άντρες αθλητές κυμαίνεται από 2690 έως 3550 θερμίδες και για τις γυναίκες 2000 έως 2800 θερμίδες. Ενώ το μέσο εύρος της συνολικής ενεργειακής πρόσληψης για τους άντρες είναι 2520 έως 5330 και για τις γυναίκες 1790 έως 2720 (Nogueria & DaCosta, 2005).



Πίνακας 3

Συνολική Ενεργειακή Πρόσληψη (TEI) και Συνολική Ενεργειακή Δαπάνη (TEE)(Noguera & DaCosta 2005)

Αθλημα	Μέσος Όρος Συνολικής Ενεργειακής Δαπάνης (TEE)	Μέσος Όρος Συνολικής Ενεργειακής Πρόσληψης (TEI)
<i>ΑΝΤΡΕΣ</i>		
Στίβος μεγάλων αποστάσεων	Kcal	Kcal
Τρίαθλο	3561	3633
Τρίαθλο	2868	2772
Δρομείς μεγάλης απόστασης	Μη διαθέσιμο	2700
Δρομείς	2700	2533
Κολύμβηση	2892	3657
Ποδηλασία	Μη διαθέσιμο	5354
<i>ΓΥΝΑΙΚΕΣ</i>		
Στίβος μεγάλων αποστάσεων	2820	2724
Τρίαθλο	2246	2175
Δρομείς μεγάλης απόστασης	Μη διαθέσιμο	2031
Δρομείς	2008	1864
Ποδηλασία	Μη διαθέσιμο	1792

Σύμφωνα με όλες τις παραπάνω αναλύσεις και όλα τα δεδομένα μπορεί εύκολα να βγει συμπέρασμα πως οι αθλητές αντοχής, καταναλώνουν ανεπαρκή ενέργεια (με βάση τις ανάγκες τους) από τους υπόλοιπους αθλητές. Πράγμα που τους ωθεί σε όλα τα ανεπιθύμητα προβλήματα που αναφέρθηκαν και πρόκειται να επισημανθούν και παρακάτω, είτε σωματικής φύσεως είτε και ως προς τις αποδόσεις τους. Επομένως, οι χορτοφάγοι που εξαιρούν και αρκετές ομάδες τροφίμων από τη διατροφή τους έχουν χαμηλότερη ενεργειακή πρόσληψη σε σχέση με την ενεργειακή τους δαπάνη.



2.2 Ενυδάτωση χορτοφάγων αθλητών αντοχής

Η λήψη επαρκούς ποσότητας υγρών διατηρεί την ενυδάτωση του αθλητή, βοηθάει στην θερμορύθμιση του σώματος, στη διατήρηση του όγκου πλάσματος, επιτρέπει τη διεξαγωγή μυϊκών συσπάσεων, στηρίζει τη λειτουργία της καρδιάς, ενυδατώνει τις αρθρώσεις, απομακρύνει περιττές ουσίες μέσω των ούρων και ρυθμίζει τη κυκλοφορία του αίματος και της πίεσης (Convertino et al. 1996).

Συνεπώς η έλλειψη ενυδάτωσης στον αθλητή κάνει το σώμα του να υπολειτουργεί. Κατά τη διάρκεια της άσκησης, ο κύριος τρόπος που το σώμα διατηρεί τη θερμοκρασία είναι η εφίδρωση, αποβάλλοντας τη θερμότητα μέσω εξάτμισης του ιδρώτα από το δέρμα. Αυτή η διαδικασία έχει ως αποτέλεσμα την απώλεια υγρών (Sports Dietitian Australia 2009). Τα φυσιολογικά επίπεδα της θερμοκρασίας του σώματος κυμαίνονται από 36,1 C έως 37,2 C και επηρεάζονται από την ηλικία, την άσκηση και την ώρα της ημέρας (Heikens et al. 2011; Hoffmann et al. 2012). Όσο αυξάνεται η ένταση της άσκησης, αυξάνεται και η θερμοκρασία του σώματος (η θερμοκρασία μπορεί να φτάσει προσωρινά έως 40 C) με αποτέλεσμα την αύξηση απώλειας υγρών (Sports Dietitian Australia 2009; Heikens et al. 2011; Hoffmann et al. 2012). Είναι λοιπόν ιδιαίτερα σημαντική, η επαρκής πρόσληψη υγρών κατά τη διάρκεια της άσκησης για τη σωστή λειτουργία των προαναφερθέντων και κατά συνέπεια της απόδοσης του αθλητή. Στις περισσότερες περιπτώσεις βέβαια τα υγρά που χάνονται μέσω ιδρώτα, είναι περισσότερα από αυτά που μπορούν να καταναλωθούν για αυτό το λόγο και αρκετοί αθλητές φτάνουν σε έλλειμμα υγρών. Για να μην υπάρξουν παρενέργειες αφυδάτωσης, προτείνεται από τις ειδικούς πολύ μεγάλη αναπλήρωση σε υγρά για να μειωθεί όσο το δυνατόν γίνεται το έλλειμμα τους (Sports Dietitian Australia 2009).

Η Εθνική Ακαδημία Ιατρικής προτείνει επαρκή ημερήσια πρόσληψη υγρών περίπου 13 φλιτζάνια (3,1l) και 9 φλιτζάνια (2,1l) για υγιείς άνδρες και γυναίκες, αντίστοιχα, με 1 φλιτζάνι να αντιστοιχεί σε 8 oz (The National Academy Of Science, 2019). Γενικά, η συνιστώμενη πρόσληψη υγρών για τους άνδρες είναι 125-130 oz/ημέρα (περίπου 16 φλιτζάνια) και 91-95 oz/ημέρα (περίπου 12 φλιτζάνια) για τις



γυναίκες. Τα υγρά από όλες τις πηγές τροφίμων και ποτών υπολογίζονται σε αυτές τις ποσότητες. Συνήθως περίπου το 20% προέρχεται από τρόφιμα (ειδικά φρούτα και λαχανικά) και το άλλο 80% από ποτά (συμπεριλαμβανομένων των ροφημάτων με καφεΐνη) (National Research Council 2005; Clark & Lucett 2010). Ένας μέσος άνδρας θα πρέπει να πίνει 3,5l/day νερό ενώ μια γυναίκα 2,5l/day συμπεριλαμβανομένου και το νερό από τις τροφές. Από την άλλη οι ανάγκες σε υγρά διαφέρουν ανάλογα με το φύλο, το σωματικό βάρος, το ρυθμό εφίδρωσης, την ένταση και τη διάρκεια της άσκησης, τις περιβαλλοντικές συνθήκες (θερμοκρασία, υγρασία, κλπ) και την ένδυση του αθλητή κατά τη διάρκεια της άσκησης. Η απόδοση του αθλητή μπορεί να εξασθενήσει με απώλεια 2% και πάνω του σωματικού του βάρους σε ιδρώτα (McArdle, Katch, & Katch 2012). Για παράδειγμα ένας αθλητής 70kg αν χάσει παραπάνω από 1,4kg σωματικού βάρους (2%) σε ιδρώτα τότε θα μειωθεί σημαντικά η απόδοσή του. Επίσης απώλεια νερού της κλίμακας των 4% και πάνω θα επιφέρει θερμική νόσο, θερμοπληξία, θερμική εξάντληση και πιθανόν θάνατο (Maughan & Noakes 1991). Οι προπονητές συχνά απαιτούν από τους αθλητές να ζυγίζονται πριν και μετά την προπόνηση (μετά από ούρηση) για ακριβή έλεγχο ισορροπίας των υγρών. Κάθε 0,5 κιλά απώλειας βάρους αντιστοιχεί σε 450ml αφυδάτωσης (McArdle, Katch, & Katch 2012)

2.2.1 Ενυδάτωση πριν την άσκηση

Σύμφωνα με τους American College of Sports Medicine, Sawka et. al, (2007), η πρόσληψη σε νερό 4 ώρες πριν την άσκηση πρέπει να είναι 5-7ml/kg σωματικού βάρους. Ενώ σύμφωνα με τους McArdle et al. (2012) δυο με τρεις ώρες πριν την άσκηση πρέπει να καταναλώνονται 400-600ml υγρών. Περίπου 30 λεπτά πριν την άσκηση ενδείκνυται κατανάλωση 150 με 300 ml υγρών (McArdle et al. 2012). Οι συστάσεις από την Αμερικανική Διαιτητική Ένωση, τους Διαιτολόγους του Καναδά και τις Κατευθυντήριες οδηγίες για την αντικατάσταση υγρών του Αμερικανικού Κολλεγίου Αθλητιατρικής προτείνουν 14-22 oz υγρών για 2 ώρες πριν την άσκηση (Clark & Lucett 2010).



2.2.2 Ενυδάτωση κατά τη διάρκεια της άσκησης

Κατά τη διάρκεια έντονης άσκησης, ένας αθλητής χάνει 0,5-2,0 λίτρα νερού ανά ώρα. Αυτό σημαίνει ότι για να υπάρξει ισορροπία υγρών θα πρέπει να προσλαμβάνει περίπου 180- 250ml ανά 15 λεπτά (Maughan & Noakes 1991; Meyer, Horrigan & Lotz 1995; Brouns, Kovacs & Senden 1998; Kovacs, Senden & Brouns 1999; Kovacs, Schmahl, Senden & Brouns 2002). Η κατανάλωση σε υγρά δεν πρέπει να ξεπεράσει τα 1000ml νερού μέσα σε 1 ώρα (McArdle et al 2012). Σύμφωνα με την Αμερικανική Διαιτητική Ένωση, τους Διαιτολόγους του Καναδά και τις Κατευθυντήριες οδηγίες για την αντικατάσταση υγρών του Αμερικανικού Κολλεγίου Αθλητιατρικής οι συστάσεις για της ενυδάτωση κατά τη διάρκεια του αγώνα είναι 6-12 oz υγρών ή αθλητικών ποτών κάθε 15-20 λεπτά κατά την άσκηση (Clark & Lucett 2010).

2.2.3 Ενυδάτωση μετά την άσκηση

Οι περισσότεροι αθλητές τελειώνουν την προπόνηση, έχοντας χάσει αρκετά υγρά. Η αποκατάσταση πρέπει να γίνει σταδιακά, έτσι ώστε να μην επιτευχθεί έντονη διούρηση. Η πρόσληψη μετά τον αγώνα σε νερό πρέπει να είναι 3 ποτήρια νερό για κάθε κιλό σωματικού βάρους που έχουν χάσει κατά τη διάρκεια του αγώνα (Maughan & Noakes 1991). Επίσης ποτά επανυδάτωσης και αλμυρά σνάκς βοηθούν στην αποκατάσταση υγρών και ηλεκτρολυτών (American College of Sports Medicine, Sawka et. Al. 2007). Οι συστάσεις από την Αμερικανική Διαιτητική Ένωση, τους Διαιτολόγους του Καναδά και τις Κατευθυντήριες οδηγίες για την αντικατάσταση υγρών του Αμερικανικού Κολλεγίου Αθλητιατρικής προτείνουν 16-24 oz υγρών ή αθλητικών ποτών για κάθε L που έχουν χάσει κατά την άσκηση (Clark & Lucett 2010).

Τα υποτονικά προϊόντα με ηλεκτρολύτες υπερτερούν του κανονικού νερού. Οι ηλεκτρολύτες επίσης παίζουν ουσιαστικό ρόλο στη ρύθμιση της καρδιάς, τη λειτουργία των μυών, τη διατήρηση του pH και έναν αριθμό άλλων σημαντικών βιοχημικών αντιδράσεων. (Buono, Ball&Kolkhorst 2007). Η ζήτηση ενός αθλητή για ηλεκτρολύτες αυξάνεται ανάλογα με την άσκηση και τη θέρμανση. Παρατεταμένη εφίδρωση θα έχει



ως αποτέλεσμα μεγάλες απώλειες νερού όσο και ηλεκτρολυτών. Ο κύριος ηλεκτρολύτης στον ιδρώτα είναι το Na^+ , K^+ και λιγότερο το Ca^{2+} . (Buono et al. 2007).

Καθώς αυξάνεται ο ρυθμός εφίδρωσης, αντίστοιχα αυξάνεται και η παρουσία του νατρίου στον ιδρώτα, με αποτέλεσμα αρκετές απώλειες νατρίου. Από την άλλη, οι απώλειες σε κάλιο από τον ιδρώτα είναι σχετικά χαμηλές έτσι ώστε να μπορούν να καλυφθούν μόνο από τη τροφή. Η προσθήκη μέτριας ποσότητας νατρίου σε ένα ρόφημα ενυδάτωσης παρέχει πλήρη ενυδάτωση μετά την άσκηση συγκριτικά με το απλό νερό. Συντηρεί το μηχανισμό της δίψας, προάγει το ρυθμό προσλαμβανόμενων υγρών και πραγματοποιεί πιο γρήγορη αποκατάσταση του χαμένου όγκου πλάσματος κατά τη διάρκεια ενυδάτωσης (Shirreffs, Armstrong & Cheuvront 2004; McArdle, et al. 2012). Η μελέτη των Maughan & Leiper (1995) σχετικά με την πρόσληψη νατρίου και την παραγωγή ούρων, χρησιμοποίησε έξι υγιείς άνδρες όπου ασκήθηκαν σε ζεστό και υγρό περιβάλλον μέχρι η παραγωγή ιδρώτα να μειώσει το βάρος τους κατά 1,9%. Ύστερα έλαβαν 2045ml υγρού με διαφορετικές συγκεντρώσεις νατρίου ο καθένας. Το αποτέλεσμα της μελέτης ήταν ότι όσο μικρότερη ήταν η συγκέντρωση νατρίου μέσα στο υγρό, τόσο μεγαλύτερος ήταν ο όγκος ούρων που αποβάλλονταν (Maughan & Leiper 1995). Σε περιπτώσεις έντονης και παρατεταμένης άσκησης μεγαλύτερης των 60 λεπτών, η παρουσία υδατανθράκων με τη μορφή γλυκόζης είναι απαραίτητη για τη διατήρηση των επιπέδων ενέργειας. Ποτά που περιέχουν διάλυμα υδατανθράκων με ηλεκτρολύτες μεταξύ 5-10% και καταναλώνονται σε 1 l/h ή 1g/min, έχουν δείξει ότι βοηθάνε στην διατήρηση των επιπέδων γλυκόζης στο αίμα, την απόδοση και ενισχύουν την κατακράτηση υγρών από τα νεφρά (Coyle & Montain 1992).



Κεφάλαιο 3ο Μακροθρεπτικά συστατικά: Υδατάνθρακας, πρωτεΐνη, λίπος

3.1 Υδατάνθρακας

Η κατανάλωση υδατανθράκων βοηθά τους αθλητές να διατηρούν το μεγαλύτερο ποσοστό της οξείδωσης των υδατανθράκων, μειώνει τα επίπεδα της αντίληψης της άσκησης, αυξάνει την ικανότητα αντοχής, καθυστερεί την κόπωση και προλαμβάνει την υπογλυκαιμία (Jeukendrup 2004; Cermak&vanLoon 2013). Οι αθλητές αντοχής πρέπει να εξισορροπούν τα γεύματα τους με 45-65% υδατάνθρακες ενώ ικανοποιούν τις καθημερινές ενεργειακές απαιτήσεις (Jeukendrup & Killer 2010; Jeukendrup 2011). Για τους αθλητές αντοχής η συνιστώμενη πρόσληψη σε υδατάνθρακες είναι 6-10 γραμμάρια ανά κιλό σωματικού βάρους ανά ημέρα για άσκηση 1-3 ώρες τη μέρα, που ισχύει το ίδιο και για τους άντρες και για τις γυναίκες (Burke, Kiens & Ivy 2004).

Εάν προετοιμάζεται ο αθλητής για έναν αγώνα που διαρκεί περισσότερο από 3 ώρες, πρέπει να ενισχύσει τα αποθέματα υδατανθράκων πριν τον αγώνα, ενσωματώνοντας 4-5 γραμμάρια εύπεπτων υδατανθράκων(χαμηλών ινών) ανά κιλό άπαχου σωματικού βάρους κάθε μέρα τις τελευταίες 72 ώρες πριν από την ημέρα του αγώνα(Marquet et al. 2016). Για αθλήματα αντοχής διάρκειας μεγαλύτερης των 2,5 ωρών τότε η πρόσληψη υδατανθράκων είναι μεγαλύτερη των 90 γραμμαρίων ανά ώρα (Joint Position Statement:Nutrition and Athletic Performance 2016). Δείγματα εύπεπτων επιλογών υδατανθράκων περιλαμβάνουν κουλούρια, απλά κουλούρια, μπανάνες, λευκά ζυμαρικά, λευκό ρύζι, πατάτες, δημητριακά με βάση το ρύζι, αθλητικά ποτά και ενεργειακές μπάρες (Jeukendrup & Killer 2010; Jeukendrup 2011).

Ανάλογα με το χρόνο που απέχει ο αγώνας από τη πρόσληψη τροφής αλλάζει και η συνιστώμενη πρόσληψη υδατάνθρακα που χρειάζεται ο αθλητής. Σε διάρκεια 4 ώρες πριν τον αγώνα η πρόσληψη πρέπει να είναι 4 γραμμάρια ανά κιλό σωματικού



βάρους που συμπεριλαμβάνει υδατάνθρακας χαμηλού γλυκαιμικού δείκτη. Σε διάρκεια 3 ώρες πριν 3 γραμμάρια ανά κιλό σωματικού βάρους, 2 ώρες πριν 2 γραμμάρια (συμπεριλαμβάνονται υδατάνθρακες χαμηλού και υψηλού γλυκαιμικού δείκτη) και 1 ώρα πριν 1 γραμμάριο, που να περιέχει υδατάνθρακες υψηλού γλυκαιμικού δείκτη αλλά και χαμηλούς σε φυτικές ίνες (Jeukendrup & Killer 2010). Το πρωινό του αγώνα πρέπει να στοχεύει σε 100-150 γραμμάρια εύπεπτου (χαμηλών φυτικών ινών) υδατάνθρακα στις 2-3 ώρες πριν από την έναρξη του αγώνα (West et al. 2011; Jeukendrup 2011). Άλλη μία οδηγία αναφέρει πως 3-4 ώρες πριν τον αγώνα συστήνεται ο αθλητής να καταναλώνει 1-4 γραμμάρια υδατάνθρακα για βέλτιστη απόδοση (Joint Position Statement: Nutrition and Athletic Performance 2016). Ένα δείγμα γεύματος πριν από τον αγώνα που θα καταναλωθεί στις 2-3 ώρες πριν από την έναρξη του αγώνα θα ήταν ένα απλό κουλούρι με ένα άλειμμα από φυτικόβούτυρο ή μέλι με ενεργειακό ποτό (West et al. 2011; Jeukendrup 2011). Οι συστάσεις για άνδρες και γυναίκες ως προς τον υδατάνθρακα είναι ίδιες όμως, ως προς τον τύπο του υδατάνθρακα για 3-5 ώρες πριν ο αθλητής λαμβάνει μαλτοδεξτρίνη, ενώ 15-60 λεπτά πριν κάποιον μονοσακχαρίτη (Jeukendrup & Killer 2010; Joint Position Statement: Nutrition and Athletic Performance 2016).

Κατά τη διάρκεια του αγώνα, ο στόχος πρόσληψης είναι περίπου 1/4-1/3 του σωματικού του βάρους σε γραμμάρια για κάθε ώρα προπόνησης ή αγώνα πέρα από 45-90 λεπτά (Jeukendrup & Killer 2010; Jeukendrup 2011). Άλλη σύσταση για τη κατανάλωση υδατανθράκων σε αγώνα μεγαλύτερο της 1 ώρας είναι 30-60 γραμμάρια ανά ώρα (Joint Position Statement: Nutrition and Athletic Performance 2016). Ωστόσο για άσκηση διάρκειας 30-75 λεπτών συνιστάται μικρή ποσότητα υδατάνθρακα, για άσκηση διάρκειας 1-2 ωρών χρειάζεται 30 γραμμάρια υδατάνθρακα ανά ώρα, για άσκηση διάρκειας 2-3 ωρών προτείνεται 60 γραμμάρια υδατάνθρακα ανά ώρα και για άσκηση διάρκεια μεγαλύτερης των 2,5 ωρών συνιστάται 90 γραμμάρια υδατάνθρακα ανά ώρα. (Jeukendrup 2004; de Oliveira et al. 2014). Για να μεγιστοποιήσει την πρόσληψη υδατανθράκων από τους μύες και να επεκτείνει την αντοχή, πρέπει να επιλέξει προϊόντα των οποίων οι λίστες συστατικών περιλαμβάνουν πολλαπλούς τύπους υδατανθράκων. Κάποιοι υδατάνθρακες οξειδώνονται πιο γρήγορα από τους



υπόλοιπους και χρησιμοποιούνται πιο γρήγορα, αυτοί είναι η γλυκόζη, η σουκρόζη, η μαλτοδεξτρίνη και η αμυλοπεπτίνη. Αυτοί που οξειδώνονται πιο αργά και κατ'επέκταση χρησιμοποιούνται πιο αργά είναι η φρουκτόζη, η αμυλόζη και η γαλακτόζη. (Jeukendrup 2004). Οι κοινές πηγές υδατανθράκων που χρησιμοποιούνται στα αθλητικά τρόφιμα περιλαμβάνουν μαλτοδεξτρίνη, γλυκόζη ή δεξτρόζη, σακχαρόζη και φρουκτόζη. Τα κοινά προϊόντα που χρησιμοποιούνται την ημέρα του αγώνα περιλαμβάνουν αθλητικά ποτά, ενεργειακά ποτά, και ενεργειακές μπάρες (Jeukendrup&Killer 2010; Jeukendrup 2011).

Μετά τον αγώνα, πρέπει να λάβει 50-100 γραμμάρια υδατανθράκων, κατά προτίμηση σε υγρή μορφή για να προωθήσει την επανυδάτωση καθώς και την αναπλήρωση υδατανθράκων, το συντομότερο δυνατό μετά την ολοκλήρωση μιας σκληρής προπόνησης ή προσπάθειας αγώνα (Pohl, Schünemann, Bersiner&Gehlert 2021). Επιπρόσθετα, για τη βέλτιστη απόδοση των αθλητών θεωρείται ιδανική η πρόσληψη 1- 1,2 γραμμαρίων ανά κιλό σωματικού βάρους μέχρι τον επόμενο αγώνα που δεν ξεπερνά τις 8 ώρες (Burke, Kiens & Ivy 2004; Joint Position Statement: Nutrition and Athletic Performance 2016).

Ανάλογα με το πρόγραμμα προπόνησης τους, η συνιστώμενη πρόσληψη υδατανθράκων για τους χορτοφάγους αθλητές κυμαίνεται από 3 έως 12 γραμμάρια ανά κιλό σωματικού βάρους ανά ημέρα (Thomas, Erdman&Burke 2016). Η επαρκής πρόσληψη υδατανθράκων βελτιστοποιεί τα αποθέματα γλυκογόνου και παρέχει άμεσα διαθέσιμη ενέργεια. Συμφωνά με όλα τα παραπάνω η βέλτιστη πρόσληψη υδατανθράκων βοηθά στη διατήρηση της φυσικής απόδοσης (Burke, Loucks&Broad 2006) ειδικά της απόδοσης αντοχής (Jeukendrup 2011).

3.2 Πρωτεΐνη

Για έναν αθλητή αντοχής, η ποσότητα της απαιτούμενης πρωτεΐνης πιθανότατα σχετίζεται με την εξισορρόπηση της απώλειας της λευκίνης, ένα αμινοξύ που έχει αποδειχθεί ότι οξειδώνεται σε σημαντικό βαθμό κατά τη διάρκεια της άσκησης αντοχής καθώς και για την υποστήριξη της αυξημένης πρωτεϊνικής σύνθεσης που συμβαίνει μετά από αυτή τη μορφή άσκησης (Lamont, McCullough & Kalhan 2001). Περαιτέρω



στοιχεία για την αυξημένη πρωτεϊνική σύνθεση των ατόμων που συμμετέχουν στην προπόνηση αντοχής προέρχονται από μελέτες για την οξείδωση αμινοξέων κατά τη σύνθεση μιτοχονδριακών πρωτεϊνών και πρωτεϊνών που εμπλέκονται στο οξυγόνομεταφοράς συμπεριλαμβανομένης της αιμοσφαιρίνης και της μυοσφαιρίνης (Kato et al. 2016).

Υπολογίζεται ότι οι αθλητές αντοχής χρειάζονται περίπου 1- 1,6 γραμμάρια πρωτεΐνης ανά κιλό σωματικού βάρους καθημερινά. (Lemon 2000; Tarnoposky 2004). Πιο συγκεκριμένα οι ελίτ άνδρες αντοχής χρειάζονται 1,6 γραμμάρια πρωτεΐνης ανά κιλό σωματικού βάρους καθημερινά. Ενώ οι άνδρες αθλητές που ασκούνται τουλάχιστον 4-5 φορές την εβδομάδα για περίπου 45-60 λεπτά χρειάζονται 1,2 γραμμάρια πρωτεΐνης ανά κιλό σωματικού βάρους καθημερινά, ενώ οι γυναίκες 1 γραμμάριο. Τέλος, οι άνδρες αθλητές αντοχής που ασκούνται 4-5 φορές εβδομαδιαία για 30 λεπτά χρειάζονται 0,8-1,0 γραμμάρια πρωτεΐνης ανά κιλό σωματικού βάρους καθημερινά ενώ οι γυναίκες 0,7-0,9 γραμμάρια (Burke & Deakin 2006). Κοινές πηγές πρωτεΐνης πριν από τον αγώνα περιλαμβάνουν, γάλα ή γιαούρτι, αυγά, ενεργειακές μπάρες και όλα τα εμπλουτισμένα τρόφιμα με πρωτεΐνη, ενώ κάποιες επιλογές για vegan αθλητές αποτελούν η πίτα με χούμους, ξηροί καρποί, συνδυασμός οσπρίων με δημητριακά, σόγια, μανιτάρια καθώς και το φυστικοβούτυρο. Κάποια τρόφιμα πλούσια σε πρωτεΐνη παρουσιάζονται στο πίνακα 4.

Το πρωινό πριν τον αγώνα, πρέπει να συμπεριλάβει 10-20 γραμμάρια πρωτεΐνης 2-3 ώρες πριν από την έναρξη του αγώνα για να βοηθήσει στη σταθεροποίηση του σακχάρου στο αίμα.(Jeukendrup 2011;de Oliveira e al. 2014). Η συνιστώμενη πρόσληψη πρωτεΐνης για τους άνδρες αθλητές πριν τον αγώνα, ανεξάρτητα της ώρας που απέχει από τον αγώνα, είναι 20-30 γραμμάρια ενώ για τις γυναίκες 15-20 γραμμάρια. (Moore et al. 2008; Joint Position Statement: Nutrition and Athletic Performance 2016)

Κατά τη διάρκεια του αγώνα ή σε εντατική προπόνηση μεγαλύτερης διάρκειας των 4 ωρών, πρέπει να στοχεύει σε έως και 5 γραμμάρια πρωτεΐνης ανά ώρα. Οι κοινές πηγές περιλαμβάνουν αθλητικά ποτά, ενεργειακές μπάρες, καθώς και εναλλακτικές



λύσεις ολικής τροφής, όπως σάντουιτς με γαλοπούλα και φυστικοβούτυρο (Jeukendrup 2011; de Oliveira et al. 2014).

Μετά τον αγώνα, ένα εύρος 10-20 γραμμαρίων πρωτεΐνης που λαμβάνεται αμέσως μετά είναι αρκετό για να υποστηρίξει την αποκατάσταση των μυών και τη λειτουργία του ανοσοποιητικού. Οι κοινές πηγές περιλαμβάνουν γάλα, σέικ αντικατάστασης γευμάτων και εξειδικευμένα αθλητικά ποτά ανάκτησης (Miller et al. 2005). Η πιο ιδανική σύσταση πρωτεΐνης για άνδρες και γυναίκες είναι 0,25-0,3 γραμμάρια ανά κιλό σωματικού βάρους (Moore et al. 2008). Έτσι, όποια κι αν είναι τα ευρήματα οποιασδήποτε μελέτης αναγκών διατροφικών πρωτεϊνών ή βέλτιστων απαιτήσεων για αθλητές, το μοντέλο μπορεί να είναι αρκετά διαφορετικό από το 10–20% που προτείνεται από το Institute of Medicine (2006) για τις ανάγκες σε πρωτεΐνη. Για να επιτύχουν τα μέγιστα επίπεδα απόδοσης, οι άνδρες αθλητές πρέπει στη διατροφή τους να προσλαμβάνουν από 1,2–1,6 g πρωτεΐνης/kg ημερησίως όπου το επίπεδο είναι μεγαλύτερο από τη γενική σύσταση για το γενικό πληθυσμό και οι γυναίκες πρέπει να προσλαμβάνουν 15% χαμηλότερη ποσότητα πρωτεΐνης (Lemon 2000; Tarnopolsky 2006; Phillips, Moore & Tang 2007).

Η επιλογή της πηγής πρωτεΐνης είναι πρόσθετης σημασίας για τους αθλητές με δεδομένο τις διαφορές περιβάλλοντος/ηθικής, συνολικής υγείας και βιοδραστικότητας (GrunertBech-Larsen&Bredahl 2000; Tang,Moore, Kujbida, Tarnopolsky&Phillips 2009; Songetal. 2016). Στο πλαίσιο αυτό η βιοδραστικότητα διαφορετικών πηγών πρωτεΐνης είναι πρωταρχικής σημασίας, δεδομένων των πιθανών ευεργετικών επιπτώσεων για τη διάχυση και τη χρήση του οξυγόνου. Η δομή των τροφίμων μπορεί να επηρεάσει την καταλληλότητα των πηγών πρωτεΐνης μέσω της τροποποιημένης κινητικής διαθεσιμότητας των αμινοξέων (Dangin,Boirie, Guillet, &Beaufrère 2002; Fardet, Dupont, Rioux, &Turgeon 2018) και τη γαστρική δυσφορία (de Oliveira et al. 2014). Για αυτούς τους λόγους καθώς και για ευκολία, συχνά συνιστώνται συμπληρώματα σκόνης. Δεδομένων των περαιτέρω γεωλογικών, χρονικών και δοσομετρικών απαιτήσεων των αθλήματα αντοχής, συμπληρώματα πρωτεΐνης σε μορφή δισκίου μπορεί να είναι καλύτερα σε ορισμένες περιπτώσεις (Girominietal. 2017).



Η συνολική πρόσληψη των χορτοφάγων αθλητών σε πρωτεΐνη μπορεί να χρειαστεί να αυξηθεί λόγω της χαμηλότερης πεπτικότητας, μικρότερης ενεργειακής πυκνότητας και χαμηλότερης ποιότητας πρωτεϊνών των φυτικών τροφίμων. Γενικά, οι χορτοφάγοι αθλητές για να καλύψουν τις ανάγκες αυτές για την άσκηση αλλά και την υγεία τους πρέπει να καταναλώνουν 0,80 – 1,7 γραμμάρια πρωτεΐνης ανά κιλό σωματικού βάρους ανά ημέρα.(Niewman 1988).

Πίνακας 4 Χορτοφαγικές επιλογές πλούσιες σε πρωτεΐνη

Λαχανικά (μερίδα)	Ποσότητα πρωτεΐνης (γρ)
Ραπίνι (3 φλιτζ., μαγειρεμένο)	15
Σπανάκι (3 φλιτζ., μαγειρεμένο)	15
Σπαράγγια (3 φλιτζ., μαγειρεμένα)	12
Μποκ τσόι (3 φλιτζ., μαγειρεμένο)	9
Σέσκουλο (3 φλιτζ., μαγειρεμένο)	9
Μπρόκολο (3 φλιτζ., μαγειρεμένο)	6
Μανιτάρια (3 φλιτζ., μαγειρεμένα)	6
Κουνουπίδι (3 φλιτζ., μαγειρεμένο)	6
Κέηλ-Kale (3 φλιτζ., μαγειρεμένο)	6
Σπιρουλίνα (100 γρ)	6
Νεροκάρδαμο (3 φλιτζ., ωμό)	3

Φασόλια, ξηροί καρποί, σπόροι, δημητριακά (μερίδα)	Ποσότητα πρωτεΐνης (γρ)
---	----------------------------



Τοφου (1/2 φλιτζ.)	22.5
Φακές (1 φλιτζ., μαγειρεμένο)	18
Φασόλια σόγιας - Edamame (1 φλιτζ., αποφλοιωμένα)	17
Φαβα (1 φλιτζ., μαγειρεμένο)	16
Βρώμη (1/2 φλιτζ.)	13
Φασόλια, διάφορα (1 φλιτζ., μαγειρεμένα)	13
Ολικής αλέσεως ζυμαρικά (100 γρ)	12
Κινόα (100 γρ., ωμό)	14
Σπόροι κουκουναριού (1/4 φλιτζ.)	9.5
Σπόροι κολοκύθας (1/4 φλιτζ.)	8.5

Πηγή: Fuhrman & Ferreri (2010)

3.3 Λίπος

Τα λίπη αποτελούν το τρίτο μακροθρεπτικό συστατικό (μαζί με πρωτεΐνες και υδατάνθρακες) που καταναλώνονται στη διατροφή. Από τα τρία, τα λίπη είναι τα πιο πυκνά ενεργειακά, αν και είναι πλούσια σε θερμίδες, τα λίπη οξειδώνονται πιο αργά από ότι οι υδατάνθρακες, γι' αυτό ο οργανισμός χρειάζεται τους υδατάνθρακες όταν απαιτείται ενέργεια γρήγορα. Όσον αφορά το διατροφικό λίπος, αυτό που έχει μεγαλύτερη σημασία είναι το είδος του λίπους. Σε αντίθεση με τις προηγούμενες διατροφικές συμβουλές που προωθούν δίαιτες χαμηλών λιπαρών, νεότερες έρευνες δείχνουν ότι τα υγιή λίπη είναι απαραίτητα και ωφέλιμα για την υγεία (Burke 2015).

Το δόγμα κατά του λίπους που επικρατούσε τόσο καιρό στην κοινωνία γενικότερα, επικράτησε και στον αθλητισμό. Γενιές αθλητών αντοχής, ειδικότερα, εκπαιδεύτηκαν ώστε να στοχεύουν στη διάσπαση μακροθρεπτικών συστατικών 60% υδατανθράκων, 20% πρωτεΐνης και 20% λίπους. Αυτή είναι σίγουρα μια δίαιτα χαμηλή σε λιπαρά, αφού ο μέσος άνθρωπος λαμβάνει το 34 τοις εκατό των θερμίδων του από



λίπος. Στην πραγματικότητα, μεγάλο μέρος της επιστήμης έδειξε ότι περισσότερο λίπος ήταν καλύτερο (Fitzgerald 2020).

Οι τρέχουσες διατροφολογικές τακτικές που δίνουν έμφαση στην πρόσληψη υψηλών υδατανθράκων πριν και κατά τη διάρκεια της άσκησης αναστέλλουν τη χρήση του λίπους. Η πιο αποτελεσματική προσέγγιση για την επιτάχυνση της ικανότητας του σώματος να οξειδώνει το λίπος είναι η μείωση της διατροφικής πρόσληψης υδατανθράκων σε επίπεδο που οδηγεί σε διατροφική κέτωση (δηλαδή, επίπεδα κετόνης στην κυκλοφορία $>0,5$ mmol/L) ενώ αυξάνεται η πρόσληψη λίπους για μια περίοδο αρκετών εβδομάδων. Το συντονισμένο σύνολο μεταβολικών προσαρμογών που διασφαλίζει τη σωστή παροχή καυσίμου μεταξύ των οργάνων ενόψει της διαθεσιμότητας χαμηλής περιεκτικότητας σε υδατάνθρακες αναφέρεται ως κετο-προσαρμογή. Πέρα από την απλή παροχή μιας σταθερής πηγής καυσίμου για τον εγκέφαλο, το βήτα-υδροξυβουτυρικό, έχει πρόσφατα αποδειχθεί ότι δρα ως μόριο ικανό να μεταβάλλει την έκφραση των γονιδίων, προκαλώντας συμπληρωματικά αποτελέσματα κετο-προσαρμογής που θα μπορούσαν να επεκτείνουν τη φυσική αντοχή. Η στροφή στα λιπαρά οξέα και τις κετόνες ως πρωτεύοντα καύσιμα όταν οι διατροφικοί υδατάνθρακες είναι περιορισμένοι είναι επωφελής για τους αθλητές αντοχής (Volek, Noakes & Phinney 2015).

Η έρευνα των Gerlach, Burton, Dorn, Leddy & Horvath (2008) διαπίστωσε ότι οι γυναίκες δρομείς που έπαιρναν το 30 τοις εκατό των θερμίδων τους από λίπος είχαν σημαντικά λιγότερες πιθανότητες να τραυματιστούν από εκείνες που έτρωγαν λιγότερο λίπος. Ωστόσο, δεν είναι βέβαιο ότι το επιπλέον λίπος προστάτευε τους λιγότερο συχνά τραυματισμένους δρομείς. Αντίθετα, όσοι έτρωγαν τα λιγότερα λιπαρά πιθανότατα δεν έπαιρναν αρκετές συνολικές θερμίδες για να καλύψουν τις ανάγκες του σώματός τους.

Έρευνα από τη Νέα Ζηλανδία συνέκρινε τα αποτελέσματα μιας δίαιτας υψηλής περιεκτικότητας σε υδατάνθρακες 14 ημερών, μιας δίαιτας υψηλής περιεκτικότητας σε λιπαρά 14 ημερών και μιας δίαιτας υψηλής περιεκτικότητας σε λιπαρά 11,5 ημερών που ακολουθείται από μια δίαιτα 2,5 ημερών με υδατάνθρακα στην οξείδωση και την απόδοση του λίπους σε ποδηλατική δοκιμασία 15 λεπτών και ποδηλατική δοκιμασία 100 χλμ. Οι επιδόσεις στο τεστ των 15 λεπτών ήταν ελαφρώς καλύτερες μετά τη δίαιτα



υψηλής περιεκτικότητας σε υδατάνθρακες, αλλά όχι σε στατιστικά σημαντικό βαθμό, ενώ οι επιδόσεις στο τεστ των 100 χλμ ήταν ελαφρώς καλύτερες, αλλά και πάλι όχι σε στατιστικά σημαντικό βαθμό, μετά την υψηλή διαίτα με λιπαρά. Η οξειδωση του λίπους ήταν σημαντικά μεγαλύτερη κατά τη διάρκεια της δοκιμής των 100 χιλιομέτρων μετά τη διαίτα υψηλής περιεκτικότητας σε λιπαρά (Rowlands & Hopkins 2002).

Ωστόσο, άλλη έρευνα έδειξε ότι οι αθλητές αντοχής μπορούν να έχουν το καλύτερο αποτέλεσμα διατηρώντας μια συνήθη διατροφή με υψηλότερα λιπαρά στην προπόνηση και στη συνέχεια μεταβαίνοντας σε μια διαίτα υψηλής περιεκτικότητας σε υδατάνθρακες πριν από τον αγώνα. Αυτές οι μελέτες έχουν δείξει ότι η προσαρμογή στη διαίτα υψηλής περιεκτικότητας σε λιπαρά λόγω της αυξημένης ικανότητας οξειδωσης του λίπους παραμένει κατά τη διάρκεια της περιόδου φόρτωσης με υδατανθράκες, η οποία με τη σειρά της διασφαλίζει ότι η ικανότητα οξειδωσης των υδατανθράκων δεν διακυβεύεται. Μια μελέτη από το Πανεπιστήμιο του Κέιπ Τάουν, Νότια Αφρική, διαπίστωσε ότι μια διαίτα 10 ημερών με 65 τοις εκατό λιπαρά ακολουθούμενη από μια διαίτα τριών ημερών με 70 τοις εκατό υδατάνθρακες αύξησε την απόδοση κατά 4,5 τοις εκατό σε μια χρονομέτρηση ποδηλασίας 20 χιλιομέτρων (Havemann et al. 2006).

Αξίζει επίσης να σημειωθεί σχετικά με αυτό το θέμα ότι ο τυπικός αθλητής αντοχής λαμβάνει το 30 έως 35 τοις εκατό των ημερήσιων θερμίδων του από λίπος - πολύ περισσότερο από το ελάχιστο. Πράγματι, ακόμη και οι περισσότεροι επίλεκτοι Αμερικανοί αθλητές αντοχής διατηρούν δίαιτες σχετικά πλούσιες σε λιπαρά. Το γεγονός ότι οι πιο ταλαντούχοι δρομείς, ποδηλάτες, κωπηλάτες κ.λπ. μπορούν συνήθως να κερδίσουν εθνικά πρωταθλήματα με διαίτα υψηλής περιεκτικότητας σε λιπαρά είναι η καλύτερη δυνατή απόδειξη ότι μια διαίτα πλούσια σε λιπαρά δεν είναι εχθρική για την απόδοση αντοχής (Fitzgerald 2020).

Με βάση αυτή την κοινή λογική, καθώς και τα επιστημονικά δεδομένα, η Αμερικανική Διαιτητική Ένωση και το Αμερικανικό Κολλέγιο Αθλητιατρικής συνιστούν τώρα στους αθλητές να λαμβάνουν το 20 έως 35 τοις εκατό των θερμίδων τους από λίπος. Έχει αλλάξει η αντίληψη ότι το ελάχιστο επαρκές επίπεδο πρόσληψης λίπους είναι επίσης το βέλτιστο ή ακόμη και το μέγιστο αποδεκτό επίπεδο πρόσληψης



λίπους. Αναγνωρίζεται πλέον ότι πολλοί αθλητές μπορούν να αποδώσουν εξίσου καλά σε μια σειρά επιπέδων πρόσληψης λίπους και ότι ορισμένοι μεμονωμένοι αθλητές μπορεί να χρειαστεί να πειραματιστούν πριν βρουν το προσωπικό τους σημείο εντός αυτού του εύρους (American Dietetic Association et al. 2009).

Έρευνες έχουν δείξει πως οι χορτοφάγοι τείνουν να καταναλώνουν λιγότερο λίπος, ειδικά οι vegan που αποκλείουν όλα τα ζωικά προϊόντα. Οι vegan διατροφές είναι χαμηλότερες σε συνολικά αλλά και κορεσμένα λίπη και συνήθως είναι αυξημένες σε ωμέγα 6 λιπαρά οξέα (Davey et al. 2003; Clarys et al. 2014; Dinu et al. 2016). Η επίτευξη συνιστώμενων τιμών για τους vegan αθλητές ανέρχεται στα 0,5–1,5 γραμμάρια ανα κιλό σωματικού βάρους ανά ημέρα (ή 30% της ημερήσιας θερμιδικής πρόσληψης) της επαρκούς κατανάλωσης (Kelly et al. 2001). Καλές πηγές λιπαρών οξέων σε χορτοφάγο αποτελούν τα καρύδια, ο λιναρόσπορος, λάδι κανόλας, σόγια, αβοκάντο και σπόρους. Διατίθενται επίσης τρόφιμα ή ποτά εμπλουτισμένα με δοκοσαεξανοϊκό οξύ (DHA) ή εικοσαπενταενοϊκό οξύ (EPA) και μπορούν να καταναλωθούν για να εξασφαλιστεί η επαρκής συνολική πρόσληψη (Haddad&Tanzman 2003; Daveyetal. 2003)

Παρακάτω παρατίθενται δυο πίνακες με στοιχεία για τα μακροθρεπτικά συστατικά σε αθλητές αντοχής, άντρες και γυναίκες, σύμφωνα με τις διατροφικές προσλήψεις των αθλητών.

Πίνακας 5

Αθλημα	Πρωτεΐνη (Άντρες)	Πρωτεΐνη (Γυναίκες)	Υδατάνθρακας (Άντρες)	Υδατάνθρακας (Γυναίκες)	Λίπος (Άντρες)	Λίπος (Γυναίκες)
	gr / %	gr / %	gr / %	gr / %	gr / %	gr / %
Αερόβιο						
Δρομείς	130 / 15	75 / 15	436 / 49	240 / 46	145 / 36	92 / 39
Ποδηλασία	130 / 15		436 / 49		145 / 36	



Σκι Αντοχής	153 / 13		600 / 49		215 / 38	
Κολύμβηση		110 / 13		400 / 48		150 / 39
Αερόβιο-Αναερόβιο						
Ποδόσφαιρο (Soccer)	140 / 15		460 / 45		175 / 40	
Ποδόσφαιρο(football rugby style)	196 / 16		539 / 44		212 / 40	
Καλαθοσφαίριση	180 / 15	108 / 14	503 / 44	379 / 46	212 / 41	145 / 40
Πάλη	95 / 1		400 / 54		100 / 32	
Πετοσφαίριση		103 / 16		314 / 50		
Δύναμης						
Στίβος	175 / 17		470 / 47		330 / 36	
Επιδεξιότητας						
Gymnastics	77 / 15		231 / 45		92 / 40	
Χορός		65 / 17		256 / 53		65 / 30

**Πηγή: BrotherhoodJR,
1984 Nutrition and
Sports Performance.
Sports Medicine 1,
350–389
[https://doi.org/10.2165/
/00007256-198401050-
00003](https://doi.org/10.2165/00007256-198401050-00003))**



Ελληνικό
Μεσογειακό
Πανεπιστήμιο

«Βλαζάκης Στυλιανος & Χατζάκη Ευαγγελία», «Φυτοφαγική διατροφή σε αθλητές αντοχής, θετικές και αρνητικές επιδράσεις και συστάσεις για τη βέλτιστη υγεία των αθλητών καθώς και την απόδοση τους»



Αθλημα		Μέσος Όρος Συνολικής Ενεργειακής (TEE)	Συνολικής Δαπάνης	Μέσος Όρος Συνολικής Ενεργειακής Πρόσληψης (TEI)	Πρωτεΐνη	Υδατάνθρακας	Λίπος
		<i>Kcal</i>		<i>kcal</i>	<i>gr/kg/day</i> %	<i>gr/kg/day- %</i>	<i>gr/kg/day- %</i>
<i>ΑΝΤΡΕΣ</i>							
Στίβος	μεγάλων	3561		3633	2,3 - 15	7,1 - 52	2,2 - 32
αποστάσεων (8)							
Τρίαθλο (50)		2868		2772	1,4 - 15	5,0 - 54	1,2 - 30
Δρομείς	μεγάλης	Μη διαθέσιμο		2700	1,1 - 12	4,9 - 51	1,6 - 37
απόστασης (18)							
Δρομείς (291)		2700		2533	1,4 - 17	4,5 - 52	1,4 - 31
Κολύμβηση(24)		2892		3657	1,6 - 13	6,6 - 54	1,7 - 33
Ποδηλασία (6)		Μη διαθέσιμο		5354	2,6 - 13	11,3 - 57	2,6 - 30
<i>ΓΥΝΑΙΚΕΣ</i>							
Στίβος	μεγάλων	2820		2724	2,4 - 16	7,2 - 51	2,1 - 33
αποστάσεων (7)							
Τρίαθλο (21)		2246		2175	1,4 - 15	4,8 - 54	1,2 - 30
Δρομείς	μεγάλης	Μη διαθέσιμο		2031	1,3 - 15	4,9 - 54	1,2 - 31
απόστασης (9)							
Δρομείς (56)		2008		1864	1,3 - 16	4,4 - 52	1,2 - 32
Ποδηλασία (8)		Μη διαθέσιμο		1792	1,1 - 14	4,4 - 60	0,9 - 26

Πηγή: Noguera Julia A.D. & Da Costa Teresa, 2005



Κεφάλαιο 4ο: Μικροθρεπτικά συστατικά

4.1 Βιταμίνες

Οι βιταμίνες είναι οργανικές ουσίες που υπάρχουν σε ελάχιστες ποσότητες στα φυσικά τρόφιμα. Η λέξη βιταμίνη προέρχεται στην πραγματικότητα από δύο λέξεις, «vital (ζωτική)» και «αμίνη». Η λέξη, «αμίνη», επειδή οι βιταμίνες παρερμηνεύτηκαν με αμινοξέα. Η έλλειψη μικρής ποσότητας συγκεκριμένης βιταμίνης μπορεί να αυξήσει τον κίνδυνο ανάπτυξης ορισμένων προβλημάτων υγείας. Η βιταμίνη είναι μια οργανική ένωση, που σημαίνει ότι περιέχει άνθρακα. Είναι επίσης ένα απαραίτητο θρεπτικό συστατικό που μπορεί να χρειαστεί να λάβει το σώμα από τις τροφές (Brazier 2020).

4.1.1 Βιταμίνη Α

Οι αθλητές χρειάζονται περισσότερη βιταμίνη Α από άλλους. Σε αντίθεση με τις βιταμίνες του συμπλέγματος Β, τον σίδηρο και άλλα μικροθρεπτικά συστατικά, η ανεπάρκεια βιταμίνης Α δεν συνδέεται άμεσα με μειωμένη απόδοση. Μια εξέταση 19 αθλητών αντοχής διαπίστωσε ότι 6 (31,6%) κατανάλωναν λιγότερο από το 100% της συνιστώμενης πρόσληψης και 4 από αυτούς τους 6 αθλητές (21,1%) κατανάλωναν λιγότερο από το 50% (Machefer et al. 2007).

4.1.2 Βιταμίνες Β

➤ Β1 Θειαμίνη

Η κακή κατάσταση θειαμίνης μπορεί να επηρεάσει αρνητικά την αθλητική απόδοση, μετά από αρκετούς μήνες διατροφής χαμηλής περιεκτικότητας σε θειαμίνη, οι αθλητές παρουσιάζουν μειωμένη ικανότητα άσκησης και μεγαλύτερη ποσότητα γαλακτικού οξέος στο αίμα. Το μεγαλύτερο γαλακτικό οξύ στο αίμα υποδηλώνει ότι η πυροσταφυλική αφυδρογονάση ήταν ανεπαρκής για την παραγωγή αρκετού ακετυλοσυνένζυμου Α για βέλτιστη παραγωγή ATP (Woolf & Manore 2006). Σύμφωνα με τη μελέτη Fogelholm et al (1993) μόνο το 12% των αθλητών (άνδρες και γυναίκες) βρισκόνταν σε κακή κατάσταση ως προς τη θειαμίνη. Καμία μελέτη δεν έχει εξετάσει

Πτυχιακή Εργασία



ειδικά τη κατάσταση της θειαμίνης ξεχωριστά στις γυναίκες από τους άντρες. Το RDA για θειαμίνη είναι 1,1 και 1,2 mg για ενήλικα θηλυκά και αρσενικά, αντίστοιχα (Institute of Medicine. Food and Nutrition Board 1998).

➤ B2 Ριβοφλαβίνη

Παρόμοια με τη θειαμίνη, η ανεπάρκεια ριβοφλαβίνης βλάπτει επίσης την αθλητική απόδοση. Οι αθλητές μπορεί να χρειάζονται ~ 30% περισσότερη ριβοφλαβίνη από άτομα που δεν ασκούνται, και αυτή μπορεί να καταναλωθεί μέσω της διατροφής. Με βάση τις προσαρμοσμένες ανάγκες, το ~81% των αθλητών έχει επαρκή κατάσταση ριβοφλαβίνης, ενώ το 19% έχει κακή κατάσταση (Woolf & Manore 2006). Καμία μελέτη δεν έχει γίνει ως προς τη κατάσταση ριβοφλαβίνης για γυναίκες που συμμετέχουν σε ανταγωνιστικά αθλήματα ή επίπονες ασκήσεις, παρόλα αυτά η ανάγκη σε ριβοφλαβίνη για τις γυναίκες που ασχολούνται με οποιοδήποτε μορφή δραστηριότητας είναι υψηλότερη από εκείνες που κάνουν καθιστική ζωή (Manore 1999). Το RDA για ριβοφλαβίνη είναι 1,1 και 1,3 mg για ενήλικα θηλυκά και αρσενικά, αντίστοιχα (Institute of Medicine. Food and Nutrition Board 1998).

➤ B3 Νιασίνη

Τα δεδομένα σχετικά με την επίδραση της νιασίνης στην αθλητική απόδοση είναι αμφιλεγόμενα. Ωστόσο, η νιασίνη μπορεί να βελτιώσει την αναερόβια απόδοση σε βάρος της αερόβιας απόδοσης εάν καταναλώνεται σε μεγάλες δόσεις (1-3 γραμμάρια) κάθε μέρα. Η νιασίνη μπορεί να αναστείλει τη λιπόλυση, η οποία μειώνει την ποσότητα του λίπους που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή ATP. Αντίθετα, μπορεί να ενισχύσει τη ροή του αίματος και την αυξητική ορμόνη. Επομένως, οι αθλητές χρειάζονται περισσότερες βιταμίνες του συμπλέγματος B από τα άτομα που κάνουν καθιστική ζωή και η νιασίνη είναι ένα από αυτά (Woolf & Manore 2006).

➤ Βιταμίνη B5 Παντοθενικό οξύ

Κατά την εξέταση των επιπέδων του διαθέσιμου παντοθενικού οξέος, έχει παρατηρηθεί ότι οι αθλητές έχουν μεγαλύτερες τιμές στους ελέγχους. Τα δεδομένα σχετικά με τη λήψη συμπληρωμάτων παντοθενικού οξέος έχουν μικτά αποτελέσματα. Η λήψη υψηλών δόσεων παντοθενικού οξέος (2 γραμμάρια την ημέρα για 2 εβδομάδες)



είχε ως αποτέλεσμα μειωμένη παραγωγή γαλακτικού οξέος και κατανάλωση οξυγόνου σε σταθερή ένταση άσκησης. Ωστόσο, 1 γραμμάριο την ημέρα για 2 εβδομάδες δεν βελτίωσε την απόδοση στο τρέξιμο σε προπονημένους δρομείς και 1,8 γραμμάρια την ημέρα για 1 εβδομάδα δεν επηρέασε το γαλακτικό, τη γλυκόζη, τα ελεύθερα λιπαρά οξέα ή την απόδοση του σπριντ σε εκπαιδευμένους ποδηλάτες (Woolf & Manore 2006).

➤ Βιταμίνη Β6 Πυριδοξίνη

Το RDA για βιταμίνη Β-6 για άνδρες και γυναίκες ηλικίας 19 έως 50 ετών είναι 1,3 mg (Institute of Medicine. Food and Nutrition Board 1998). Ορισμένες μελέτες αναφέρουν ότι η πρόσληψη βιταμίνης Β-6 είναι λιγότερο από τις συνιστώμενες οδηγίες, ειδικά γυναίκες αθλητές με χαμηλή πρόσληψη ενέργειας (Manore 1994; Rokitzki et al. 1994). Για παράδειγμα, όταν εξετάστηκαν οι προσλήψεις από εκπαιδευμένες γυναίκες ποδηλάτες, περισσότερο από το ένα τρίτο κατανάλωσε λιγότερο από το RDA για βιταμίνη Β-6 (Keith et al. 1989). Μια μελέτη με γερμανούς αθλητές ως προς τη δύναμη και ταχύτητα, έδειξε ότι περισσότερο από το 30% δεν πληρούσε τις κατευθυντήριες γραμμές για τη βιταμίνη Β-6 για τη χώρα αυτή (1,8 mg/d αρσενικό, 1,6 mg/d θηλυκό) (Rokitzki et al. 1994). Οι Raczyński and Szczepanska εξέτασαν τα επίπεδα βιταμίνης (Β-6) σε 1753 ελίτ άνδρες και γυναίκες αθλητές, από τη Πολωνία, τα έτη 1987 έως 1992. Ο κίνδυνος ανεπάρκειας βιταμίνης ήταν κατά μέσο όρο 9% σε όλους τους αθλητές κατά τη περίοδο των 6 χρόνων. Ο υψηλότερος επιπολασμός ανεπάρκειας βιταμίνης Β-6 ήταν στους αθλητές αντοχής (13%) και στους αθλητές που συμμετείχαν σε ομαδικά αθλήματα (10%) (Raczyński, Szczepanska 1993). Έτσι, με βάση την τρέχουσα ερευνητική βιβλιογραφία, ανάλογα με το επίπεδο προπόνησης, μπορεί να χρειαστούν 1,5 έως 2,5 φορές παραπάνω πρόσληψη από το RDA (περίπου 2,0 έως 3,0 mg/d) για τη βιταμίνη Β-6, για τη διατήρηση της καλής κατάστασης της Β-6 (Woolf & Manore 2006).



➤ B7 Βιοτίνη

Δεν έχουν διεξαχθεί μελέτες που να εξετάζουν τις επιδράσεις της βιοτίνης στην απόδοση. Η ανεπαρκής κατάσταση της βιοτίνης θα επηρέαζε αρνητικά το μεταβολισμό και τη σύνθεση γλυκογόνου, γεγονός που θα παρεμπόδιζε την απόδοση. Ωστόσο, οι ανεπάρκειες βιοτίνης είναι πολύ σπάνιες και οι έρευνες σε αθλητές δεν υποδεικνύουν καμία διαφορά στις απαιτήσεις βιοτίνης μεταξύ αθλητών και μη, καθιστώντας τη βιοτίνη εξαίρεση στον κανόνα ότι οι αθλητές χρειάζονται γενικά περισσότερες βιταμίνες Β (Woolf & Manore 2006).

➤ B9 Φολικό οξύ

Το RDA για το φολικό οξύ για ενήλικες είναι 400 μg/ d (Institute of Medicine. Food and Nutrition Board 1998). Οι απαιτήσεις για το φολικό οξύ μπορεί να είναι υψηλότερες με την άσκηση, καθώς ο κατεστραμμένος μυϊκός ιστός πρέπει να επισκευαστεί. Έτσι, το φολικό οξύ, η βιταμίνη B-12 και η βιταμίνη B-6 είναι αλληλένδετα για το μεταβολισμό της μεθειονίνης. Εάν αυτές οι βασικές βιταμίνες Β δεν είναι διαθέσιμες, η ομοκυστεΐνη, ένας ενδιάμεσος μεταβολίτης στο μεταβολισμό της μεθειονίνης, αυξάνεται. Οι υψηλές συγκεντρώσεις ομοκυστεΐνης στο αίμα έχουν συσχετιστεί με αυξημένο κίνδυνο καρδιαγγειακής νόσου (Clarke et al. 1991; Boushey et al. 1995; Bostom et al. 1999; Ridker et al. 1999) Όπως ορισμένες άλλες βιταμίνες Β, το φολικό οξύ εμπλέκεται στο σχηματισμό ερυθρών αιμοσφαιρίων, επομένως είναι κρίσιμο για τους αθλητές αντοχής. Μεταξύ 16 και 33% των αθλητών έχουν ανεπάρκεια φολικού οξέος. Η έρευνα είναι περιορισμένη για τη σχέση φολικών με την απόδοση. Ωστόσο, οι Niekamp και Baer διαπίστωσαν ότι η μέση πρόσληψη για τους άνδρες δρομείς ήταν 454 μg/d (Niekamp, Baer 1995). Σύμφωνα με τους Herrmann et al. (2003), εξετάστηκε η κατάσταση του φολικού οξέος σε 72 αθλητές αντοχής (64 άνδρες και 8 γυναίκες) και 46 άτομα χωρίς καμία δραστηριότητα (34 άνδρες και 12 γυναίκες). Ωστόσο, δεν παρατηρήθηκαν διαφορές μεταξύ των ομάδων για συγκεντρώσεις φολικού οξέος στο αίμα. Δυστυχώς, οι ερευνητές δεν εξέτασαν τις διαιτητικές προσλήψεις φολικού οξέος σε αυτή η μελέτη (Herrmann et al. 2005). Συνιστάται σε όλους τους



αθλητές (άνδρες και γυναίκες) να αυξάνουν την ημερήσια πρόσληψη φυλλικού οξέος στο τρέχον RDA των 400 µg/d (Woolf & Manore 2006).

➤ B12 Κοβαλαμίνη

Ο κίνδυνος χαμηλής βιταμίνης B-12 είναι ελάχιστος σε άτομα με δραστηριότητα, εκτός εάν αποφεύγονται τα ζωικά προϊόντα και δεν καταναλώνεται κανένα συμπλήρωμα (Woolf & Manore 2006). Το RDA για βιταμίνη B-12 για ενήλικες είναι 2,4 µg/d (Institute of Medicine. Food and Nutrition Board 1998; Zhou et al. 2019). Η έρευνα των Keith et al., διαπίστωσε ότι περισσότερο από το 33% των άριστα εκπαιδευμένων γυναικών ποδηλατών δεν κατανάλωσε τη συνιστώμενη πρόσληψη βιταμίνης B-12 (Keith et al. 1989), ενώ η μελέτη των Steen et al., έδειξε ότι η πρόσληψη του 80% των γυναικών ομαδικής κωπηλατικής βαρέων βαρών έφτασε το RDA για βιταμίνη B-12 (Steen et al. 1995). Πρόσφατες έρευνες έχουν καταγράψει τις επιπτώσεις της έντονης άσκησης αθλητών αντοχής στις συγκεντρώσεις ομοκυστεΐνης στο αίμα και διαπίστωσαν ότι η συμμετοχή σε μαραθώνιο αυξάνει σημαντικά τις συγκεντρώσεις ομοκυστεΐνης, ενώ σε ορεινή ποδηλασία (120 km) ή τρέξιμο (100 km) δεν είχε καμία επίδραση (Herrmann et al. 2003). Αυτοί οι ίδιοι ερευνητές διαπίστωσαν επίσης ότι 3 wk επίπονων κολύμβηση αυξημένη ομοκυστεΐνη αίματος επίδραση (Herrmann, Wilkinson et al. 2003). Οι Rauma et al. μελέτησαν την κατάσταση της βιταμίνης σε 21 μακροχρόνιους υποστηρικτές χορτοφάγους που καταναλώνουν ωμά τρόφιμα, έναντι 21 παμφάγων. Συμπερασματικά, οι 21 χορτοφάγοι είχαν χαμηλότερη βιταμίνη ορού, όμως οι χορτοφάγοι που κατανάλωσαν φύκια nori ή chinerilla είχαν καλύτερα επίπεδα βιταμίνης σε τους χορτοφάγους που δεν τα κατανάλωσαν (Rauma et al. 1995). Επιπρόσθετα, επειδή η βιταμίνη B12 συντίθεται μόνο από μικροοργανισμούς και ως εκ τούτου είναι πιο άφθονο στις ζωικές τροφές από ό, τι στις φυτικές, θεωρείται απαραίτητο η χορήγηση συμπληρωματικής βιταμίνης B12 τουλάχιστον 6 µg / d για τους χορτοφάγους (Fuhrman, Ferreri 2010). Τέλος, σε άτομα με ανεπάρκεια B12, η συμπλήρωση B12 βελτιώνει την απόδοση της άσκησης των αθλητών. Η συμπληρωματική χορήγηση βιταμίνης σε άτομα δίχως ανεπάρκεια B12, η επιπλέον B12 δεν φαίνεται να βελτιώνει περαιτέρω την απόδοση των αθλητών (Woolf & Manore 2006).



4.1.3 Βιταμίνη C

Αν και η βιταμίνη C είναι μια βιταμίνη με γνωστές και ισχυρές αντιοξειδωτικές ικανότητες, έχει αποδειχθεί ότι μπορεί να προκαλέσει βλάβη διεγείροντας την υπεροξειδωση των λιπιδίων (Lee et al. 2004). Επιπλέον, οι υγιεινές επιδράσεις της βιταμίνης C μπορεί να μην έχουν μακροπρόθεσμα ευεργετικά αποτελέσματα και μπορεί ακόμη και να είναι επιβλαβή. Ένα σημαντικό σημείο που παρατηρείται σε ορισμένες μελέτες είναι ότι, η πρόσληψη βιταμίνης C από τα τρόφιμα δεν δείχνει τις επιβλαβείς επιπτώσεις όπως φαίνεται με τη λήψη βιταμίνης C από τα συμπληρώματα. Μια εξήγηση σε αυτό το χαρακτηριστικό μπορεί να είναι ότι τα αντιοξειδωτικά που υπάρχουν φυσικά στα τρόφιμα είναι βιοχημικά ισορροπημένα, ενώ αυτή η ισορροπία μπορεί να λείπει σε κάθε χάπι συμπληρώματος (Hamishehkaretal. 2016). Ωστόσο, οι Szeto, Kwok, & Benzie (2004) σχετικά με τη διερεύνηση των μακροπρόθεσμων επιδράσεων της χορτοφαγικής διαίτας στους βιοδείκτες της αντιοξειδωτικής κατάστασης κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι ενώ οι χορτοφάγοι αθλητές κατανάλωναν περισσότερο αντιοξειδωτικά (συμπεριλαμβανομένης της βιταμίνης C), δεν είχαν καλύτερη αντιοξειδωτική κατάσταση.

4.1.4 Βιταμίνη D

Η βιταμίνη D βοηθά στην απορρόφηση του ασβεστίου, στη ρύθμιση της συγκέντρωσης ασβεστίου στον ορό και στη διατήρηση της υγείας των οστών. Συμμετέχει επίσης στην ανάπτυξη και ομοιόσταση του νευρικού συστήματος και του σκελετικού μυός, μειώνοντας τη φλεγμονή, και στη μείωση των κινδύνων χρόνιων ασθενειών (Holick 2008; Rodriguez et al. 2009; Ross et al. 2011). Η κατάσταση της βιταμίνης D εξαρτάται από την δερματική παραγωγή βιταμίνης D₃ σχετικά με την έκθεση στον ήλιο και τη διαιτητική πρόσληψη. Το RDA της βιταμίνης D είναι 15 μg/ημέρα για άτομα ηλικίας 19-50 ετών (Institute of Medicine. Food and Nutrition Board 1998).



Οι Nieves et al. (2008) αξιολόγησαν την επίδραση της πρόσληψης βιταμίνης D και ασβεστίου στην οστική πυκνότητα και τον κίνδυνο κατάγματος. Έδειξαν ότι η υψηλότερη πρόσληψη βιταμίνης D και ασβεστίου θα μπορούσε να μειώσει τις πιθανότητες οστεοπόρωσης αλλά δεν μείωσε τον κίνδυνο κατάγματος. Επιπρόσθετα, οι Cannell et al. (2009) υποστηρίζουν ότι η βελτιστοποίηση της κατάστασης σε βιταμίνη D μπορεί να βελτιώσει την αθλητική απόδοση, εάν υπάρχει ανεπάρκεια. Πράγματι, ο Moran et al. (2013) τονίζουν ότι η χαμηλή κατάσταση σε βιταμίνη D επηρεάζει αρνητικά τη μυϊκή δύναμη και κατανάλωση οξυγόνου, και προτείνουν ότι η συμπληρωματική χορήγηση της μπορεί να προστατεύσει από τραυματισμό μέσω του ρόλου του μεταβολισμού του ασβεστίου και της λειτουργίας των σκελετικών μυών. Η βελτιστοποίηση της βιταμίνης D είναι ίσως ένα σημαντικό ζήτημα για όλους αθλητές, ανεξάρτητα από τη διαιτητική επιλογή (Ceglia 2008).

Μια μελέτη του Zebrowska et al. (2020) εξέτασε πρόσφατα τα αποτελέσματα των συμπληρωμάτων βιταμίνης D στην αθλητική απόδοση σε δρομείς αντοχής. Η έρευνα εξέτασε την ποσότητα της 25-υδροξυβιταμίνης D (25(OH)D) στο αίμα, η οποία είναι ένας καλός δείκτης της ποσότητας της βιταμίνης D στο σώμα. Διασταύρωσε αυτά τα δεδομένα με βιοδείκτες των σκελετικών μυών όπως την τροπονίνη, τη μυοσφαιρίνη, τη κινάση της κρεατίνης και τη γαλακτική αφυδρογονάση, που υποδεικνύουν μυϊκή βλάβη που προκαλείται από την άσκηση. Σε είκοσι τέσσερις δρομείς που διαγωνίστηκαν σε έναν υπερμαραθώνιο χωρίστηκαν τυχαία σε δύο ομάδες που είτε έλαβαν εικονικό φάρμακο είτε 2.000 IU βιταμίνης D για τρεις εβδομάδες. Τα επίπεδα ορού και οι βιοδείκτες εξετάστηκαν πριν και μετά το συμβάν. Βρέθηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των δεικτών της βιταμίνης D ορού πριν και μετά την άσκηση στην ομάδα της βιταμίνης D. Η ομάδα της βιταμίνης D είδε επίσης μείωση στους δείκτες μυϊκής βλάβης, με μείωση της τροπονίνης, της συγκέντρωσης μυοσφαιρίνης και της κινάσης της κρεατίνης. (Zebrowska et al. 2020).

Οι χορτοφάγοι έχουν χαμηλότερη πρόσληψη βιταμίνης D, παρόλο που χορτοφάγοι και μη έχουν μικρότερη πρόσληψη από αυτή του RDA (Craig 2010; Crowe et al. 2010). Οι χορτοφάγοι που αποφεύγουν τα γαλακτοκομικά προϊόντα έχουν ακόμα χαμηλότερη πρόσληψη βιταμίνης D (Davey et al. 2003; Craig 2010). Στους χορτοφάγους



παρατηρείται μειωμένη οστική μάζα και οι αυξημένη συχνότητα εμφάνισης καταγμάτων οστών (Appleby et al. 2007). Συνιστάται στους χορτοφάγους να περιλαμβάνουν εμπλουτισμένα με βιταμίνη D τρόφιμα στη διατροφή ή τη βιταμίνη τους D συμπληρώματα για την εξασφάλιση επαρκούς πρόσληψης και πρόληψης των καταγμάτων των οστών (Appleby et al. 2007; Tenforde et al. 2010).

Η χοληκαλσιφερόλη (D3) είναι ζωικής προέλευσης εκδοχή της βιταμίνης D που είναι τώρα διαθέσιμο ως συμπλήρωμα (Trang et al. 1998). Η εργοκαλσιφερόλη [D2] είναι χορτοφαγική-φιλική εκδοχή της βιταμίνης D, αλλά φαίνεται να είναι λιγότερο βιοδιαθέσιμη από τη χοληκαλσιφερόλη (Trang et al. 1998; Palacios & Gonzalez 2014). Πρόσφατα, ωστόσο, χορτοφαγικές-φιλικές εκδοχές της χοληκαλσιφερόλης που προέρχεται από τους λειχήνες, έναν σύνθετο οργανισμό μυκητιασικών φυκών, διατίθενται στο εμπόριο, προσφέροντας στους χορτοφάγους μια πιο βιοδιαθέσιμη συμπληρωματική επιλογή.

4.1.5 Βιταμίνη E

Μεγάλο μέρος των έρευνών επικεντρώθηκε στις αντιοξειδωτικές ιδιότητες της βιταμίνης E και φαίνεται ότι αυτές οι ιδιότητες είναι εν μέρει υπεύθυνες για τη βελτίωση της αερόβιας δύναμης αθλητών μεσαίου έως μεγάλου υψόμετρου μετά από συμπλήρωση της βιταμίνης. Επιπλέον, η βιταμίνη E εμπλέκεται στη διατήρηση τόσο της βέλτιστης λειτουργίας του ανοσοποιητικού όσο και του βέλτιστου ιξώδους του αίματος, και οι δύο παράγοντες είναι σημαντικοί στην ικανότητα των αθλητών αντοχής. Έτσι, διαφαίνεται ότι η ανεπάρκεια βιταμίνης E θα βλάψει την αθλητική απόδοση και υπάρχουν επίσης κάποιες ενδείξεις ότι η συμπλήρωση βιταμίνης E επιπλέον της συνιστώμενης δόσης μπορεί έχει πλεονεκτήματα για τους αθλητές αντοχής, ειδικά εκείνους που προπονούνται σε υψόμετρο (Telford 1993).

Η έρευνα των Higgins, Izadi&Kaviani (2020) βρήκε ότι οι επιδράσεις της βιταμίνης E στη μυϊκή μάζα και τη δύναμη ήταν ασυνεπείς. Καθώς τα αντιοξειδωτικά συμπληρώματα (π.χ. βιταμίνη E και C) τείνουν να μπλοκάρουν τις οδούς αναβολικής σηματοδότησης, και ως εκ τούτου, επηρεάζουν τις προσαρμογές στην προπόνηση με



αντιστάσεις, θα πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στα συμπληρώματα αυτά. Ωστόσο, οι επιδράσεις των αντιοξειδωτικών στη μυϊκή μάζα/δύναμη μπορεί επίσης να εξαρτώνται από την ισορροπία οξειδωτικού στρες/αντιοξειδωτικών του υποκειμένου. Επομένως πρέπει να γίνεται εξατομικευμένος καθορισμός του ρόλου της οξειδωτικής κατάστασης και των επιδράσεων των αντιοξειδωτικών σε διαφορετικούς τύπους άσκησης όπως προπόνηση αντίστασης ή αντοχής, καθώς και σε διαφορετικές κατηγορίες αθλητών (Higgins et al. 2020).

4.1.6 Βιταμίνη Κ

Η βιταμίνη Κ θεωρείται συχνά ως θρεπτικό συστατικό για τη βελτίωση της υγείας της καρδιάς, τη μείωση του κινδύνου καρκίνου και την αύξηση της οστικής πυκνότητας, αλλά φαίνεται επίσης να βελτιώνει τη φυσική κατάσταση ακόμη και σε υγιείς αθλητές. Σε μελέτη των McFarlin, Henning & Venable (2017), σε 26 προπονημένους άνδρες και γυναίκες αθλητές χορηγήθηκαν εικονικό φάρμακο ή συμπληρώματα βιταμίνης Κ₂ για οκτώ εβδομάδες, ενώ διατήρησαν την τακτική τους ρουτίνα άσκησης. Στην αρχή της μελέτης και μετά από οκτώ εβδομάδες, κάθε άτομο ολοκλήρωσε ένα τεστ φυσικής κατάστασης σε ένα μηχάνημα άσκησης σχεδιασμένο να ποσοτικοποιεί το φόρτο εργασίας του, την κατανάλωση οξυγόνου, τον αναπνευστικό ρυθμό, την καρδιακή παροχή και τον καρδιακό ρυθμό. Η λήψη συμπληρωμάτων βιταμίνης Κ₂ συσχετίστηκε με αύξηση της καρδιακής παροχής κατά 12% (όγκος αίματος που η καρδιά μπορεί να αντλήσει ανά χτύπο) (McFarlin et al. 2017).

4.2 Μέταλλα & Ιχνοστοιχεία

Το σώμα χρησιμοποιεί μέταλλα για πολλές διαφορετικές εργασίες, συμπεριλαμβανομένης της διατήρησης των οστών, των μυών, της καρδιάς και του εγκεφάλου ώστε να λειτουργούν σωστά. Τα μέταλλα είναι επίσης σημαντικά για την παραγωγή ενζύμων και ορμονών. Τόσο η προπόνηση αντοχής όσο και τα αγωνίσματα αντοχής ασκούν σημαντικές επιδράσεις στο μεταβολισμό ασβεστίου, σιδήρου, μαγνησίου, ψευδαργύρου και χαλκού με την κυριαρχία των ευνοϊκών επιδράσεων στην



ισορροπία σιδήρου, μαγνησίου, ψευδαργύρου και χαλκού που προέρχονται από μικτή άσκηση αντοχής-δύναμης (Skrypnik et al. 2019).

Τα ιχνοστοιχεία είναι μικροθρεπτικά συστατικά που εμπλέκονται σε εκατοντάδες βιολογικές διαδικασίες. Σε καταστάσεις υψηλής μεταβολικής ζήτησης, όπως η άσκηση ή η αθλητική προπόνηση αντοχής, οι ανεπαρκείς ποσότητες των ιχνοστοιχείων μπορεί να βλάψουν τη βέλτιστη φυσιολογική απόδοση και μπορεί να απαιτηθούν συμπληρώματα αυτών (Speich, Pineau & Ballereau 2001; Misner 2006; Maynar et al. 2018). Ο ακριβής αντίκτυπος αυτών των ελλείψεων ή συμπληρωμάτων στην αθλητική επίδοση παραμένει γενικά ασαφής (McDonald & Keen 1988; Lee 2017). Περίπου 50% αθλητών έχουν αναφέρει ότι καταναλώνουν κάποια μορφή συμπληρώματος μικροθρεπτικών συστατικών. ωστόσο, υπάρχουν περιορισμένα δεδομένα που επιβεβαιώνουν την αποτελεσματικότητά τους για τη βελτίωση της απόδοσης (Heffernan, Horner, DeVito & Conway 2019).

Η έκθεση πολλών αθλητών αντοχής σε διατροφές μέσω της ευρύτερης πρόσβασης στο διαδίκτυο και τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης, μπορεί να οδηγήσει στην υιοθέτηση της διατροφής αυτής (Birkenhead & Slater 2015) και να έχει ως αποτέλεσμα σχετικές ανεπαρκείς προσλήψεις και ελλείψεις σε μέταλλα και ιχνοστοιχεία (Volpre 2015; Maynar et al. 2018).

4.2.1 Σίδηρο

Ο σίδηρος λειτουργεί στην παροχή οξυγόνου στους ιστούς και την παραγωγή ενέργειας σε κυτταρικό επίπεδο. Αθλητές, ειδικά οι γυναίκες αθλητές, διατρέχουν μεγαλύτερο κίνδυνο για την ανάπτυξη εξάντλησης των αποθηκών σιδήρου, με ή χωρίς να αναπτύξουν αναιμία (Davey et al. 2003; Waldmann et al. 2004; DellaValle & Haas 2011; Camaschella 2015). Στους αθλητές αντοχής και ειδικά στις γυναίκες, η αρχική ποσότητα σιδήρου ή το επίπεδο φερριτίνης είναι ένας σημαντικός παράγοντας που μπορεί να επηρεάσει την απόδοσή τους (Gonvus et al. 2015).

Παρόλο που τόσο οι αναστολές όσο και οι ενισχυτές της απορρόφησης σιδήρου υπάρχουν σε φυτικές πηγές, η πέψη σιδήρου και η αποτελεσματικότητα απορρόφησης είναι χαμηλότερα στις χορτοφαγικές δίαιτες (Zhou et al. 2019). Επίσης,



ορισμένες διατροφικές επιλογές που αυξάνονται σε δημοτικότητα στους αθλητές μπορούν να οδηγήσουν σε ανεπάρκεια σιδήρου (Se), όπως η χορτοφαγική διατροφή και επομένως η συμπληρωματική χορήγηση σεληνίου αποτελεί κρίσιμη στρατηγική, λαμβάνοντας υπόψη ότι το 11% των αθλητών μπορεί να έχει έλλειψη (Kristensen et al. 2015). Οι χορτοφάγοι και παμφάγοι αθλητές μπορούν να καταναλώνουν ίση ποσότητα συνολικού σιδήρου από τη διατροφή τους (Venderley & Campbell 2006). Οι άντρες χορτοφάγοι φαίνεται να έχουν παρόμοια κατάσταση σιδήρου με τους μη χορτοφάγους (Davey et al. 2003). Φαίνεται ότι λόγω της διατροφής των χορτοφάγων, πλούσιας σε δημητριακά ολικής αλέσεως και όσπρια, καταναλώνουν παρόμοιες ποσότητες σιδήρου με αυτούς που δεν είναι χορτοφάγοι (Davey et al. 2003; Craig 2009).

Συμφωνά με τον Hunt (2002) οι προσλήψεις σιδήρου για χορτοφάγους αυξάνονται κατά 80%, έτσι ώστε τα ενήλικα αρσενικά και θηλυκά να επιτύχουν πρόσληψη 14 mg/ημέρα και 33 mg/ημέρα. Το Ινστιτούτο Ιατρικής (IOM 2001) συμφωνεί ότι οι απαιτήσεις σιδήρου για χορτοφάγους είναι 1,8 φορές μεγαλύτερες. Ωστόσο, οι πιο αυξημένες προσλήψεις σιδήρου για χορτοφάγους έχουν διαψευστεί με βάση το γεγονός ότι οι υψηλές προσλήψεις σιδήρου ενδέχεται να αυξήσουν την ευαισθησία σε καρδιακές παθήσεις και στο καρκίνο (Kelly 2002) και ότι ο συμπληρωματικός σίδηρος μπορεί να επηρεάσει τη βιοδιαθεσιμότητα των άλλων μετάλλων (Phillips 2005).

Σε γυναίκες δρομείς αποστάσεων και τριάθλου με χαμηλά αρχικά επίπεδα φερριτίνης δόθηκε υψηλή δόση Fe (350 mg γλυκονικού σιδήρου) για πάνω από οκτώ εβδομάδες. Κατά τη διάρκεια εντατικής προπόνησης αύξησαν παρομοίως τα επίπεδα φερριτίνης ορού, αλλά δεν είχε καμία επίδραση στον σίδηρο ορού, στον αιματοκρίτη ή σε δείκτες ανοσοποιητικής λειτουργίας (Flynn et al. 2003). Σύμφωνα με παλαιότερη έρευνα, σε αθλήτριες με χαμηλή (<26 $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$) φερριτίνη στις οποίες χορηγήθηκε συμπλήρωμα, δεν έδειξε βελτίωση η μέγιστη ποσότητα οξυγόνου, οι συγκεντρώσεις γαλακτικού ή ο χρόνος μέχρι την εξάντληση (Fogelholm, Jaakkola & Lampisjärvi 1992; Klingshirn et al. 1992). Οι Hinton και Sinclair (2007) έδειξαν επίσης, ότι η καθημερινή χορήγηση 30 mg δια του στόματος Fe σε αθλητές αντοχής (φερριτίνη <16 $\mu\text{g}/\text{L}$) για έξι εβδομάδες δεν άλλαξε τη μέγιστη ποσότητα οξυγόνου, αλλά βελτίωσε τη φερριτίνη



ορού, την ενεργειακή απόδοση κατά τη διάρκεια της προπόνησης. Όμως, σε γυναίκες με φυσική δραστηριότητα και χαμηλή φερριτίνη, οκτώ εβδομάδες συμπλήρωσης Fe (100 mg/ ημέρα) αύξησαν τη φερριτίνη ορού, τη μέγιστη ποσότητα οξυγόνου και μείωσαν το γαλακτικό οξύ στο αίμα μετά από έντονη άσκηση (LaManca & Haymes 1993). Αντίθετα, σε άνδρες δρομείς με σχετικά υψηλή φερριτίνη (~61 $\mu\text{g}/\text{L}$) και με χαμηλή δόση συμπληρώματος Fe (36 mg/·ημέρα), ο σίδηρος ορού και η φερριτίνη δεν άλλαξαν σημαντικά (Dressendorfer et al. 1991). Περαιτέρω, σε άντρες πυγμάχους, δόθηκε συμπλήρωμα 1335 mg θειικού σιδήρου-γλυκίνης (ισοδύναμο με 200 mg στοιχειώδους Fe), το οποίο δεν είχε καμία επίδραση στις φυσιολογικές παραμέτρους αντοχής (μέγιστη ποσότητα οξυγόνου) για πάνω από 18 ημέρες (Friedmann et al. 1999).

Σε αθλητές αντοχής, η χορήγηση συμπληρώματος Se (200 $\mu\text{g}/\text{ημέρα}$) σε περίοδο τεσσάρων εβδομάδων δεν είχε κανένα πρόσθετο όφελος για την επακόλουθη από την άσκηση (εξαντλητική) αύξηση γαλακτικού οξέος (Shafiei-Neek, Gaeini & Choobineh 2011). Επιπλέον, σε αθλητές αντοχής που καταναλώσαν 180 μg Se για 10 εβδομάδες προπόνησης, δεν είχε καμία επίδραση στη μιτοχονδριακή δραστηριότητα, στην έκφραση της αλυσίδας της μυοσίνης στις μυϊκές ίνες ή στην αερόβια απόδοση. Ωστόσο, το Se έχει αποδειχθεί ότι αυξάνει την υπεροξειδάση της γλουταθειόνης, η οποία προστατεύει από το οξειδωτικό στρες ως απόκριση στην άσκηση (Margaritis, Tessier, Prou, Marconnet & Marini 1997).

Στο πλαίσιο της πραγματικής αθλητικής επίδοσης, ο Fe έχει αποδειχθεί ότι έχει θετικά αποτελέσματα σε μέτρα λειτουργικής επίδοσης. Είναι σημαντικό να τονιστεί, ότι δεν δείχνουν όλες οι έρευνες βελτιώσεις στην κατάσταση του σιδήρου ή στα αποτελέσματα που σχετίζονται με την απόδοση αντοχής, όπως τα επίπεδα της μέγιστης ποσότητας οξυγόνου ή στο γαλακτικό, σε άτομα με χαμηλά επίπεδα φερριτίνης.

4.2.2 Ψευδάργυρος

Ο ψευδάργυρος είναι απαραίτητος για την ανοσολογική λειτουργία και υποστηρίζει ενζυμικές αντιδράσεις που σχετίζονται με τη σταθεροποίηση του DNA και τη γονιδιακή έκφραση. Ο ψευδάργυρος, παρόμοιος με τον σίδηρο, παρέχεται σε



αφθονία από μια χορτοφαγική διατροφή, αλλά δεν απορροφάται εύκολα από φυτικά τρόφιμα (IOM 2001; Hunt 2002; Fuhrman & Ferreri 2010). Επιπρόσθετα, ειδικές λειτουργίες ψευδαργύρου (που σχετίζονται με τις επιδόσεις), περιλαμβάνουν την οικοδόμηση και την ανάκτηση του μυϊκού ιστού, την παραγωγή ενέργειας, το μεταβολισμό της γλυκόζης, τη ρύθμιση της θυρεοειδούς ορμόνης και τη χρήση πρωτεϊνών (Lukaski 2004; Frassinetti et al. 2006). Η βιοδιαθεσιμότητα του ψευδαργύρου ενισχύεται από διαιτητικές πρωτεΐνες και αναστέλλεται με συμπληρωματικό φολικό οξύ (η συνθετική μορφή φυλλικού οξέος), συμπληρώματα σιδήρου (όχι σίδηρος τροφίμων) και άλλα βασικά μέταλλα (ασβέστιο, χαλκός, μαγνήσιο) (Lönnerdal 2000).

Η πιο πρόσφατη εκτίμηση των απαιτήσεων ψευδαργύρου για χορτοφάγους είναι περίπου 50% υψηλότερο από το RDI των ΗΠΑ, 12 mg/ημέρα για γυναίκες χορτοφάγους (έναντι του RDA 8 mg/ημέρα) και 16,5 mg/ημέρα για άνδρες χορτοφάγους (έναντι του RDA 11 mg/ημέρα) (IOM 2001; Frassinetti et al. 2006; Fuhrman & Ferreri 2010). Η ανεπάρκεια ψευδαργύρου θα έχει ως αποτέλεσμα όχι μόνο κακή απόδοση άσκησης αλλά και συνολικά προβλήματα υγείας (De Bortoli & Cozzolino 2008). Για εκείνους τους αθλητές που αρνούνται τη χορήγηση συμπληρώματος ψευδαργύρου ή εκείνους που επιθυμούν να αυξήσουν τα επίπεδα του με βάση τη διαιτητική πρόσληψη, ιδανική επιλογή είναι οι σπόροι κολοκύθας και σπόροι φαρμακευτικής κάνναβης, που περιέχουν το καθένα 5 mg σε μισή κούπα (Fuhrman & Ferreri 2010). Καλές πηγές ψευδαργύρου περιλαμβάνουν προϊόντα σόγιας, όσπρια, σπόρους, τυρί, σπόρους και ξηρούς καρπούς (Hunt 2002; Zhou et al. 2019).

Σε μελέτη των Janelle και ο Barr (1995) που συγκρίνει τις προσλήψεις θρεπτικών ουσιών μεταξύ χορτοφάγων και μη διαπιστώθηκε ότι οι vegans και οι lactovegetarians είχαν χαμηλότερες προσλήψεις ψευδαργύρου (8,5 και 8,2mg/ημέρα, αντίστοιχα) από την συνιστώμενη διαιτητική πρόσληψη 15mg/ημέρα. Παρόμοια αποτελέσματα βρέθηκαν σε μελέτη που διεξήχθη από τους Donovan και Gibson (1995), οι οποίοι διαπίστωσαν ότι 33% των semivegetarinas, 24% των lacto-onovegetarinas και το 18% των παμφάγων είχαν επίπεδα ψευδαργύρου ορού κάτω από 10.7nmol/l. Έρευνα έδειξε ότι οι προσλήψεις ψευδαργύρου είναι κοντά ή κάτω από τα συνιστώμενα επίπεδα



μεταξύ των χορτοφάγων (Craig 2010). Με το μειωμένη διαιτητική απορρόφηση ψευδαργύρου και την αυξημένη απώλεια ψευδαργύρου στον ιδρώτα και τα ούρα που σχετίζονται με την προπόνηση (DeRuisseau et al. 2002), οι χορτοφάγοι αθλητές είναι περισσότερο επιρρεπείς στην ανάπτυξη ανεπάρκειας ψευδαργύρου (Craig 2009).

Οι Maynar et al. (2018) διεξήγαγαν έρευνα με σκοπό τον προσδιορισμό των αλλαγών που συμβαίνουν στις συγκεντρώσεις στον ορό και τα ούρα βασικών ιχνοστοιχείων (μολυβδαίνιο, σελήνιο και ψευδάργυρος) ως αποτέλεσμα έντονης σωματικής δραστηριότητας μέχρι εξάντλησης σε αθλητές αντοχής. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι αθλητές εμφανίζουν υψηλότερες συγκεντρώσεις μολυβδαινίου στον ορό και χαμηλότερες συγκεντρώσεις σεληνίου και ψευδαργύρου στον ορό σε σχέση με άτομα που κάνουν καθιστική ζωή. Επιπλέον, η άσκηση αντοχής ή προπόνηση μέχρι εξάντλησης προκαλεί μείωση της συγκέντρωσης σεληνίου και ψευδαργύρου στον ορό και υψηλότερη απέκκριση ψευδαργύρου στα ούρα. Οι συγκεντρώσεις Se και Zn στον ορό θα πρέπει να πραγματοποιούνται προκειμένου να αποφευχθούν τυχόν περιπτώσεις ελλείμματος και να καθοριστεί η βέλτιστη συμπλήρωση για τον αθλητή.

4.2.3 Ασβέστιο

Το ασβέστιο είναι ιδιαίτερα σημαντικό για τους αθλητές. Συμμετέχει στην ανάπτυξη, συντήρηση και επισκευή του οστού, ρύθμιση της μυϊκής συστολής, της νευρικής αγωγιμότητας και της φυσιολογικής πήξης του αίματος (Rodriguez, DiMarco, Langle 2009). Οι χορτοφάγοι, εκτός από τους vegans, έχουν παρόμοια ή υψηλότερα πρόσληψη ασβεστίου από τους μη. Οι χορτοφάγοι που αποφεύγουν όλα τα γαλακτοκομικά προϊόντα έχουν τη χαμηλότερη πρόσληψη ασβεστίου, η οποία πέφτει κάτω από το RDA (Davey et al. 2003; Craig 2010). Πράγματι, σύμφωνα με έρευνα, χορτοφάγοι από το Καναδά αποδείχθηκε ότι καταναλώνουν μόνο 578 mg/ημέρα σε σύγκριση με τους μη χορτοφάγους (950 mg/ημέρα) και τους lacto-ovovegetarians (875 mg/ημέρα) (Janelle & Barr 1995). Παρατηρείται επίσης 30% υψηλότερος κίνδυνος κατάγματος μεταξύ των vegans, σε σύγκριση με τους lacto-ovovegetarians ή μη χορτοφάγους (Appleby et al. 2007). Άλλοι διαιτητικοί παράγοντες που σχετίζονται με τις χορτοφαγικές δίαιτες και μπορεί να επηρεάσουν την κατάσταση του ασβεστίου είναι



το νάτριο, φωσφορικό άλας και κάλιο (Craig 2009). Μερικές καλές πηγές ασβεστίου περιλαμβάνουν πράσινα φυλλώδη λαχανικά (π.χ. bok choy, μπρόκολο, κινέζικο λάχανο, περιλαίμια και λάχανο), τόφου και χυμούς φρούτων που έχουν εμπλουτιστεί με ασβέστιο (Zhou et al. 2019).

Οι δίαιτες αυστηρά χορτοφάγων ή vegan τείνουν να είναι χαμηλές σε ασβέστιο, εκτός εάν επαρκείς ποσότητες σε γάλα και γαλακτοκομικά προϊόντα ή σκούρα φυλλώδη χόρτα καταναλώνονται καθημερινά. Όπως και με τον σίδηρο και τον ψευδάργυρο, η απορρόφηση του ασβεστίου μπορεί να μειωθεί με τα οξαλικά άλατα, τις φυτικές ίνες και τανίνες (James, Branch, & Southgate 1978; Weaver et al. 1996). Μια καθαρά χορτοφαγική διατροφή μπορεί επίσης να είναι χαμηλή σε βιταμίνη D, η οποία θα μειώσει περαιτέρω την απορρόφηση ασβεστίου. Σύμφωνα με το Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας (WHO) η καθημερινή πρόσληψη είναι 400-500 mg. Οι απαιτήσεις ασβεστίου ενδέχεται να επηρεάζονται κατά τη διάρκεια φάσεων του περιορισμού των θερμίδων, αμηνόρροιας και σε ορισμένες περιπτώσεις της αθλητικής τριάδα στις γυναίκες (Kunstel 2005).

Τα λαχανικά χαμηλής περιεκτικότητας σε οξαλικά όπως το bok choy και το λάχανο έχουν υψηλότερα επίπεδα βιοδιαθεσιμότητας ασβεστίου από το γάλα (περίπου 50% έναντι 30%) (Weaver, Proulx & Heaney 1999). Οι ξηροί καρποί και οι σπόροι είναι επίσης πλούσιοι σε διάφορα μέταλλα, συμπεριλαμβανομένου του ασβεστίου. Οι σπόροι είναι πλούσιοι σε πρωτεΐνες και ιχνοστοιχεία, συμβάλλοντας στην εκπλήρωση των θερμιδικά και πρωτεϊνικά αυξημένων αναγκών των αθλητών. Η άσκηση μειώνει την απέκκριση ασβεστίου από το ουροποιητικό σύστημα (Nemoseck & Kern 2009). Λόγω της μεγάλης διαθεσιμότητας ασβεστίου σε λαχανικά, ξηρούς καρπούς και σπόρους, η ανεπάρκεια ασβεστίου δεν πρέπει να αποτελεί ανησυχία για τους χορτοφάγους αθλητές (Fuhrman & Ferreri 2010). Τα πλούσια σε ασβέστιο φυτικά τρόφιμα περιλαμβάνουν νεροκάρδαμο, bok choy, ρόκα, λάχανο, τόφου, ανεμπόδιστο σουσάμι, chia σπόρους, φασόλια νεφρών και αμύγδαλα. Ένα φλιτζάνι μαγειρεμένο bok choy παρέχει 160 mg ασβεστίου (Fuhrman & Ferreri 2010).



Σε ένα αυστραλιανό δείγμα αθλητών αντοχής, η πρόσληψη μετάλλων προσδιορίστηκε ως ελλιπής (ασβέστιο (22%), σίδηρος (19%) και μαγνήσιο 15%) όταν αξιολογήθηκε από ένα ερωτηματολόγιο διατροφής (Heaney, O'Connor, Gifford & Naughton 2010). Αντίθετα, σε ένα μεγάλο ολλανδικό δείγμα αθλητών, οι μόνες ελλείψεις που εντοπίστηκαν ήταν στο σελήνιο (11%) σε ολόκληρη την ομάδα και στο σίδηρο στις γυναίκες (38%) (Wardenaar et al. 2017).

Η απώλεια σωματικών υγρών κατά τη διάρκεια του αθλητισμού ή της άσκησης οφείλεται σε μεγάλο βαθμό στην εφίδρωση (Feldman, Aigner, Weghuber & Paulmichl 2015). Έτσι, η αντικατάσταση της απώλειας Na^+ στον ιδρώτα συνιστάται όταν η διάρκεια της άσκησης είναι μεγαλύτερη από 2 ώρες, όταν το κλίμα είναι ζεστό ή κατά τη διάρκεια έντονης απώλειας Na^+ στον ιδρώτα (π.χ. $>3-4 \text{ g Na}^+$) (Warensjö et al. 2011). Στα αθλήματα αντοχής, η διάρκεια ενός αγώνα είναι μεγαλύτερη από 5 λεπτά (Keast et al. 2015), ενώ σε σπορ υπεραντοχής, η διάρκεια ενός αγώνα είναι μεγαλύτερη από 6 ώρες (Arruda & Hotamisligil 2015). Επομένως, είναι σημαντικό να αντικατασταθούν πλήρως οι απώλειες σε υγρά και Na^+ για την αποκατάσταση της ενυδάτωσης. Υπάρχουν επίσης θεωρίες, που προτείνουν θετική συσχέτιση νατρίου με μυϊκές κράμπες και εμφάνιση υπονατριάμιας (Lee et al. 2014), ενώ τα αίτια αποδίδονται στη μακροχρόνια ένταση της άσκησης, η οποία οδηγεί σε μυϊκή κόπωση και υπερβολική κατανάλωση υγρών, κυρίως καθαρού νερού, αντίστοιχα (Iwasaki et al. 2005; Sangani & Ghio 2013).

Για παράδειγμα, ορισμένοι αθλητές αντοχής στην Πολωνία έχουν έως και 60% ανεπάρκεια στη διατροφική πρόσληψη συγκεκριμένων μικροθρεπτικών συστατικών (Wierniuk & Włodarek 2013). Στα διαθέσιμα δεδομένα πληθυσμού αθλητών, υπάρχουν διακυμάνσεις ως προς το επίπεδο ανεπάρκειας μικροθρεπτικών συστατικών στη διατροφή (ανεπάρκεια Mg 15%), ανάλογα με τη γεωγραφική θέση (Moshfegh, Goldman, Ahuja, Rhodes & LaComb 2009; Calton 2010; Engel, Kern, Brenna & Mitmesser 2018).



Στον αμέσως επόμενο πίνακα δίνονται κάποια παραδείγματα διάφορων τροφίμων, κυρίως χορτοφαγικών επιλογών, που είναι πλούσια σε βιταμίνες και ιχνοστοιχεία.

Πίνακας 6. Τρόφιμα πλούσια σε βιταμίνες και ιχνοστοιχεία

Βιταμίνες και ιχνοστοιχεία	Κύριες Διατροφικές πηγές
Βιταμίνη Α	Κρόκος αυγού , γαλακτοκομικά προϊόντα, γλυκοπατάτες, καρότα, κολοκύθα, πράσινα φυλλώδη λαχανικά, γλυκιά κόκκινη πιπεριά, μάνγκο, πεπόνι
Βιταμίνη Β	Δημητριακά και προϊόντα τους (μακαρόνια και ψωμί)
Βιταμίνη C	Φρούτα (πορτοκάλια, λεμόνια, λαιμς, φράουλες, πεπόνι, γκρέιπφρουτ, μάνγκο, ακτινίδιο, παπάγια), Λαχανικά (μπρόκολο, πράσινες και κόκκινες πιπεριές , λαχανίδες , ντομάτες, σπαράγγια, πατάτες) Δημητριακά
Βιταμίνη D	Εμπλουτισμένα σε βιταμίνη D γάλα δημητριακά πρωινού και άλλες τροφές
Βιταμίνη Ε	Φυτικά έλαια, δημητριακά ολικής αλέσεως , φύτερες σιταριού, φυλλώδη πράσινα λαχανικά, σπαράγγια, ξηροί καρποί και σπόροι
Βιταμίνη Κ	Φυλλώδη πράσινα λαχανικά, προϊόντα δημητριακών
Ασβέστιο	Γαλακτοκομικά προϊόντα, τροφές εμπλουτισμένο σε ασβέστιο, τόφου,



	όσπρια
Σίδηρο	Όσπρια, δημητριακά εμπλουτισμένα με σίδηρο, δαμάσκηνα, βερίκοκα, σταφίδες, σπανάκι, ψωμί
Μαγνήσιο	Ξηροί καρποί, φιστίκια, πατάτες, πράσινα λαχανικά, δημητριακά έτοιμα για κατανάλωση
Ψευδάργυρο	Δημητριακά, ξηροί καρποί, γιαούρτι, όσπρια, τόφου
Χαλκό	Πατάτες , δημητριακά, όσπρια, ξηροί καρποί, φυλλώδη πράσινα λαχανικά, μαύρη σοκολάτα

Πηγή: (Brown et al., 2010)



Κεφάλαιο 5ο: Θετικές και αρνητικές επιδράσεις χορτοφαγίας ως προς τον αθλητή αντοχής

Τα βασικά οφέλη για τους χορτοφάγους αθλητές αντοχής σε σύγκριση με τους μη χορτοφάγους είναι η υψηλότερη πρόσληψη σύνθετων υδατανθράκων, διαιτητικών ινών (που υπάρχουν μόνο στα φυτά), αντιοξειδωτικών βιταμινών C και E, φολικού οξέος, μαγνησίου, καλίου και νατρίου, καροτενοειδών και άλλων φυτοχημικών (McDougall 2002; Leitzmann 2005; Melina et al. 2016, vonKoerber et al. 2017). Οι χορτοφαγικές δίαιτες συνδέονται με μια σειρά από υγεία οφέλη: χαμηλότερος κίνδυνος θανάτου από καρδιακές παθήσεις, χαμηλότερα επίπεδα χοληστερόλης χαμηλής πυκνότητας λιποπρωτεΐνης (LDL), χαμηλότερο αίμα πίεση, χαμηλότερα ποσοστά διαβήτη τύπου 2, χαμηλότερος δείκτης μάζας σώματος, και χαμηλότερα ποσοστά καρκίνων (Craig & Mangels 2009; Marsh et al. 2012; Appleby & Key 2015). Ο πρωταρχικός διατροφικός παράγοντας που πιθανώς δίνει αυτά τα οφέλη είναι η αυξημένη κατανάλωση ολόκληρων φυτικών τροφών (φρούτα, λαχανικά, δημητριακά ολικής αλέσεως, σπόροι, ξηροί καρποί, φασόλια) και ως συναφή τα ευεργετικά θρεπτικά συστατικά τους, οι φυτικές ίνες, αντιοξειδωτικά, βιταμίνες και ιχνοστοιχεία (Fuhrman & Ferreri 2010).

Τα παραπάνω είναι θεμελιωδώς πλεονεκτήματα για τους χορτοφάγους αθλητές, καθώς μπορεί να επηρεάσουν θετικά την απόδοση της άσκησης κατά τη διάρκεια της προπόνησης και των αγώνων, και πιθανότατα αποτελούν καλή προϋπόθεση για τον αθλητισμό και τις κορυφαίες επιδόσεις. Καθώς οι χορτοφαγικές διατροφές συνολικά θεωρούνται οι πιο υγιεινές, οι vegan αθλητές είναι σε θέση να επιτύχουν βέλτιστα αποτελέσματα προκειμένου να αναπτύξουν τις συνολικές δυνατότητες ενός αθλητή μέσω της προπόνησης και της αποκατάστασης και στη συνέχεια να τις αξιοποιήσουν πλήρως κατά τη διάρκεια των αγώνων (Wirmitzer 2020).

Κατά τη διάρκεια της άθλησης αντοχής, το σωματικό στρες που προκαλείται από την άσκηση προκαλεί το μεταβολισμό του αθλητή μέσω πολύπλοκων απαιτήσεων (π.χ. ικανότητες ανταλλαγής αερίων, ρυθμιστικό διάλυμα ενισχυμένης συσσώρευσης



γαλακτικού αίματος και επίπεδα ιόντων υδρογόνου) που μειώνουν την τιμή του pH. Ως αποτέλεσμα της πέψης και της διάσπασης των τροφίμων και των θρεπτικών συστατικών από ζωικές πηγές, ο οργανισμός πρέπει να αντισταθμίσει τις επιβλαβείς ουσίες εκτός από τα καταβολικά προϊόντα (π.χ. άζωτο, ουσίες που περιέχουν θείο) και τη χαμηλής ποιότητας μεταβολική οξέωση που προκύπτει από υψηλότερα διατροφικά φορτία οξέων, τα οποία μαζί αποτελούν άλλο ένα βαρύ φορτίο στον μεταβολισμό που προκαλείται από την άσκηση (Burckhardt 2016). Επιπλέον, η φυσιολογική επιβάρυνση στον οργανισμό του αθλητή είναι σημαντικά μικρότερη για τις φυτικές τροφές παρά για τις ζωικές τροφές. Αυτό οφείλεται στην πολύ μικρότερη μόλυνση από επιβλαβείς και τοξικές ουσίες που απειλούν την υγεία καθώς και στα υπολείμματά τους που προέρχονται από την απορρόφηση (αναλογία 1:9 από φάρμακα, τοξίνες και βαρέα μέταλλα, μαζί με αναλογία έως 1:14 από φυτοφάρμακα) (Baroni et al. 2007).

Το κύριο πλεονέκτημα για τον αθλητή να υιοθετήσει μια vegan διατροφή, ή κάποια παραλλαγή της, είναι η βέλτιστη ανοσοανεπάρκεια, έτσι ώστε να μην χάνουν κάποια προπόνηση ή κάποιον αγώνα από οποιαδήποτε ασθένεια (Fuhrman & Ferreri 2010). Η επαρκής πρόσληψη μικροθρεπτικών συστατικών (κυρίως φυλλικό οξύ, καροτενοειδή, B6, B12, C, E, ψευδάργυρος, χαλκός, σίδηρος και σελήνιο) από αθλητές έχει προταθεί έτσι ώστε να εξασθενούν την καταστολή της ανοσολογικής λειτουργίας (Gleeson 2006). Τα καροτενοειδή, τα μόρια χρωστικών άφθονα σε πράσινο και άλλο πολύχρωμα λαχανικά είναι γνωστό ότι ενισχύουν την ανοσολογική λειτουργία (Chew & Park 2004). Σπόροι που περιέχουν ωμέγα-3 (λινάρι, κάνναβη, chia, σουσάμι, κολοκύθα, ηλιάνθος) είναι μια πιο υγιεινή εναλλακτική λύση έναντι στα λίπη και τα έλαια ζωικής προέλευσης. Προσφέρουν ένα σημαντικό ποσό πρωτεΐνης και αποτελούν μια υγιή πηγή λίπους με τη σωστή ισορροπία σε λιπαρά οξέα, στερόλες και άλλα ευεργετικά συστατικά συμβάλλοντας στην ανοσοανεπάρκεια (Fuhrman & Ferreri 2010).

Μια διατροφή πλούσια σε αντιοξειδωτικά και φυτοχημικά μπορεί επίσης να εξασθενήσει το οξειδωτικό στρες που προκαλείται από την άσκηση στους αθλητές (Powers & Jackson 2008). Όλα πολύχρωμα τα λαχανικά είναι τρόφιμα με υψηλή περιεκτικότητα σε αντιοξειδωτικά (Shahidi et al. 2006). Στα φρούτα με πολύ υψηλή περιεκτικότητα σε αντιοξειδωτικά περιλαμβάνονται η μαύρη σταφίδα, τα μούρα, το



ρόδι, το βύσσινο, τα πορτοκάλια και τα ακτινίδια. Τα φιστίκια Αιγίνης και οι σπόροι, όπως το αποφλοιωμένο σουσάμι (ειδικά το μαύρο σουσάμι), είναι πλούσια σε βιταμίνη E και άλλα αντιοξειδωτικά. Πολλά στοιχεία έχουν συγκεντρωθεί δουλεύοντας με αθλητές που αποδεικνύουν πως ένας χορτοφάγος αθλητής μπορεί να αγωνιστεί αποτελεσματικά στα αθλήματα αντοχής υψηλού επιπέδου αρκεί να στοχεύει σε διατροφή πλούσια σε μικροθρεπτικά συστατικά και ολόκληρες φυτικές τροφές καθώς και στην αποφυγή των πιθανών διατροφικών ελλείψεων (Fuhrman & Ferreri 2010).

Οι αθλητές που καταναλώνουν χορτοφαγική διατροφή μπορεί να διατρέχουν μεγαλύτερο κίνδυνο να αναπτύξουν ανεπάρκεια για τα ακόλουθα θρεπτικά συστατικά: πρωτεΐνες, απαραίτητα λιπαρά οξέα, σίδηρο, ψευδάργυρο, ασβέστιο, βιταμίνη D και βιταμίνη B12 (Venderley & Campbell 2006; Rogerson 2017). Οι κίνδυνοι μπορεί να είναι το αποτέλεσμα των αυξημένων αναγκών και απωλειών κατά τη διάρκεια της προπόνησης, των μειωμένων ρυθμών απορρόφησης και πέψης των χορτοφαγικών τροφών και τα φτωχά προγραμματισμένα γεύματα. Έτσι συνιστάται για χορτοφάγους οι αθλητές να λαμβάνουν υπόψη τόσο την προπόνηση άσκησης όσο και τις διατροφικές πρακτικές για την υγεία και την απόδοση και να παρακολουθούν τακτικά τη διατροφική τους κατάσταση (Zhou & Campbell 2019). Είναι κοινή αντίληψη από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση ότι τα παραπάνω θρεπτικά συστατικά είναι πιο δύσκολο να ληφθούν από φυτικής προέλευσης τρόφιμα. Η πρωτεΐνη είναι ένα πρόβλημα, ειδικά οι απομονωμένες πηγές πρωτεΐνης. Όταν το μεγαλύτερο μέρος της πρωτεΐνης, προέρχεται από φασόλια και δημητριακά, ο αθλητής πρέπει να τρώει μια σημαντική ποσότητα από αυτά τα φασόλια και δημητριακά για να λάβει επαρκή πρωτεΐνη. Ωστόσο, αυτές είναι επίσης πλούσιες πηγές φυτικών ινών και η κατανάλωση τροφών πλούσιων σε φυτικές ίνες για να ληφθούν επαρκείς ποσότητες πρωτεϊνών μπορεί να αποδειχθούν δύσκολοι λόγω της πέψης και της απορρόφησης που προάγει τη γαστρική δυσφορία. Επίσης, εάν ένας αθλητής χρειάζεται συμπληρωματική πρωτεΐνη, εξαρτάται από τα συμπληρώματα (Rogerson 2017).

Έχει παρατηρηθεί συγκεκριμένα από τις γυναίκες αθλήτριες που ακολουθούν μια χορτοφαγική διατροφή, μπορεί να επηρεάσει την υγεία των οστών (Brooks et al. 1984; Rogerson 2017). Ωστόσο, τα μειωμένα επίπεδα στο πλάσμα και η αυξημένη



απέκκριση οιστρογόνων στα ούρα μπορούν να οδηγήσουν σε ανωμαλίες της εμμήνου ρύσεως και σε ακανόνιστους εμμηνορροϊκούς κύκλους στους χορτοφάγους (Brooks et al. 1984). Η έλλειψη σιδήρου και η αναιμία μπορεί να προκαλέσει προβλήματα, στους αθλητές αντοχής. Η πιο απορροφήσιμη μορφή σιδήρου συνδέεται με ένα μόριο αίμης και βρίσκεται σε ζωικές τροφές. Αυτό αφήνει μη αιμικό σίδηρο, ο οποίος εμποδίζεται από την απορρόφησή του από μια ποικιλία φυτικών ενώσεων. Τα ποσοστά απορρόφησης των χορτοφαγικών πηγών σιδήρου είναι πολύ χαμηλά (Rogerson 2017).



Πίνακας 6 Πιθανοί κίνδυνος από ανεπάρκεια θρεπτικών συστατικών και πως επηρεάζει την απόδοση των αθλητών.

Θρεπτικά Συστατικά	Επιδράσεις στην αθλητική απόδοση λόγω ανεπάρκειας	Πηγές Τροφών	Βιβλιογραφία
Πρωτεΐνη & απαραίτητα αμινοξέα	Μείωση μυϊκής μάζας	Προϊόντα σόγιας, φασόλια & όσπρια, αυγά, τόφου, κινόα, ξηροί καρποί	(Phillips 2010)
Απαραίτητα λιπαρά οξέα (ωμέγα-3 λιπαρά)	Μυϊκή κόπωση, πόνος, πρήξιμο ως αποτέλεσμα φλεγμονής	Ψάρια, αυγά, λιναρόσπορος, ξηροί καρποί, σόγια	(Mickleborough 2013)
Σίδηρο	Εξασθενημένη μυϊκή λειτουργία, χαμηλότερη πρόσληψη οξυγόνου, μυϊκή κόπωση	Εμπλουτισμένα τρόφιμα, όσπρια, ξηρά φασόλια, προϊόντα σόγιας, ξηροί καρποί, αποξηραμένα φρούτα, πράσινα φυλλώδη λαχανικά	(Lukaski et al. 1991; Hinton et al. 2000; Friedmann et al. 2001; Brownlie et al. 2002)
Βιταμίνη B12	Αναιμία, μείωση αντοχής, μείωση αερόβιας απόδοσης, νευρολογικά συμπτώματα	Γαλακτοκομικά προϊόντα, αυγά, μανιτάρια, εμπλουτισμένα τρόφιμα και ποτά	(Herrmann, Schorr, Obeid & Geisel 2003)
Ψευδάργυρος	Μείωση καρδιοαναπνευστικής λειτουργίας, μυϊκής δύναμης και αντοχής	Όσπρια, τρόφιμα ολικής αλέσεως, δημητριακά, ξηροί καρποί και σπόροι, σόγια, γαλακτοκομικά προϊόντα	(Lukaski et al. 1983; Lukaski 2005)
Βιταμίνη D	Χαμηλή μυϊκή δύναμη, μυϊκή μάζα, φλεγμονώδης ασθένειες, αυξημένη συχρότητα καταγμάτων στα οστά	Γαλακτοκομικά προϊόντα, αυγά, εμπλουτισμένα τρόφιμα και ποτά	(Fogelholm 2003; Bartoszewska et al. 2010, Bruce 2011)
Ασβέστιο	Αυξημένος κίνδυνος χαμηλής οστικής πυκνότητας και	Γαλακτοκομικά προϊόντα, τόφου, μπρόκολο, μποκ	(Fogelholm 2003; Appleby



καταγμάτων, εμμηνορροϊκής δυσλειτουργίας στις αθλήτριες	τσόη, εμπλουτισμένα τρόφιμα και ποτά σε ασβέστιο,	et al. 2007)
--	--	--------------

Σύμφωνα με όλα τα παραπάνω συνιστάται για τους χορτοφάγους αθλητές να λαμβάνουν υπόψη τόσο την προπόνηση άσκησης όσο και τις διατροφικές πρακτικές για την υγεία και την αθλητική τους απόδοση καθώς και να παρακολουθούν τακτικά την διατροφική τους κατάσταση. Οι κύριες λειτουργίες των θρεπτικών συστατικών όσον αφορά την αθλητική απόδοση και τις πιθανές αρνητικές συνέπειες παρατίθενται στον παραπάνω πίνακα. Ωστόσο, η επιλογή μιας χορτοφαγικής διατροφής μπορεί να επιφέρει περισσότερα θετικά αποτελέσματα για τον αθλητή παρά αρνητικά με τη προϋπόθεση ότι καλύπτονται όλες οι ανάγκες σε θρεπτικά συστατικά.



Κεφάλαιο 6ο Συμπεράσματα

Σε γενικές γραμμές, οι vegan δίαιτες τείνουν να είναι χαμηλότερες σε θερμίδες, πρωτεΐνες, λίπος, βιταμίνη B12, ω-3 λιπαρά, ασβέστιο και ιώδιο από τις υπόλοιπες δίαιτες, ενώ ταυτόχρονα είναι υψηλότερα σε υδατάνθρακες, φυτικές ίνες, μικροθρεπτικά συστατικά και αντιοξειδωτικά. Η επίτευξη υψηλής ενεργειακής πρόσληψης είναι δύσκολη σε ορισμένες περιπτώσεις, λόγω των φυτικών τροφίμων που προάγουν τον κορεσμό. Ωστόσο, μέσω της διαχείρισης των σωστών διατροφικών επιλογών, και με ιδιαίτερη προσοχή στο επίτευγμα των συστάσεων για την ενέργεια, τα μακροθρεπτικά και μικροθρεπτικά συστατικά, μια vegan διατροφή μπορεί να καλύψει ικανοποιητικά τις ανάγκες των περισσότερων αθλητών.

Η χορτοφαγική διατροφή υιοθετείται όλο και περισσότερο ως πιθανή προσέγγιση για τη βελτίωση της υγείας ενός ατόμου και, ενδεχομένως, της αθλητικής απόδοσης σε όλο το φάσμα του αθλητισμού από τα αθλήματα δύναμης έως τα αθλήματα αντοχής. Επιστημονικές αναφορές των υψηλών επιδόσεων αθλητών που έχουν υιοθετήσει μια τέτοια διατροφική προσέγγιση προτείνουν τη χορτοφαγική διατροφή ως τη βέλτιστη. Αυτό που είναι σαφώς κατανοητό είναι ότι ο χορτοφάγος αθλητής πρέπει να σχεδιάσει προσεκτικά τη διατροφή του για να αποφύγει τον κίνδυνο διατροφικών ελλείψεων και δυσμενών επιπτώσεων στην απόδοσή του.

Οι χορτοφαγικές, vegan, flexitarian και nutritarians δίαιτες είναι υγιεινές επιλογές για τους αθλητές. Για τη μεγιστοποίηση της απόδοσης, της ανάκαμψης, της αντοχής και της αντίστασης στις ασθένειες, συνιστάται η ενισχυμένη πρόσληψη φασολιών, χόρτων, σπόρων, ξηρών καρπών, δημητριακών ολικής αλέσεως και άλλων πολύχρωμων φυτικών προϊόντων. Αυτές οι ίδιες προτάσεις είναι επίσης σημαντικές και για τον μη χορτοφάγο αθλητή. Μια βέλτιστη διατροφή για τη μεγιστοποίηση της μακροπρόθεσμης απόδοσης και αθλητικής ζωής είναι κάτι πολύ περισσότερο από την επάρκεια μακροθρεπτικών συστατικών και επαρκή πρόσληψη πρωτεϊνών, είναι επίσης η πυκνότητα και η επάρκεια των μικροθρεπτικών συστατικών.



Κατά τη διάρκεια ενός αθλήματος αντοχής, οι αθλητές υπόκεινται σε διάφορες προκλήσεις, οι οποίες κυρίως αφορούν τον ενεργειακό μεταβολισμό, τη θερμοκρασία του σώματος, την ισορροπία των υγρών στο σώμα. Το κάθε είδος αθλήματος αντοχής έχει συγκεκριμένες διατροφικές και μεταβολικές απαιτήσεις (ένταση, διάρκεια, διατροφή πριν και μετά την άσκηση), γεγονός που δυσκολεύει ακόμα περισσότερο τους ερευνητές να καθορίσουν το κατά πόσο αποτελεσματική είναι μια διατροφή. Πολλοί αθλητές κατά τη διάρκεια της καριέρας τους ψάχνουν εναλλακτικούς τρόπους διατροφής για να πετύχουν τη μέγιστη αθλητική τους επίδοση. Οι επιδράσεις της χορτοφαγικής διατροφής σε αθλητές, έχουν βρεθεί ότι επηρεάζουν θετικά ορισμένες παραμέτρους όπως είναι η φυσική κατάσταση, η ανθεκτικότητα σε χρόνιες ασθένειες και τον έλεγχο του βάρους τους.

Η αθλητική απόδοση μπορεί να επιτευχθεί ακολουθώντας ένα καλά σχεδιασμένο διατροφικό χορτοφαγικό πλάνο. Μέχρι σήμερα μεγάλο μέρος της συζήτησης για τις χορτοφαγικές διατροφές για αθλητές έχει επικεντρωθεί στα περιβαλλοντικά οφέλη και τη βιωσιμότητα, με περιορισμένα στοιχεία για αυξημένη απόδοση σε σύγκριση με την κανονική διατροφή. Τα βασικά οφέλη για τους χορτοφάγους αθλητές αντοχής σε σύγκριση με τους μη χορτοφάγους είναι η υψηλότερη πρόσληψη σύνθετων υδατανθράκων, διαιτητικών ινών, αντιοξειδωτικών βιταμινών C και E, φολικού οξέος, μαγνησίου, καλίου και νατρίου, καροτενοειδών και άλλων φυτοχημικών. Η χορτοφαγική διατροφή συσχετίζει τη μεγαλύτερη πρόσληψη υδατανθράκων με καλύτερη απόδοση αντοχής λόγω υψηλότερης αποθήκευσης μυϊκού γλυκογόνου, ευνοϊκά προφίλ οξειδωτικού στρες και μη ύπαρξης φλεγμονής.

Η μετάβαση από ένα κανονικό διατροφικό πλάνο σε ένα χορτοφαγικό όσον αφορά τις επιλογές τροφίμων αλλάζει ουσιαστικά τις προσλήψεις μακροθρεπτικών και μικροθρεπτικών συστατικών. Βασικά θρεπτικά συστατικά όπως τα ωμέγα-3, ο σίδηρος, το ασβέστιο, το ιώδιο και η βιταμίνη B12 είναι πιο δύσκολο να ληφθούν από φυτικής προέλευσης τρόφιμα. Όταν το μεγαλύτερο μέρος της πρωτεΐνης, προέρχεται από όσπρια, ο αθλητής πρέπει να τρώει μια σημαντική ποσότητα για να λάβει επαρκή πρωτεΐνη. Ωστόσο, αυτές είναι πλούσιες πηγές φυτικών ινών και η κατανάλωσή τους προκαλεί γαστρική δυσφορία. Επιπρόσθετα, η πιο απορροφήσιμη μορφή σιδήρου



βρίσκεται σε ζωικές τροφές, ενώ τα ποσοστά απορρόφησης των χορτοφαγικών πηγών σιδήρου είναι πολύ χαμηλά και η έλλειψη σιδήρου και η αναιμία μπορεί να προκαλέσει σοβαρά προβλήματα, στους αθλητές αντοχής.

Ως εκ τούτου, μια κακή προγραμματισμένη χορτοφαγική διατροφή μπορεί να προδιαθέσει τα άτομα σε ανεπάρκειες θρεπτικών συστατικών που θα μπορούσαν να θέσουν σε κίνδυνο την αθλητική τους απόδοση μακροπρόθεσμα. Μια ευρέως χρησιμοποιούμενη προσέγγιση μεταξύ χορτοφάγων αθλητών αντοχής, αποτελούν τα συμπληρώματα διατροφής για την κάλυψη των αναγκών σε θρεπτικά συστατικά και τη βελτίωση της φυσικής απόδοσης. Αν και τα ευεργετικά αποτελέσματα πολλών συμπληρωμάτων στην προαγωγή της υγείας, τη πρόληψη χρόνιων ασθενειών και την ενίσχυση της αθλητικής απόδοσης παραμένουν ασαφή, είναι καλά τεκμηριωμένο ότι αυτά τα προϊόντα συμβάλλουν σημαντικά στις θρεπτικές απαιτήσεις των αθλητών αντοχής. Επομένως, ο προσεκτικός σχεδιασμός μιας χορτοφαγικής διατροφής για την παροχή επαρκούς ενέργειας, της πρόσληψης πρωτεϊνών, απαραίτητων λιπαρών οξέων και μικροθρεπτικών συστατικών είναι πρόκληση, αλλά απαραίτητη για τη διατήρηση της βέλτιστης υγείας και απόδοσης των αθλητών αντοχής. Οι vegan δίαιτες δεν πρέπει να επιχειρούνται από κανέναν αθλητή χωρίς προηγούμενη εμπειρία ή χωρίς καθοδήγηση από διαιτολόγο.



ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Μέσα σε ένα χρονικό διάστημα 18 ετών, μεταξύ 2004 και 2022, κυκλοφόρησαν μόνο δεκαπέντε επιστημονικά άρθρα που εξέτασαν τη χορτοφαγική διατροφή σε σχέση με τον αθλητισμό, με τις έντεκα επικεντρωμένες στη χορτοφαγική διατροφή ή σε μικρότερο βαθμό σε διατροφές vegan, συνοψίζοντας τις λίγες διαθέσιμες πληροφορίες (Barr & Rideout 2004; Venderley & Campbell 2006; Fuhrman & Ferreri 2010; Craddock, Probst & Peoples 2016; Rogerson 2017; Brown 2018; Lynch et al. 2018; Barnard et al. 2019; Craddock, Neale, Peoples & Probst 2019; Craddock, Neale, Peoples & Probst 2020; Wirnitzer 2020; Maziarz, Chojęta, Zygmunt, Wróblewski & Zimna 2020; Davey, Malone & Egan 2021; Wirnitzer et al. 2021; Durkalec-Michalski et al. 2022). Σημερινοί vegan αθλητές, όπως ο Τόνι Γκονζάλες από τους αρχηγούς του Κάνσας Σίτι, ο αθλητής τριάθλου Μπρένταν Μπραζιέ, ο ολυμπιονίκης του πεδίου Καρλ Λιούις και ο bodybuilder Κένεθ Ουιλιάμς, αποτελούν παραδείγματα πως η αθλητική απόδοση υψηλού επιπέδου μπορεί να επιτευχθεί χωρίς την κατανάλωση ζωικών προϊόντων. Πολλοί κορυφαίοι vegan αθλητές, συμπεριλαμβανομένων παγκόσμιων πρωταθλητών, δεν ανησυχούν καθόλου για την αθλητική τους απόδοση μέσω της vegan διατροφής τους. Τέτοια παραδείγματα είναι Η Βένους Ουίλιαμς (Αμερικανίδα τενίστρια με πολλούς τίτλους), ο Λιούις Χάμιλτον (οδηγός της Formula 1), ο Σκοτ Τζούρεκ (δρομέας υπερμαραθωνίου με προσωπικό ρεκόρ), ο Πάτρικ Μπαμπούμιαν (αθλητής άρση βαρών με παγκόσμιο ρεκόρ), ο Καρλ Λιούις (δρομέας ταχύτητας), Ρούθ Χέιγτρις (αθλήτρια αγωνισμάτων δρόμου αντόχης), ο Κέντρικ Ιγιάκομπ (αρσιβαρίστας) και άλλοι πολλοί.



Βιβλιογραφία

- American College of Sports Medicine, American Dietetic Association, & Dietitians of Canada (2000). Joint Position Statement: nutrition and athletic performance. American College of Sports Medicine, American Dietetic Association, and Dietitians of Canada. *Medicine and science in sports and exercise*, 32(12), 2130–2145. <https://doi.org/10.1097/00005768-200012000-00025>.
- American College of Sports Medicine, Sawka, M. N., Burke, L. M., Eichner, E. R., Maughan, R. J., Montain, S. J., & Stachenfeld, N. S. (2007). American College of Sports Medicine position stand. Exercise and fluid replacement. *Medicine and science in sports and exercise*, 39(2), 377–390. <https://doi.org/10.1249/mss.0b013e31802ca597>.
- American Heart Association (2018). Endurance Exercise (Aerobic). Διαθέσιμο από: <https://www.heart.org/en/healthy-living/fitness/fitness-basics/endorance-exercise-aerobic> (ημερομηνία πρόσβασης 30-3-22).
- Appleby, P., Roddam, A., Allen, N., & Key, T. (2007). Comparative fracture risk in vegetarians and nonvegetarians in EPIC-Oxford. *European Journal of Clinical Nutrition*, 61(12), 1400–1406. doi:10.1038/sj.ejcn.1602659
- Appleby, P. N. & Key, T. J. (2015). The long-term health of vegetarians and vegans. *Proceedings of the Nutrition Society*, 75(03), 287–293. doi:10.1017/s0029665115004334
- Appleby, P.N., Thorogood, M., Mann, J.I. & Key, T.J. (1999). The Oxford vegetarian study: an overview. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 70(3 Suppl.), 525S–531S.
- Arruda, A. P., & Hotamisligil, G. S. (2015). Calcium Homeostasis and Organelle Function in the Pathogenesis of Obesity and Diabetes. *Cell metabolism*, 22(3), 381–397. <https://doi.org/10.1016/j.cmet.2015.06.010>.



- Atwater, W.O. & Bryant, A.P. (1900). Dietary studies of university boat crews. Washington, DC: United States Department of Agriculture.
- Baecke, J. A., Burema, J., & Frijters, J. E. (1982). A short questionnaire for the measurement of habitual physical activity in epidemiological studies. *The American journal of clinical nutrition*, 36(5), 936–942. <https://doi.org/10.1093/ajcn/36.5.936>.
- Barnard, N. D., Goldman, D. M., Loomis, J. F., Kahleova, H., Levin, S. M., Neabore, S., & Batts, T. C. (2019). Plant-Based Diets for Cardiovascular Safety and Performance in Endurance Sports. *Nutrients*, 11(1), 130. <https://doi.org/10.3390/nu11010130>.
- Baroni, L., Cenci, L., Tettamanti, M., & Berati, M. (2007). Evaluating the environmental impact of various dietary patterns combined with different food production systems. *European journal of clinical nutrition*, 61(2), 279–286. <https://doi.org/10.1038/sj.ejcn.1602522>
- Barr, S. I., & Rideout, C. A. (2004). Nutritional considerations for vegetarian athletes. *Nutrition (Burbank, Los Angeles County, Calif.)*, 20(7-8), 696–703. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2004.04.015>
- Bartoszewska, M., Kamboj, M., & Patel, D. R. (2010). Vitamin D, Muscle Function, and Exercise Performance. *Pediatric Clinics of North America*, 57(3), 849–861. doi:10.1016/j.pcl.2010.03.008
- Beardsworth, A., & Bryman, A. (1999) Meat consumption and vegetarianism among young adults in the UK. *British Food Journal*, 101, 289–300.
- Berry E. (1909) The effects of a high and low protein diet on physical efficiency. *American Physical Education Review*.
- Birkenhead, K. L., & Slater, G. (2015). A Review of Factors Influencing Athletes' Food Choices. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 45(11), 1511–1522. <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0372-1>



- Bostom, A.G., Silbershatz H., Rosenberg I.H., Selhub J., D'Agostino R.B., Wolf P.A., Jacques P.F., Wilson P.W.F. (1999). Nonfasting plasma total homocysteine levels and allcause and cardiovascular disease mortality in elderly Framingham men and women. *JAMA Internal Medicine* 159:1077-1080,
- Bouchard, C, & Shephard, R. J. (1994). Physical activity, fitness, and health: the model and key concepts. In: *Physical Activity, Fitness, and Health: International Proceedings and Consensus Statement*, C. Bouchard, R. J. Shephard, and T. Stephens (Eds.). Champaign, IL: *Human Kinetics Publishers*, 77–88.
- Boushey, C.J., Beresford, S.A.A., Omenn, G.S., Motulsky, A.G. (1995). A quantitative assessment of plasma homocysteine as a risk factor for vascular disease. Probable benefits of increasing folic acid intakes. *JAMA Internal Medicine*. 274:1049-1057.
- Boutros, G. H., Landry-Duval, M. A., Garzon, M., & Karelis, A. D. (2020). Is a vegan diet detrimental to endurance and muscle strength?. *European journal of clinical nutrition*, 74(11), 1550–1555. <https://doi.org/10.1038/s41430-020-0639-y>.
- Brazier, Y. (2020). What are vitamins, and how do they work? Διαθέσιμο από: <https://www.medicalnewstoday.com/articles/195878>.
(ημερομηνία πρόσβασης 2-2-22)
- Brooks, G.A. (2012). Bioenergetics of exercising humans. *Comprehensive Physiology*, 2, 537–562.
- Brooks, S.M., Sanborn, C.F., Albrecht, B.H. & Wagner, W.W. (1984) Diet in athletic amenorrhoea (letter). *Lancet* i, 559–660.
- Brouns, F., Kovacs, E. M., & Senden, J. M. (1998). The effect of different rehydration drinks on post-exercise electrolyte excretion in trained athletes. *International journal of sports medicine*, 19(1), 56–60. <https://doi.org/10.1055/s-2007-971881>.



- Brown, D.D. (2018). Nutritional Considerations for the Vegetarian and Vegan Dancer. *Journal of Dance Medicine & Science: Official Publication of the International Association for Dance Medicine & Science*, 22(1), 44-53. <https://doi.org/10.12678/1089-313x.22.1.44>. PMID: 29510788.
- Brown, J. E., Isaacs, J., Krinke, B., Lechtenberg, E., & Murtaugh, M. (2010). *Nutrition Through the Life Cycle*, 4th Edition (4th ed.). Cengage Learning.
- Brownlie, T., Utermohlen, V., Hinton, P. S., Giordano, C., & Haas, J. D. (2002). Marginal iron deficiency without anemia impairs aerobic adaptation among previously untrained women. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 75(4), 734–742. doi:10.1093/ajcn/75.4.734
- Bruce, H. (2011). Vitamin d and athletic performance: the potential role of muscle. *The Asian Journal Of Sports & Medicine*. (4):211-9. doi: 10.5812/asjism.34736.
- Buono, M. J., Ball, K. D., & Kolkhorst, F. W. (2007). Sodium ion concentration vs. sweat rate relationship in humans. *Journal of applied physiology (Bethesda, Md.: 1985)*, 103(3), 990–994. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00015.2007>.
- Burckhardt P. (2016). The role of low acid load in vegetarian diet on bone health: a narrative review. *Swiss medical weekly*, 146, w14277. <https://doi.org/10.4414/smw.2016.14277>
- Burke L. M. (2015). Re-Examining High-Fat Diets for Sports Performance: Did We Call the 'Nail in the Coffin' Too Soon?. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 45 Suppl 1(Suppl 1), S33–S49. <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0393-9>
- Burke, L. M., & Deakin, V. (2006). *Clinical sports nutrition*. (3 ed.) McGraw- Hill Companies



- Burke, L. M., Kiens, B., & Ivy, J. L. (2004). Carbohydrates and fat for training and recovery. *Journal of Sports Sciences*, 22(1), 15–30. doi:10.1080/0264041031000140527
- Burke L. M., Loucks A.B., Broad N. (2006). Energy and carbohydrate for training and recovery. *Journal Sports Science* ;24(7):675–85.
- Calton J. B. (2010). Prevalence of micronutrient deficiency in popular diet plans. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 7, 24. <https://doi.org/10.1186/1550-2783-7-24>
- Camaschella, C. (2015). Iron-Deficiency Anemia. *New England Journal of Medicine*, 372(19), 1832–1843. doi:10.1056/nejmra1401038
- Cannell, J. J., Hollis, B. W., Sorenson, M. B., Taft, T. N., & Anderson, J. J. B. (2009). Athletic Performance and Vitamin D. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 41(5), 1102–1110. doi:10.1249/mss.0b013e3181930c2b
- Ceglia, L. (2008). Vitamin D and skeletal muscle tissue and function. *Molecular Aspects of Medicine*, 29(6), 407–414. doi:10.1016/j.mam.2008.07.002
- Cermak, N. M., & van Loon, L. J. (2013). The use of carbohydrates during exercise as an ergogenic aid. *Sportsmedicine (Auckland, N.Z.)*, 43(11), 1139–1155. <https://doi.org/10.1007/s40279-013-0079-0>
- Chew, B. P., & Park, J. S. (2004). Carotenoid Action on the Immune Response. *The Journal of Nutrition*, 134(1), 257S–261S. doi:10.1093/jn/134.1.257s
- Clark, M.A., Lucett, S.C. (2010). *NASM’s Essentials of Sports Performance Training*. Baltimore, MD: Lippincott Williams & Wilkins.
- Clarke, R., Daly, L., Robinson, K., Naughten, E., Cahalane, S., Fowler B., Graham, I. (1991). Hyperhomocysteinemia: an independent risk factor for vascular disease. *The New England Journal of Medicine*. 324:1149-1155.
- Clarys, P., Deliens, T., Huybrechts, I., Deriemaeker, P., Vanaelst, B., De Keyzer, W., Hebbelinck, M., & Mullie, P. (2014). Comparison of nutritional quality of



the vegan, vegetarian, semi-vegetarian, pescovegetarian and omnivorous diet. *Nutrients*, 6(3), 1318–1332. <https://doi.org/10.3390/nu6031318>.

Cona, G., Cavazzana, A., Paoli, A., Marcolin, G., Grainer, A. & Bisiacchi, P.S. (2015) It's a matter of mind! Cognitive functioning predicts the athletic performance in ultra-marathon runners. *PLoS ONE*, 10, e0132943. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0132943>.

Convertino, V. A., Armstrong, L. E., Coyle, E. F., Mack, G. W., Sawka, M. N., Senay, L. C., Jr, & Sherman, W. M. (1996). American College of Sports Medicine position stand. Exercise and fluid replacement. *Medicine and science in sports and exercise*, 28(1), i–vii. <https://doi.org/10.1097/00005768-199610000-00045>.

Coyle, E. F., & Montain, S. J. (1992). Carbohydrate and fluid ingestion during exercise: are there trade-offs?. *Medicine and science in sports and exercise*, 24(6), 671–678.

Craddock, J. C., Neale, E. P., Peoples, G. E., & Probst, Y. C. (2019). Vegetarian-Based Dietary Patterns and their Relation with Inflammatory and Immune Biomarkers: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Advances in nutrition (Bethesda, Md.)*, 10(3), 433–451. <https://doi.org/10.1093/advances/nmy103>.

Craddock, J. C., Neale, E.P., Peoples, G.E. & Probst, Y.C. (2020) Plant-based eating patterns and endurance performance: A focus on inflammation, oxidative stress and immune responses. *Nutrition Bulletin*, 45(2), 123-132. <https://doi.org/10.1111/nbu.12427>.

Craddock, J. C., Probst, Y. C., & Peoples, G. E. (2016). Vegetarian and Omnivorous Nutrition - Comparing Physical Performance. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*, 26(3), 212–220. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.2015-0231>



- Craig, W. J. (2009). Health effects of vegan diets. *The American journal of clinical nutrition*, 89(5), 1627S–1633S.
<https://doi.org/10.3945/ajcn.2009.26736N>.
- Craig, W. J. (2010). Nutrition Concerns and Health Effects of Vegetarian Diets. *Nutrition in Clinical Practice*, 25(6), 613–620. doi:10.1177/0884533610385707.
- Craig W.J., Mangels, A.R. (2009). American Dietetic Association. Position of the American Dietetic Association: vegetarian diets. *Journal of the American Dietetic Association*, 109(7):1266Y82
- Crowe, F. L., Steur, M., Allen, N. E., Appleby, P. N., Travis, R. C., & Key, T. J. (2010). Plasma concentrations of 25-hydroxyvitamin D in meat eaters, fish eaters, vegetarians and vegans: results from the EPIC–Oxford study. *Public Health Nutrition*, 14(02), 340–346. doi:10.1017/s1368980010002454
- Dangin, M., Boirie, Y., Guillet, C., & Beaufrère, B. (2002). Influence of the protein digestion rate on protein turnover in young and elderly subjects. *J. Nutr.*, 132, 3228s–3233s. <https://doi.org/10.1093/jn/131.10.3228S>
- Davey, D, Malone, S. & Egan, B. (2021). Case Study: Transition to a Vegan Diet in an Elite Male Gaelic Football Player. *Sports.*; 9(1),6.
<https://doi.org/10.3390/sports9010006>
- Davey, G.K., Spencer, E.A., Appleby, P.N., Allen, N.E., Knox, K.H., Key, T.J. (2003). EPIC Oxford: lifestyle characteristics and nutrient intakes in a cohort of 33 883 meat-eaters and 31 546 non meat-eaters in the UK. *Public Health Nutrition*, 6(3), 259–269.
- De Bortoli, M. C., & Cozzolino, S. M. F. (2008). Zinc and Selenium Nutritional Status in Vegetarians. *Biological Trace Element Research*, 127(3), 228–233. doi:10.1007/s12011-008-8245-1



- DellaValle, D. M., & Haas, J. D. (2011). Impact of Iron Depletion Without Anemia on Performance in Trained Endurance Athletes at the Beginning of a Training Season: A Study of Female Collegiate Rowers. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 21(6), 501–506. doi:10.1123/ijsnem.21.6.501
- Deriemaeker, P., Aerenhouts, D., De Ridder, D., Hebbelinck, M., Clarys, P. (2011). Health aspects, nutrition and physical characteristics in matched samples of institutionalized vegetarian and non-vegetarian elderly (> 65 yrs). *Nutrition & Metabolism (Lond)*, 8(1), 37
- DeRuisseau, K. C., Chevront, S. N., Haymes, E. M., & Sharp, R. G. (2002). Sweat Iron and Zinc Losses during Prolonged Exercise. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 12(4), 428–437. doi:10.1123/ijsnem.12.4.428
- Dinu, M., Abbate, R., Gensini, G. F., Casini, A., & Sofi, F. (2016). Vegetarian, vegan diets and multiple health outcomes: A systematic review with meta-analysis of observational studies. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 57(17), 3640–3649. doi:10.1080/10408398.2016.1138447
- Donovan, U.M. & Gibson, R.S. (1995). Iron and zinc status of young women aged 14-19 years consuming vegetarian and omnivore diets. *Journal of the American College of Nutrition* 14, 463-472.
- Dressendorfer, R. H., Keen, C. L., Wade, C. E., Claybaugh, J. R., & Timmis, G. C. (1991). Development of runner's anemia during a 20-day road race: effect of iron supplements. *International journal of sports medicine*, 12(3), 332–336. <https://doi.org/10.1055/s-2007-1024692>.
- Durkalec-Michalski, K., Domagalski, A., Główska, N., Kamińska, J., Szymczak, D. & Podgórski, T. (2022). Effect of a Four-Week Vegan Diet on Performance, Training Efficiency and Blood Biochemical Indices in CrossFit-Trained Participants. *Nutrients*, 14(4), 894. <https://doi.org/10.3390/nu14040894>.



- Economos, C. D., Bortz, S. S., & Nelson, M. E. (1993). Nutritional practices of elite athletes. Practical recommendations. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 16(6), 381–399. <https://doi.org/10.2165/00007256-199316060-00004>.
- Engel, M., Kern, H., Brenna, J.T. & Mitmesser, S. (2018). Micronutrient gaps in three commercial weight-loss diet plans. *Nutrients*, 10(1), 108. <https://doi.org/10.3390/nu10010108>.
- Fardet, A., Dupont, D., Rioux, L. E., & Turgeon, S. L. (2018). Influence of food structure on dairy protein, lipid and calcium bioavailability: a narrative review of evidence. *Crit. Rev. FoodSci. Nutr.*, 2, 1–24. <https://doi.org/10.1080/10408398.2018.1435503>
- Feldman, A., Aigner, E., Weghuber, D., & Paulmichl, K. (2015). The Potential Role of Iron and Copper in Pediatric Obesity and Nonalcoholic Fatty Liver Disease. *BioMed research international*, 2015, 287401. <https://doi.org/10.1155/2015/287401>
- Fitzgerald, M. (2020) Fat and the Endurance Athlete. TrainingPeaks. Διαθέσιμο από: <https://www.trainingpeaks.com/blog/fat-and-the-endurance-athlete/>. (ημερομηνία πρόσβασης 1-4-22).
- Flynn, M. G., Mackinnon, L., Gedge, V., Fahlman, M., & Brickman, T. (2003). Influence of iron status and iron supplements on natural killer cell activity in trained women runners. *International journal of sports medicine*, 24(3), 217–222. <https://doi.org/10.1055/s-2003-39095>.
- Fogelholm, M. (2003). Dairy Products, Meat and Sports Performance. *Sports Medicine*, 33(8), 615–631. doi:10.2165/00007256-200333080-00006
- Fogelholm, M., Jaakkola, L., & Lampisjärvi, T. (1992). Effects of iron supplementation in female athletes with low serum ferritin concentration. *International journal of sports medicine*, 13(2), 158–162. <https://doi.org/10.1055/s-2007-1021248>.



- Fogelholm, M., Ruukonen, I., Laakso, J. T., Vuorimaa, T., & Himberg, J.-J. (1993). Lack of Association between Indices of Vitamin B1, B2, and B6, Status and Exercise-Induced Blood Lactate in Young Adults. *International Journal of Sport Nutrition*, 3(2), 165–176. doi:10.1123/ijns.3.2.165
- Food and Agriculture Organization of the United Nations, World Health Organization & United Nations University. (1985). Expert Consultation: Energy and protein requirements. WHO technical report series 724. Geneva: World Health Organization.
- Food and Nutrition Board (FNB) of the Institute of Medicine. (2005). Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fibre, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein and Amino Acids (Macronutrients); The National Academies Press: Washington, DC, USA.
- Frassinetti, S., Bronzetti, G., Caltavuturo, L., Cini, M., Croce, M. (2006) The role of zinc in life: a review. *Journal of Environmental Pathology and Toxicology and Oncology*; 25(3):597Y610.
- Friedmann, B., Jost, J., Rating, T., Weller, E., Werle, E., Eckardt, K. U., Bärtsch, P., & Mairbäurl, H. (1999). Effects of iron supplementation on total body hemoglobin during endurance training at moderate altitude. *International journal of sports medicine*, 20(2), 78–85. <https://doi.org/10.1055/s-2007-971097>.
- Friedmann, B., Weller, E., Mairbäurl, H., & Bärtsch P. (2001). Effects of iron repletion on blood volume and performance capacity in young athletes. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 741–746. doi:10.1097/00005768-200105000-00010
- Fuhrman, J., & Ferreri, D. M. (2010). Fueling the vegetarian (vegan) athlete. *Current sports medicine reports*, 9(4), 233–241. <https://doi.org/10.1249/JSR.0b013e3181e93a6f>



- Gerlach, K. E., Burton, H. W., Dorn, J. M., Leddy, J. J., & Horvath, P. J. (2008). Fat intake and injury in female runners. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 5, 1. <https://doi.org/10.1186/1550-2783-5-1>
- Gillen, J. B., West, D., Williamson, E. P., Fung, H., & Moore, D. R. (2019). Low-Carbohydrate Training Increases Protein Requirements of Endurance Athletes. *Medicine and science in sports and exercise*, 51(11), 2294–2301. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000002036>
- Gilsing, A.M., Crowe, F.L., Lloyd-Wright, Z., Sanders, T.A., Appleby, P.N., Allen, N.E. & Key T.J. (2010). Serum concentrations of vitamin B12 and folate in British male omnivores, vegetarians and vegans: results from a cross-sectional analysis of the EPIC-Oxford cohort study. *The European Journal of Clinical Nutrition*;64(9):933–939.
- Gleeson, M. (2006). Can Nutrition Limit Exercise-Induced Immunodepression? *Nutrition Reviews*, 64(3), 119–131. doi:10.1111/j.1753-4887.2006.tb00195.x
- Govus, A. D., Garvican-Lewis, L. A., Abbiss, C. R., Peeling, P., & Gore, C. J. (2015). Pre-Altitude Serum Ferritin Levels and Daily Oral Iron Supplement Dose Mediate Iron Parameter and Hemoglobin Mass Responses to Altitude Exposure. *PloS one*, 10(8), e0135120. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0135120>.
- Grunert, K. G., Bech-Larsen, T., & Bredahl, L. (2000). Three issues in consumer quality perception and acceptance of dairy products. *Int. Dairy J.* 10, 575–584. [https://doi.org/10.1016/S0958-6946\(00\)00085-6](https://doi.org/10.1016/S0958-6946(00)00085-6)
- Haddad, E. H., & Tanzman, J. S. (2003). What do vegetarians in the United States eat?. *The American journal of clinical nutrition*, 78(3 Suppl), 626S–632S. <https://doi.org/10.1093/ajcn/78.3.626S>.
- Hamishehkar, H., Ranjdoost, F., Asgharian, P., Mahmoodpoor, A., & Sanaie, S. (2016). Vitamins, Are They Safe?. *Advanced pharmaceutical bulletin*, 6(4), 467–477. <https://doi.org/10.15171/apb.2016.061>.



- Hanne, N., Dlin, R., & Rotstein, A. (1986). Physical fitness, anthropometric and metabolic parameters in vegetarian athletes. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 26(2), 180–185.
- Hauswirth, C., & Lehénaff, D. (2001). Physiological demands of running during long distance runs and triathlons. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 31(9), 679–689. <https://doi.org/10.2165/00007256-200131090-00004>.
- Havemann, L., West, S. J., Goedecke, J. H., Macdonald, I. A., St Clair Gibson, A., Noakes, T. D., & Lambert, E. V. (2006). Fat adaptation followed by carbohydrate loading compromises high-intensity sprint performance. *Journal of applied physiology (Bethesda, Md.:1985)*, 100(1), 194–202. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00813.2005>.
- Heaney, S., O'Connor, H., Gifford, J., & Naughton, G. (2010). Comparison of strategies for assessing nutritional adequacy in elite female athletes' dietary intake. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*, 20(3), 245–256. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.20.3.245>
- Hearris, M. A., Hammond, K. M., Fell, J. M., & Morton, J. P. (2018). Regulation of Muscle Glycogen Metabolism during Exercise: Implications for Endurance Performance and Training Adaptations. *Nutrients*, 10(3), 298. <https://doi.org/10.3390/nu10030298>.
- Heffernan, S.M., Horner, K., De Vito, G.& Conway, G.E. (2019). The Role of Mineral and Trace Element Supplementation in Exercise and Athletic Performance: A Systematic Review. *Nutrients*, 11(3):696. <https://doi.org/10.3390/nu11030696>.
- Heikens, M.J., Gorbach, A.M., Eden, H.S., Savastano, D.M., Chen, K.Y., Skarulis, M.C., Yanovski, J.A. (2011). Core body temperature in obesity. *American Journal of Clinical Nutrition*, 93(5):963-7.



- Herrmann, M., Obeid, R., Scharhag, J., Kindermann, W., Herrmann, W. (2005). Altered vitamin B-12 status in recreational endurance athletes. *International Journal of Sports Nutrition and Exercise Metabolism*. 15:433-441.
- Herrmann, W., Schorr, H., Obeid, R., & Geisel, J. (2003). Vitamin B-12 status, particularly holotranscobalamin II and methylmalonic acid concentrations, and hyperhomocysteinemia in vegetarians. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 78(1), 131–136. doi:10.1093/ajcn/78.1.131
- Herrmann, M., Schorr, H., Obeid, R., Scharhag, J., Urhausen, A., Kindermann, W., Herrmann, W. (2003). Homocysteine increases during endurance exercise. *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine* 41:1518-1524.
- Herrmann, M., Wilkinson, J., Schorr, H., Obeid, R., Georg, T., Urhausen, A., Scharhag, J., Kindermann, W., Herrmann, W. (2003). Comparison of the influence of volume-oriented training and high-intensity interval training on serum homocysteine and its cofactors in young, healthy swimmers. *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine* 41:1525-1531.
- Higgins, M. R., Izadi, A., & Kaviani, M. (2020). Antioxidants and Exercise Performance: With a Focus on Vitamin E and C Supplementation. *International journal of environmental research and public health*, 17(22), 8452. <https://doi.org/10.3390/ijerph17228452>.
- Hinton, P. S., Giordano, C., Brownlie, T., & Haas, J. D. (2000). Iron supplementation improves endurance after training in iron-depleted, nonanemic women. *Journal of Applied Physiology*, 88(3), 1103–1111. doi:10.1152/jappl.2000.88.3.1103
- Hinton, P. S., & Sinclair, L. M. (2007). Iron supplementation maintains ventilatory threshold and improves energetic efficiency in iron-deficient nonanemic athletes. *European journal of clinical nutrition*, 61(1), 30–39. <https://doi.org/10.1038/sj.ejcn.1602479>.



- Hoffmann, M.E., Rodriguez, S.M., Zeiss, D.M., Wachsberg, K.N., Kushner, R.F., Landsberg, L., Linsenmeier, R.A. (2012). 24-h core temperature in obese and lean men and women. *Obesity (Silver Spring)*, 20(8):1585-90
- Hunt, J. R. (2002). Moving toward a Plant-based Diet: Are Iron and Zinc at Risk? *Nutrition Reviews*, 60(5), 127–134. doi:10.1301/00296640260093788
- Institute of medicine (IOM) (2002). Dietary Reference Intakes for energy, carbohydrates, fiber, fat, protein and amino acids (Macronutrients). Washington DC: National Academy Press.
- Institute of Medicine (IoM). (2005). Dietary reference intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein, and amino acids (macronutrients). Washington, DC, The National Academies Press.
- Institute of Medicine (US) Panel on Micronutrients. (2001). Dietary Reference Intakes for Vitamin A, Vitamin K, Arsenic, Boron, Chromium, Copper, Iodine, Iron, Manganese, Molybdenum, Nickel, Silicon, Vanadium, and Zinc. Washington (DC): National Academies Press (US)
- Institute of Medicine. Food and Nutrition Board (1998). Dietary reference intakes: Thiamin, riboflavin, niacin, vitamin B-6, folate, vitamin B-12, pantothenic acid, biotin, and choline. Washington: National Academy Press
- Iwasaki, T., Nakajima, A., Yoneda, M., Yamada, Y., Mukasa, K., Fujita, K., Fujisawa, N., Wada, K., & Terauchi, Y. (2005). Serum ferritin is associated with visceral fat area and subcutaneous fat area. *Diabetes care*, 28(10), 2486–2491. <https://doi.org/10.2337/diacare.28.10.2486>.
- Jacobs, K. A., & Sherman, W. M. (1999). The efficacy of carbohydrate supplementation and chronic high- carbohydrate diets for improving endurance performance. *International journal of sport nutrition*, 9(1), 92–115. <https://doi.org/10.1123/ijns.9.1.92>.



- James, W. P., Branch, W., & Southgate, D. A. (1978). CALCIUM BINDING BY DIETARY FIBRE. *The Lancet*, 311(8065), 638–639. doi:10.1016/s0140-6736(78)91141-8
- Janelle, K.C., Barr, S.I. (1995). Nutrient intakes and eating behavior see of vegetarian and nonvegetarian women. *Journal of the American Dietetic Association*, 95, 180–189.
- Jeukendrup A. E. (2004). Carbohydrate intake during exercise and performance. *Nutrition (Burbank, Los Angeles County, Calif.)*, 20(7-8), 669–677. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2004.04.017>
- Jeukendrup A. E. (2011). Nutrition for endurance sports: marathon, triathlon, and road cycling. *Journal of sports sciences*, 29 Suppl 1, S91–S99. <https://doi.org/10.1080/02640414.2011.610348>.
- Jeukendrup, A. E., & Killer, S. C. (2010). The myths surrounding pre-exercise carbohydrate feeding. *Annals of nutrition&metabolism*, 57Suppl 2, 18–25. <https://doi.org/10.1159/000322698>
- Joint Position Statement: Nutrition and Athletic Performance. (2016). *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 48(3), 543–568. doi:10.1249/mss.0000000000000852
- Joyner, M. J., & Coyle, E. F. (2008). Endurance exercise performance: the physiology of champions. *The Journal of physiology*, 586(1), 35–44. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2007.143834>.
- Kato, H., Suzuki, K., Bannai, M., & Moore, D. R. (2016). Protein requirements are elevated in endurance athletes after exercise as determined by the indicator amino acid oxidation method. *PLoS ONE* 11:e0157406. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0157406>
- Keast, D. R., Hill Gallant, K. M., Albertson, A. M., Gugger, C. K., & Holschuh, N. M. (2015). Associations between yogurt, dairy, calcium, and vitamin D intake and obesity among U.S. children aged 8-18 years: NHANES,



2005-2008. *Nutrients*, 7(3), 1577–1593.

<https://doi.org/10.3390/nu7031577>.

Keith, R.E., O’Keeffe K.A., Alt L.A., Young K.L. (1989). Dietary status of trained female cyclists. *Journal of the American Dietetic Association*. 89:1620-1623.

Kelly, C. (2002). Can excess iron increase the risk for coronary heart disease and cancer? *Nutrition Bulletin*, 27(3), 165–179. doi:10.1046/j.1467-3010.2002.00253.x

Kelly, F., Sinclair, A., Mann, N., Turner, A., Abedin, L., & Li, D. (2001). A stearic acid-rich diet improves thrombogenic and atherogenic risk factor profiles in healthy males. *European Journal of Clinical Nutrition*, 55(2), 88–96. doi:10.1038/sj.ejcn.1601122

Kennedy, E. T., Bowman, S. A., Spence, J. T., Freedman, M., & King, J. (2001). Popular diets: correlation to health, nutrition, and obesity. *Journal of the American Dietetic Association*, 101(4), 411–420. [https://doi.org/10.1016/S0002-8223\(01\)00108-0](https://doi.org/10.1016/S0002-8223(01)00108-0).

Key T.J., Appleby, P.N. & Rosell, M.S. (2006) Health effects of vegetarian and vegan diets. *Proc Nutr Soc*, 65(1):35–41.

Klingshirn, L. A., Pate, R. R., Bourque, S. P., Davis, J. M., & Sargent, R. G. (1992). Effect of iron supplementation on endurance capacity in iron-depleted female runners. *Medicine and science in sports and exercise*, 24(7), 819–824.

Kovacs, E. M., Senden, J. M., & Brouns, F. (1999). Urine color, osmolality and specific electrical conductance are not accurate measures of hydration status during postexercise rehydration. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 39(1), 47–53.

Kovacs, E. M., Schmahl, R. M., Senden, J. M., & Brouns, F. (2002). Effect of high and low rates of fluid intake on post-exercise rehydration. *International*



journal of sport nutrition and exercise metabolism, 12(1), 14–23.
<https://doi.org/10.1123/ijsnem.12.1.14>.

Kristensen, N. B., Madsen, M. L., Hansen, T. H., Allin, K. H., Hoppe, C., Fagt, S., Lausten, M. S., Gøbel, R. J., Vestergaard, H., Hansen, T., & Pedersen, O. (2015). Intake of macro- and micronutrients in Danish vegans. *Nutrition journal*, 14, 115. <https://doi.org/10.1186/s12937-015-0103-3>.

Krizmanic, J. (1992) Here's who we are. *Vegetarian Times*, 182(72–76), 78–80.

Kunstel, K. (2005). Calcium Requirements for the Athlete. *Current Sports Medicine Reports*, 4(4), 203–206. doi:10.1097/01.csmr.0000306208.56

Kwan, S., & Roth, L. (2004). Meat consumption and its discontents: Vegetarianism as counter-hegemonic embodiment. *In Conference Papers – American Sociological Association*, 1–14.

LaManca, J. J., & Haymes, E. M. (1993). Effects of iron repletion on VO₂max, endurance, and blood lactate in women. *Medicine and science in sports and exercise*, 25(12), 1386–1392.

Lamont, L. S., McCullough, A. J., & Kalhan, S. C. (2001). Relationship between leucine oxidation and oxygen consumption during steady-state exercise. *Medicine and science in sports and exercise*, 33(2), 237–241. <https://doi.org/10.1097/00005768-200102000-00011>.

Lee, D. H., Folsom, A. R., Harnack, L., Halliwell, B., & Jacobs, D. R., Jr (2004). Does supplemental vitamin C increase cardiovascular disease risk in women with diabetes?. *The American journal of clinical nutrition*, 80(5), 1194–1200. <https://doi.org/10.1093/ajcn/80.5.1194>.

Lee, H. J., Cho, J. I., Lee, H. S., Kim, C. I., & Cho, E. (2014). Intakes of dairy products and calcium and obesity in Korean adults: Korean National Health and Nutrition Examination Surveys (KNHANES) 2007-2009. *PloS one*, 9(6), e99085. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0099085>.



- Lee, N. (2017). A review of magnesium, iron, and zinc supplementation effects on athletic performance. *Korean J. Phys. Edu.*, 56(1), 797–806.
<http://dx.doi.org/10.23949/kjpe.2017.01.56.1.59>.
- Leitzmann, C. (2005). Vegetarian diets: what are the advantages? *Forum of Nutrition*, 57, 147–156.
- Leneman, L. (1997) The awakened instinct. Vegetarianism and the women's suffrage movement in Britain. *Women's History Review*, 6, 271–287.
- Leneman, L. (1999) No animal food. The road to veganism in Britain, 1909–1944. *Society and Animals*, 7(3), 219–228.
- Lönnerdal, B. (2000). Dietary Factors Influencing Zinc Absorption. *The Journal of Nutrition*, 130(5), 1378S–1383S. doi:10.1093/jn/130.5.1378s
- Loucks, A. B. (2004). Energy balance and body composition in sports and exercise. *Journal of sports sciences*, 22(1), 1–14.
<https://doi.org/10.1080/0264041031000140518>.
- Lukaski, H. C. (2004). Vitamin and mineral status: effects on physical performance. *Nutrition*, 20(7-8), 632–644. doi:10.1016/j.nut.2004.04.001
- Lukaski, H. C. (2005). Low dietary zinc decreases erythrocyte carbonic anhydrase activities and impairs cardiorespiratory function in men during exercise. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 81(5), 1045–1051. doi:10.1093/ajcn/81.5.1045
- Lukaski, H. C., Bolonchuk, W. W., Klevay, L. M., Milne, D. B., & Sandstead, H. H. (1983). Maximal oxygen consumption as related to magnesium, copper, and zinc nutriture. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 37(3), 407–415. doi:10.1093/ajcn/37.3.407
- Lukaski, H. C., Hall, C. B., & Siders, W. A. (1991). Altered metabolic response of iron-deficient women during graded, maximal exercise. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 63(2), 140–145. doi:10.1007/bf00235184



- Lynch, H.M., Johnston, C.S.& Wharton, C.M., (2018). Plant-Based Diets: Considerations for Environmental Impact, Protein Quality, and Exercise Performance. *Nutrients*, 10(1841), 1-2. doi:10.3390/nu10121841.
- Lynch, H.M., Wharton, C.M& Johnston, C.S., (2016). Cardiorespiratory Fitness and Peak Torque Differences between Vegetarian and Omnivore Endurance Athletes: A Cross-Sectional Study. *Nutrients*, 8(726), 1-2, doi:10.3390/nu8110726.
- Machefer, G., Groussard, C., Zouhal, H., Vincent, S., Youssef, H., Faure, H., Malardé, L., & Gratas-Delamarche, A. (2007). Nutritional and plasmatic antioxidant vitamins status of ultra endurance athletes. *Journal of the American College of Nutrition*, 26(4), 311–316. <https://doi.org/10.1080/07315724.2007.10719616>.
- Mann J. (2009). Vegetarian diets. *BMJ (Clinical research ed.)*, 339, b2507. <https://doi.org/10.1136/bmj.b2507>.
- Manore, M. M. (1994) Vitamin B-6 and exercise. *International Journal of Sports Nutrition and Exercise Metabolism*. 4:89-103
- Manore, M. M. (1999). NUTRITIONAL NEEDS OF THE FEMALE ATHLETE. *Clinics in Sports Medicine*, 18(3), 549–563. doi:10.1016/s0278-5919(05)70168-x
- Margaritis, I., Tessier, F., Prou, E., Marconnet, P., & Marini, J. F. (1997). Effects of endurance training on skeletal muscle oxidative capacities with and without selenium supplementation. *Journal of trace elements in medicine and biology: organ of the Society for Minerals and Trace Elements (GMS)*, 11(1), 37–43. [https://doi.org/10.1016/S0946-672X\(97\)80008-9](https://doi.org/10.1016/S0946-672X(97)80008-9).
- Marsh, K., Zeuschner, C., & Saunders, A. (2012). Health Implications of a Vegetarian Diet: A Review. *American Journal of Lifestyle Medicine*, 6(3), 250–267. <https://doi.org/10.1177/1559827611425762>.



- Maughan, R. J., & Leiper, J. B. (1995). Sodium intake and post-exercise rehydration in man. *European journal of applied physiology and occupational physiology*, 71(4), 311–319. <https://doi.org/10.1007/BF00240410>.
- Maughan, R. J., & Noakes, T. D. (1991). Fluid replacement and exercise stress. A brief review of studies on fluid replacement and some guidelines for the athlete. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 12(1), 16–31. <https://doi.org/10.2165/00007256-199112010-00003>.
- Maynar, M.; Llerena, F.; Bartolome, I.; Alves, J.; Robles, M.C.; Grijota, F.J.; Munoz, D. (2018). Seric concentrations of copper, chromium, manganese, nickel and selenium in aerobic, anaerobic and mixed professional sportsmen. *J. Int. Soc. Sports Nutr.*, 15(8), 2-9. <https://doi.org/10.1186/s12970-018-0212-4>.
- Maziarz, B., Chojęta, D., Zygmunt, E., Wróblewski, H., & Zimna, A. (2020). Influence of vegan diet on physical performance of athletes. *Journal of Education, Health and Sport*, 10(7), 209–215. <https://doi.org/10.12775/JEHS.2020.10.07.023>.
- McArdle, W. D., Katch, F. I., & Katch, V. L. (2012). *Sports and exercise nutrition*. 4th ed. Philadelphia: Wolters Kluwer/Lippincott Williams & Wilkins Health.
- McDonald, R., & Keen, C. L. (1988). Iron, zinc and magnesium nutrition and athletic performance. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 5(3), 171–184. <https://doi.org/10.2165/00007256-198805030-00004>.
- McDougall J. (2002). Plant foods have a complete amino acid composition. *Circulation*, 105(25), e197. <https://doi.org/10.1161/01.cir.0000018905.97677.1f>.
- McFarlin, B. K., Henning, A. L., & Venable, A. S. (2017). Oral Consumption of Vitamin K2 for 8 Weeks Associated With Increased Maximal Cardiac Output During Exercise. *Alternative therapies in health and medicine*, 23(4), 26–32.



- Melina, V., Craig, W. & Levin, S. (2016). Position of the Academy of Nutrition and Dietetics: vegetarian diets. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 116(12), 1970–80.
- Meyer, L. G., Horrigan, D. J., Jr, & Lotz, W. G. (1995). Effects of three hydration beverages on exercise performance during 60 hours of heat exposure. *Aviation, space, and environmental medicine*, 66(11), 1052–1057.
- Mickleborough, T. D. (2013). Omega-3 Polyunsaturated Fatty Acids in Physical Performance Optimization. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 23(1), 83–96. doi:10.1123/ijnsnem.23.1.83
- Miller, B. F., Olesen, J. L., Hansen, M., Døssing, S., Cramer, R. M., Welling, R. J., Langberg, H., Flyvbjerg, A., Kjaer, M., Babraj, J. A., Smith, K., & Rennie, M. J. (2005). Coordinated collagen and muscle protein synthesis in human patella tendon and quadriceps muscle after exercise. *The Journal of physiology*, 567(Pt 3), 1021–1033. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2005.093690>.
- Misner B. (2006). Food alone may not provide sufficient micronutrients for preventing deficiency. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 3(1), 51–55. <https://doi.org/10.1186/1550-2783-3-1-51>.
- Moore, D. R., Robinson, M. J., Fry, J. L., Tang, J. E., Glover, E. I., Wilkinson, S. B., ... Phillips, S. M. (2008). Ingested protein dose response of muscle and albumin protein synthesis after resistance exercise in young men. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 89(1), 161–168. doi:10.3945/ajcn.2008.26401
- Moran, D. S., McClung, J. P., Kohen, T., & Lieberman, H. R. (2013). Vitamin D and Physical Performance. *Sports Medicine*, 43(7), 601–611. doi:10.1007/s40279-013-0036-y
- Moshfegh, A.; Goldman, J.; Ahuja, J.; Rhodes, D. & LaComb, R. (2009). What We Eat in America, NHANES 2005–2006: Usual Nutrient Intakes from Food



and Water Compared to 1997 Dietary Reference Intakes for Vitamin D, Calcium, Phosphorus, and Magnesium; USDA: Washington, DC, USA.,

Διαθέσιμο από:

https://www.ars.usda.gov/ARUserFiles/80400530/pdf/0506/usual_nutrient_intake_vitD_ca_phos_mg_2005-06.pdf (ημερομηνία πρόσβασης 4-4-22).

National Institute of Nutrition. (2001). Tracking nutrition trends. Διαθέσιμο από: <http://www.ccfm.ca/pdfs/rap-vol17-1.pdf>. (ημερομηνία πρόσβασης 26-3-22).

National Research Council. (2005). Dietary Reference Intakes for Water, Potassium, Sodium, Chloride, and Sulfate. Washington, DC: The National Academies Press.

Nemoseck, T., & Kern, M. (2009). The Effects of High-Impact and Resistance Exercise on Urinary Calcium Excretion. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 19(2), 162–171. doi:10.1123/ijsnem.19.2.162

Niekamp, R.A., Baer, J.T. (1995). In-season dietary adequacy of trained male cross-country runners. *International Journal of Sports Nutrition and Exercise* 5:45-55.

Nieman, D.C. (1988) Vegetarian dietary practices and endurance performance. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 48,754-61.

Nieves, J. W., Barrett-Connor, E., Siris, E. S., Zion, M., Barlas, S., & Chen, Y. T. (2008). Calcium and vitamin D intake influence bone mass, but not short-term fracture risk, in Caucasian postmenopausal women from the National Osteoporosis Risk Assessment (NORA) study. *Osteoporosis international: a journal established as result of cooperation between the European Foundation for Osteoporosis and the National Osteoporosis Foundation of the USA*, 19(5), 673–679. <https://doi.org/10.1007/s00198-007-0501-2>.



- Nogueira, J. A., & Da Costa, T. H. (2005). Nutritional status of endurance athletes: what is the available information?. *Archivoslatinoamericanos de nutricion*, 55(1), 15–22.
- Obersby, D., Chappell, D.C., Dunnett, A.&Tsiami, A.A. (2013) Plasma total homocysteine status of vegetarians compared with omnivores: a systematic review and meta-analysis. *Br J Nutr*, 109(5),785–794.
- Palacios, C., & Gonzalez, L. (2014). Is vitamin D deficiency a major global public health problem? *The Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology*, 144, 138–145. doi:10.1016/j.jsbmb.2013.11.003
- Phillips, F. (2005). Vegetarian nutrition. *Nutrition Bulletin*, 30(2), 132–167. doi:10.1111/j.1467-3010.2005.00467.x
- Phillips, S. M. (2010). The science of muscle hypertrophy: making dietary protein count. *Proceedings of the Nutrition Society*, 70(01), 100–103. doi:10.1017/s002966511000399x
- Phillips, S. M., Moore, D. R., & Tang, J. E. (2007). A critical examination of dietary protein requirements, benefits, and excesses in athletes. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*, 17 Suppl, S58–S76. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.17.s1.s58>.
- Pimentel, D.& Pimentel, M. (2003). Sustainability of meat-based and plant-based diets and the environment. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 78, 660S–663S.
- Pohl, A., Schünemann, F., Bersiner, K., & Gehlert, S. (2021). The Impact of Vegan and Vegetarian Diets on Physical Performance and Molecular Signaling in Skeletal Muscle. *Nutrients*, 13(11), 3884. <https://doi.org/10.3390/nu13113884>
- Potgieter S. (2013) Sport nutrition. A review of the latest guidelines for exercise and sport nutrition from the American College of Sport Nutrition, the International Olympic Committee and the International Society for



Sports Nutrition. South African Journal of Clinical Nutrition., 26(1), 6–16.

Powers, S. K. & Howley, E.T. (2001) *Exercise Physiology*. New York: McGraw Hill.

Powers, S. K., & Jackson, M. J. (2008). Exercise-Induced Oxidative Stress: Cellular Mechanisms and Impact on Muscle Force Production. *Physiological Reviews*, 88(4), 1243–1276. doi:10.1152/physrev.00031.2007

Raben, A., Kiens, B., Richter, E. A., Rasmussen, L. B., Svenstrup, B., Micic, S., & Bennett, P. (1992). Serum sex hormones and endurance performance after a lacto-ovo vegetarian and a mixed diet. *Medicine and science in sports and exercise*, 24(11), 1290–1297.

Raczynski, G., Szczepanska B. (1993). Longitudinal studies on vitamin B-1 and B-6 status in Polish elite athletes. *Biology of Sports*. 10:189-194.

Ranchordas, M. K., Rogerson, D., Ruddock, A., Killer, S. C., & Winter, E. M. (2013). Nutrition for tennis: practical recommendations. *Journal of sports science & medicine*, 12(2), 211–224.

Rauma, A.L., Torronen, R., Hanninen, O. & Mykkanen, H. (1995). Vitamin B-12 status of long-term adherents of a strict uncooked vegan diet (‘living food diet’) is compromised. *Journal of Nutrition*. 125, 2511-2515.

Ridker, P.M., Manson, J.E., Buring, J.E., Shih, J., Matias, M., Hennekens, C.H. (1999). Homocysteine and risk of cardiovascular disease among postmenopausal women. *JAMA*. 281:1817-1821.

Rodriguez, N.R., DiMarco, N.M., Langley, S. (2009). Position of the American Dietetic Association, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: nutrition and athletic performance. *Journal of the American Dietetic Association*;109(3):509–27.

Rogerson, D. (2017) Vegan diets: practical advice for athletes and exercisers. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 14(36), 2-15. <https://doi.org/10.1186/s12970-017-0192-9>.



- Rokitzki, L., Sagredos A.N., Reuss F., Buchner M., Keul J. (1994). Acute changes in vitamin B-6 status in endurance athletes before and after a marathon. *International Journal of Sports Nutrition and Exercise Metabolism*, 4:154-165,
- Ross, C., Taylor, C.L., Yaktine, A.L., Del Valle, H.B. (2011) Dietary Reference Intakes for Calcium and Vitamin D, Institute of Medicine (US) Committee, National Academies Press (US): Washington, DC, USA.
- Rowlands, D. S., & Hopkins, W. G. (2002). Effects of high-fat and high-carbohydrate diets on metabolism and performance in cycling. *Metabolism: clinical and experimental*, 51(6), 678–690.
<https://doi.org/10.1053/meta.2002.32723>.
- Rudd, J. (1989). Vegetarianism: Implications for Athletes. US Olympic Committee, Sports Medicine and Science Division and International Center for Sports Nutrition, Omaha, NB.
- Ryan, A.J. (1981) Anabolic steroids are fool's gold. *Federation Proceedings*, 40, 2682–2685.
- Sangani, R. G., & Ghio, A. J. (2013). Iron, human growth, and the global epidemic of obesity. *Nutrients*, 5(10), 4231–4249. <https://doi.org/10.3390/nu5104231>.
- Shafiei Neek, L., Gaeini, A. A., & Choobineh, S. (2011). Effect of zinc and selenium supplementation on serum testosterone and plasma lactate in cyclist after an exhaustive exercise bout. *Biological trace element research*, 144(1-3), 454–462. <https://doi.org/10.1007/s12011-011-9138-2>
- Shahidi, F., Liyana-Pathirana, C. M., & Wall, D. S. (2006). Antioxidant activity of white and black sesame seeds and their hull fractions. *Food Chemistry*, 99(3), 478–483. doi:10.1016/j.foodchem.2005.08.00
- Shirreffs, S.M., Armstrong, L.E. & Cheuvront, S.N. (2004). Fluid and electrolyte needs for preparation and recovery from training and competition. *Journal of*



Sports Science, 22(1), 57 – 63.
<https://doi.org/10.1080/0264041031000140572>.

- Sim, A. Y., Wallman, K. E., Fairchild, T. J., & Guelfi, K. J. (2015). Effects of High-Intensity Intermittent Exercise Training on Appetite Regulation. *Medicine and science in sports and exercise*, 47(11), 2441–2449. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000687>.
- Skrypnik, D., Bogdański, P., Skrypnik, K., Mądry, E., Karolkiewicz, J., Szulińska, M., Suliburska, J., & Walkowiak, J. (2019). Influence of endurance and endurance-strength training on mineral status in women with abdominal obesity: a randomized trial. *Medicine*, 98(12), e14909. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000014909>.
- Smart, J. M. (1995) The gender gap. If you're a vegetarian, odds are you're a woman. Why? *Vegetarian Times*, 210, 74–81.
- Song, M., Fung, T. T., Hu, F. B., Willett, W. C., Longo, V. D., Chan, A. T., et al. (2016). Association of animal and plant protein intake with all cause and cause-specific mortality. *JAMA Intern. Med.*, 176, 1453–1463. <https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2016.4182>
- Speich, M., Pineau, A., & Ballereau, F. (2001). Minerals, trace elements and related biological variables in athletes and during physical activity. *Clinicachimica acta; international journal of clinical chemistry*, 312(1-2), 1–11. [https://doi.org/10.1016/s0009-8981\(01\)00598-8](https://doi.org/10.1016/s0009-8981(01)00598-8).
- Spencer, C. (1993) *The Heretic's feast. A history of vegetarianism*. London: Fourth Estate.
- Sports Dietitian Australia (2009). Fact Sheet Fluids in Sports. Διαθέσιμο από: <https://www.sportsdietitians.com.au/wp-content/uploads/2015/04/Fluids-in-sport.pdf>. (ημερομηνία πρόσβασης 27-3-22)



- Stahler, C. (2005) How many youth are vegetarian? *VegetarianJournal*, 24(4).
Διαθέσιμο
από:<http://www.vrg.org/journal/vj2005issue4/vj2005issue4youth.htm>.
(ημερομηνία πρόσβασης 26-3-22).
- Steen, S.N., Mayer, K., Brownell, K.D., Wadden, T.A. (1995). Dietary intake of female collegiate heavyweight rowers. *International Journal of Sports Nutrition*. 5:225-231.
- Szeto, Y. T., Kwok, T. C., & Benzie, I. F. (2004). Effects of a long-term vegetarian diet on biomarkers of antioxidant status and cardiovascular disease risk. *Nutrition (Burbank, Los Angeles County, Calif.)*, 20(10), 863–866.
<https://doi.org/10.1016/j.nut.2004.06.006>.
- Tang, J. E., Moore, D. R., Kujbida, G. W., Tarnopolsky, M. A., & Phillips, S. M. (2009). Ingestion of whey hydrolysate, casein, or soy protein isolate: effects on mixed muscle protein synthesis at rest and following resistance exercise in young men. *J. Appl. Physiol.* 107, 987–992.
<https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00076.2009>
- Tarnopolsky M. (2004). Protein requirements for endurance athletes. *Nutrition (Burbank, Los Angeles County, Calif.)*, 20(7-8), 662–668.
<https://doi.org/10.1016/j.nut.2004.04.008>.
- Telford R. D. (1993). Vitamin E and athletic performance. *Asia Pacific journal of clinical nutrition*, 2 Suppl 1, 37–42.
- Tenforde, A. S., Sayres, L. C., Sainani, K. L., & Fredericson, M. (2010). Evaluating the Relationship of Calcium and Vitamin D in the Prevention of Stress Fracture Injuries in the Young Athlete: A Review of the Literature. *PM&R*, 2(10), 945–949. doi:10.1016/j.pmrj.2010.05.006
- The National Academy of Sciences. Dietary References Intakes for Water, Potassium, Sodium, Chloride, and Sulfate.
<https://www.nap.edu/read/10925/chapter/6#102> Accessed 8/5/2019.



- Thomas D.T., Erdman K.A., Burke L.M. (2016). Position of the Academy of Nutrition and Dietetics, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: nutrition and athletic performance. *Journal Academy of Nutrition and Dietetics*;116(3):501–28.
- Thompson J. L. (1998). Energy balance in young athletes. *International journal of sport nutrition*, 8(2), 160–174. <https://doi.org/10.1123/ijnsn.8.2.160>.
- Trang, H. M., Cole, D. E., Rubin, L. A., Pierratos, A., Siu, S., & Vieth, R. (1998). Evidence that vitamin D3 increases serum 25-hydroxyvitamin D more efficiently than does vitamin D2. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 68(4), 854–858. doi:10.1093/ajcn/68.4.854
- Venderley, A.M., & Campbell, W.W. (2006). Vegetarian diets: nutritional considerations for athletes. *Sports Medicine*, 36(4), 293–305.
- Venkatraman, J. T., & Pendergast, D. R. (2002). Effect of Dietary Intake on Immune Function in Athletes. *Sports Medicine*, 32(5), 323–337. doi:10.2165/00007256-200232050-00004
- Volek, J. S., Noakes, T., & Phinney, S. D. (2015). Rethinking fat as a fuel for endurance exercise. *European journal of sportscience*, 15(1), 13–20. <https://doi.org/10.1080/17461391.2014.959564>
- Volpe S. L. (2015). Magnesium and the Athlete. *Current sports medicine reports*, 14(4), 279–283. <https://doi.org/10.1249/JSR.0000000000000178>.
- von Koerber, K., Bader, N., & Leitzmann, C. (2017). Wholesome Nutrition: an example for a sustainable diet. *The Proceedings of the Nutrition Society*, 76(1), 34–41. <https://doi.org/10.1017/S0029665116000616>.
- Von Liebig, J. (1842). *Animal chemistry*. Cambridge.
- Waldmann, A., Koschizke, J. W., Leitzmann, C., & Hahn, A. (2004). Dietary Iron Intake and Iron Status of German Female Vegans: Results of the German Vegan Study. *Annals of Nutrition and Metabolism*, 48(2), 103–108. doi:10.1159/000077045



- Wardenaar, F., Brinkmans, N., Ceelen, I., Van Rooij, B., Mensink, M., Witkamp, R., & De Vries, J. (2017). Micronutrient Intakes in 553 Dutch Elite and Sub-Elite Athletes: Prevalence of Low and High Intakes in Users and Non-Users of Nutritional Supplements. *Nutrients*, 9(2), 142. <https://doi.org/10.3390/nu9020142>.
- Warensjö, E., Byberg, L., Melhus, H., Gedeborg, R., Mallmin, H., Wolk, A., & Michaëlsson, K. (2011). Dietary calcium intake and risk of fracture and osteoporosis: prospective longitudinal cohort study. *BMJ (Clinical research ed.)*, 342, d1473. <https://doi.org/10.1136/bmj.d1473>.
- Weaver, C. M., Proulx, W. R., & Heaney, R. (1999). Choices for achieving adequate dietary calcium with a vegetarian diet. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 70(3), 543s–548s. doi:10.1093/ajcn/70.3.543s
- Weaver, C.M., Heaney, R.P., Teegarden, D. & Hinders, S.M. (1996) Wheat bran abolishes the inverse relationship between calcium load size and absorption fraction in women. *Journal of Nutrition* 126, 303-307.
- West, D. J., Stephens, J. W., Bain, S. C., Kilduff, L. P., Luzio, S., Still, R., & Bracken, R. M. (2011). A combined insulin reduction and carbohydrate feeding strategy 30 min before running best preserves blood glucose concentration after exercise through improved fuel oxidation in type 1 diabetes mellitus. *Journal of sportssciences*, 29(3), 279–289. <https://doi.org/10.1080/02640414.2010.531753>.
- White, R. & Frank, E. (1994). Health effects and prevalence of vegetarianism. *Western Journal of Medicine*, 160, 465–741.
- Whorton, J.C. (1982). *Crusaders for Fitness*. Princeton University Press, Princeton, NJ.
- Whorton, J. C. (1994) Historical development of vegetarianism. *American Journal of Clinical Nutrition*, 59(suppl), 1103S–1109S.



- Wierniuk, A., & Włodarek, D. (2013). Estimation of energy and nutritional intake of young men practicing aerobic sports. *RocznikiPanstwowegoZakladuHigieny*, 64(2), 143–148.
- Williams, P.T. (1997) Interactive effects of exercise, alcohol, and vegetarian diet on coronary artery disease risk factors in 9242 runners: the National Runners'health study. *Am J Clin Nutr.*, 66, 1197–206.
- Wirnitzer, K.C. (2020) Vegan Diet in Sports and Exercise – Health Benefits and Advantages to Athletes and Physically Active People: A Narrative Review. *International Journal of Sport Exercise & Medicine* 6,165. <https://doi.org/10.23937/2469-5718/1510165>.
- Wirnitzer, K., Motevalli, M., Tanous, D.R., Gregori, M., Wirnitzer, G., Leitzmann, C., Hill, L., Rosemann, T. &Knechtle, B. (2021). Supplement Intake in Recreational Vegan, Vegetarian, and Omnivorous Endurance Runners—Results from the NURMI Study (Step 2). *Nutrients*; 13(8), 2741. <https://doi.org/10.3390/nu13082741>
- Wirnitzer, K., Seyfart, T., Leitzmann, C., Keller, M., Wirnitzer, G., Lechleitner, C., Rüst, C. A., Rosemann, T., &Knechtle, B. (2016). Prevalence in running events and running performance of endurance runners following a vegetarian or vegan diet compared to non-vegetarian endurance runners: the NURMI Study. *SpringerPlus*, 5, 458. <https://doi.org/10.1186/s40064-016-2126-4>.
- Woolf, K., & Manore, M. M. (2006). B-vitamins and exercise: does exercise alter requirements?. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*, 16(5), 453–484. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.16.5.453>
- Worsley, A., & Skrzypiec, G. (1998) Teenage vegetarianism. Prevalence, social and cognitive contexts. *Appetite*, 30, 151–170.
- Wu, Q. J., Xiang, Y. B., Yang, G., Li, H. L., Lan, Q., Gao, Y. T., Zheng, W., Shu, X. O., & Fowke, J. H. (2015). Vitamin E intake and the lung cancer risk among female nonsmokers: a report from the Shanghai Women's Health



Study. *International journal of cancer*, 136(3), 610–617.
<https://doi.org/10.1002/ijc.29016>.

Żebrowska, A., Sadowska-Krepa, E., Stanula, A., Waśkiewicz, Z., Łakomy, O., Bezuglov, E., Nikolaidis, P. T., Rosemann, T., & Knechtle, B. (2020). The effect of vitamin D supplementation on serum total 25(OH) levels and biochemical markers of skeletal muscles in runners. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 17(1), 18.
<https://doi.org/10.1186/s12970-020-00347-8>.

Zhou, J., Li, J., Campbell, W. W. (2019). Vegetarian Athletes. Nutrition and Enhanced Sports Performance, American Dietetic Association, Dietitians of Canada, American College of Sports Medicine, 99–108. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-813922-6.00008-4>.

O+. Influence of nutrition on acid-base balance--metabolic aspects. *European journal of nutrition*, 40(5), 214–220. <https://doi.org/10.1007/s394-001-8348-1>.