



Σχολή Επιστημών Υγείας και Πρόνοιας
Τμήμα Βιοϊατρικών Επιστημών
ΜΠΣ Βιοϊατρικές μέθοδοι και τεχνολογία στη διάγνωση



ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Συμπληρώματα διατροφής/λειτουργικά τρόφιμα: χημικές κατηγορίες βιοδραστικών συστατικών, φαρμακευτικές αλληλεπιδράσεις, νομοθετικό πλαίσιο κυκλοφορίας. Προτάσεις.

POST GRADUATE THESIS

Dietary supplements/functional foods: bioactive constituents, drug interactions, present legislation, and new proposals

ΟΝΟΜΑ ΦΟΙΤΗ/NAME OF STUDENT

Ευάγγελος Γαλανός
Evangelos Galanos

ΟΝΟΜΑ ΕΙΣΗΓΗΤΗ/NAME OF THE SUPERVISOR

Γεώργιος Αλβέρτος Καρίκας
George-Albert Karikas

ΑΙΓΑΛΕΩ/ΑΙΓΑΛΕΟ 2021



Faculty of Health and Caring Professions
Department of Biomedical Sciences
Postgraduate program:
Biomedical methods and technology in diagnosis



POST GRADUATE THESIS

Dietary supplements/functional foods: bioactive constituents, drug interactions, present legislation and new proposals

EVANGELOS GALANOS

18002

e.galanos@hotmail.com

FIRST SUPERVISOR

GEORGE-ALBERT KARIKAS

SECOND SUPERVISOR

MARIA TRAPALI

THIRD SUPERVISOR

PETER KARKALOUSOS

AIGALEO 2021

Δήλωση συγγραφέα μεταπτυχιακής εργασίας

Ο κάτωθι υπογεγραμμένος Ευάγγελος Γαλανός του Ιωάννη, με αριθμό μητρώου 18002 φοιτητής του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών Βοϊατρικές μέθοδοι και Τεχνολογία στη Διάγνωση του Τμήματος Βιοϊατρικών Επιστημών της Σχολής Επιστημών Υγείας και Πρόνοιας του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής, δηλώνω ότι:

«Είμαι συγγραφέας αυτής της μεταπτυχιακής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της, είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος. Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου».

Ο Δηλών

Ευάγγελος Γαλανός

Ευχαριστίες

Με την ολοκλήρωση της μεταπτυχιακής διπλωματικής μου εργασίας στο πλαίσιο του Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών «Βιοϊατρικές Μέθοδοι και Τεχνολογία στη Διάγνωση» του Τμήματος Βιοϊατρικών Επιστημών του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής, θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες στον επιβλέποντα Καθηγητή μου κος Γεώργιο-Αλβέρτο Καρίκα Ομότιμο Καθηγητή, για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε καθώς και την πολύτιμη βοήθεια που μου παρείχε κατά την εκπόνηση της πτυχιακής μου εργασίας.

Επίσης θα ήθελα να εκφράσω την ευγνωμοσύνη μου στην οικογένεια μου για την αμέριστη ηθική συμπαράσταση που μου παρέχει σε κάθε βήμα της ζωής μου.

Αφιερώσεις

« Ό,τι επιθυμείς να το φωνάζεις δυνατά, αγρίμι να γίνεσαι. Δεν ταιριάζει η μετριότητα με την λαχτάρα.»

Νίκος Καζαντζάκης

Περίληψη

Εισαγωγή: Τα συμπληρώματα διατροφής είναι μια κατηγορία διατροφικών προϊόντων τα οποία δεν αντικαθιστούν αλλά εμπλουτίζουν τη συνήθη δίαιτα των ατόμων που τα καταναλώνουν. Τα λειτουργικά τρόφιμα χαρακτηρίζονται με τον όρο αυτό επειδή παρέχουν τα απαραίτητα θρεπτικά συστατικά και έχουν πολλές επιδράσεις στη φυσιολογία του ανθρώπινου οργανισμού. Περιέχουν μεγάλη συγκέντρωση από μικροθρεπτικά και μακροθρεπτικά συστατικά αλλά και άλλες ευεργετικές ουσίες, μεμονωμένες ή σε συνδυασμό. Τα συμπληρώματα διατροφής διατίθενται στο εμπόριο σε δοσομετρικές μορφές για την ευκολότερη λήψη τους όπως για παράδειγμα σε κάψουλες, δισκία, κόνις, κλπ.

Σκοπός: Ο σκοπός της παρούσας πτυχιακής είναι η διερεύνηση της χρήσης των συμπληρωμάτων διατροφής αλλά και των λειτουργικών τροφίμων, εξετάζοντας τα νομικά πλαίσια, τις σημαντικότερες βιοδραστικές ουσίες από τις οποίες αποτελούνται, καθώς και τις φαρμακευτικές αλληλεπιδράσεις με τα συνταγογραφούμενα φάρμακα .

Συμπεράσματα: Τα συμπληρώματα διατροφής είναι μια κατηγορία προϊόντων τα οποία έχουν μεγάλες δυνατότητες και οφέλη για την υγεία των καταναλωτών. Ωστόσο, υπάρχει πάντα η πιθανότητα για εμφάνιση παρενεργειών και για το λόγο αυτό είναι απαραίτητη τόσο η θέσπιση νομοθετικών πλαισίων όσο και η πληροφόρηση των καταναλωτών και των επαγγελματιών υγείας για την σωστή χρήση τους.

Λέξεις Κλειδιά: συμπληρώματα διατροφής, λειτουργικά τρόφιμα, νομικό πλαίσιο, βιοδραστικά συστατικά, φαρμακευτικές αλληλεπιδράσεις.

Abstract

Introduction: Food supplements are a category of foods that does not aim in substituting conventional foods but instead to enrich the regular diet of the consumers. On the other hand, a functional food is a food that contains all the necessary nutrients and provide many benefits to human physiology. They contain a great concentration of micro- and macro- nutrients but also a great number of substances individually or in combination. Food supplements are usually commercially available in forms that facilitate dosing such as capsules, tablets, powder etc

Aim: the aim of this thesis is to investigate the use of food supplements and functional foods by examining the legal framework, the most important chemically active substances that they contain and the drug interactions with the prescribed drugs.

Conclusions: Food supplements are a category of foods that have great potential to benefit consumer's health. However, there is always a possibility of adverse effects and for this reason it is of great importance to enact a legal framework and to inform consumers but also healthcare professionals to properly use them.

Keywords: food supplements, functional foods, legal framework, bioactive substances, drug interactions.

Πίνακας περιεχομένων

Δήλωση συγγραφέα μεταπτυχιακής εργασίας	iv
Ευχαριστίες	vi
Αφιερώσεις	viii
Περίληψη	ix
Abstract	x
Κεφάλαιο 1.Εισαγωγή.....	13
1.1 Μορφές συμπληρωμάτων διατροφής στην αγορά	15
1.2 Συμπληρώματα χορηγούμενα από το στόμα	15
1.3 Υπογλώσσια	15
1.4 Χορήγηση από τη μύτη.....	16
1.5 Ενέσιμα συμπληρώματα	16
1.6 Εμφυτευόμενα συμπληρώματα	16
1.7 Οικονομικό κόστος.....	17
Κεφάλαιο 2. Ευρωπαϊκές νομοθεσίες.....	18
Κεφάλαιο 3. Ελληνικές νομοθεσίες	20
Κεφάλαιο 4. Χημικές κατηγορίες βιοδραστικών συστατικών.....	22
4.1 Πρωτεϊνούχα συμπληρώματα διατροφής.....	23
4.2 Σκευάσματα αμινοξέων.....	24
4.2.1 Αμινοξέα διακλαδωμένης αλυσίδας (Branch Chain Amino Acids-BCAA).....	27
4.3 Συμπληρώματα υδατανθράκων.....	28
4.4 Ενεργειακά ή εργογόνα συμπληρώματα διατροφής	31
4.4.1 Συνένζυμο Q10	31
4.4.2 Ινοσίνη.....	31
4.4.3 Κυτόχρωμα C	32
4.5 Λιπαρά οξέα, λίπη και λιποδιαλυτικές ουσίες	32
4.5.1 ω3 απαραίτητα λιπαρά οξέα.....	34
4.6 Λιποδιαλυτικά συμπληρώματα διατροφής	37
4.7 Καφεΐνη και συμπληρώματα διατροφής	38
Κεφάλαιο 5. Συμπληρώματα διατροφής βιταμινών.....	39
Κεφάλαιο 6. Συμπληρώματα διατροφής μέταλλα και ηλεκτρολύτες	42
Κεφάλαιο 7. Λειτουργικά τρόφιμα	46
7.1 Βασικές κατηγορίες λειτουργικών τροφίμων.....	47
7.2 Διαδικασία ανάπτυξης των λειτουργικών τροφίμων	48
Κεφάλαιο 8. Αλληλεπιδράσεις συμπληρωμάτων διατροφής, φυτικών παρασκευασμάτων και συνταγογραφούμενων φαρμάκων.....	49

8.1 Αλληλεπιδράσεις με φάρμακα της πεπτικής οδού	49
8.2 Αλληλεπιδράσεις με φάρμακα για την θεραπεία καρδιακών παθήσεων	50
8.3 Αλληλεπιδράσεις με αντινεοπλασματικά φάρμακα και ανοσοτροπικούς παράγοντες ...	52
8.4 Αλληλεπιδράσεις με φάρμακα του νευρικού συστήματος	53
Κεφάλαιο 9. Συμπεράσματα/Προτάσεις	55
Αναφορές.....	58

Κεφάλαιο 1.Εισαγωγή

Η διαρκώς αυξανόμενη ζήτηση αλλά και η αυξημένη εμπορική διαθεσιμότητα των συμπληρωμάτων διατροφής είναι ένα θέμα το οποίο απασχολεί αρκετά τόσο τους ειδικούς επιστήμονες της διατροφής και της Υγείας, όσο και το γενικό πληθυσμό γενικότερα. Τα ζητήματα τα οποία απασχολούν περισσότερο σχετικά με αυτήν την κατηγορία τροφίμων είναι ο ορισμός τους, η ασφάλεια κατά τη λήψη τους, η διασφάλιση της ποιότητας, η αξιοπιστία της ετικέτας τους και οι επιστημονικά τεκμηριωμένες αποδείξεις ότι η λήψη τους έχει ευεργετικά αποτελέσματα. Τις προηγούμενες δεκαετίες δεν υπήρχε τόσο μεγάλη τάση για τη λήψη συμπληρωμάτων διατροφής όσο υπάρχει σήμερα. Η τάση αυτή αντικατοπτρίζεται σε ένα σύνολο μελετών που διεξάγεται σε τακτά χρονικά διαστήματα στις ΗΠΑ, τα αποτελέσματα των οποίων δείχνουν ότι τη δεκαετία του 70 η χρήση των συμπληρωμάτων γινόταν από το 23% του πληθυσμού, ενώ με το πέρασμα των χρόνων το ποσοστό αυτό έφτασε το 54 % (δεκαετία του 2010). Το μικρό ποσοστό λήψης των σκευασμάτων αυτών από το γενικό πληθυσμό ήταν πιθανότατα και η βασικότερη αιτία για την οποία δεν είχαν θεσμοθετηθεί νομοθεσίες για αυτά. Οι αρχική θεσμοθέτηση και οι πρώτες νομοθεσίες εμφανίστηκαν στις αρχές της δεκαετίας του 90 στις ΗΠΑ και λίγα χρόνια αργότερα στην Ευρώπη (Gabriels G. 2012).

Παγκοσμίως, παρατηρούνται διαφορές τόσο ως προς τον ορισμό αλλά και ως προς τη νομοθεσία για τα διατροφικά συμπληρώματα. Στη βιβλιογραφία, γίνεται περισσότερο αποδεκτός ο ορισμός που έχει δοθεί για τη συγκεκριμένη κατηγορία σκευασμάτων που προέρχεται από τις ΗΠΑ, που φαίνεται να είναι πληρέστερος, σε σχέση με τον Ευρωπαϊκό ορισμό. Αξίζει να αναφερθεί ότι σε άλλες χώρες του κόσμου, όπως για παράδειγμα στην Ιαπωνία, δεν υφίσταται ορισμός για τα σκευάσματα αυτά, παρά αναφέρονται με τον γενικό όρο «υγιεινές τροφές» (Baldwin C. 2004).

Σύμφωνα με τον ορισμό αυτό, ως συμπλήρωμα διατροφής ορίζεται ένα προϊόν (πλην του καπνού) το οποίο προορίζεται για να συμπληρώσει μια ισορροπημένη διατροφή και περιέχει ένα ή περισσότερα από τα εξής συστατικά:

- βιταμίνες
- μέταλλα
- ιχνοστοιχεία
- βότανα ή άλλα φυτικά προϊόντα

- αμινοξέα
- οποιοδήποτε διατροφικό συστατικό που έχει σκοπό τη συμπλήρωση της διατροφής και αυξάνει τη διατροφική πρόσληψη
- συγκέντρωση μεταβολίτη, εκχύλισμα ή συστατικό ή συνδυασμός των συστατικών που αναφέρθηκαν παραπάνω.

Τα συγκεκριμένα προϊόντα διατίθενται επίσης σε μορφές (κόνις, γέλη, χάπι ή κάψουλα) οι οποίες δεν αντιστοιχούν ούτε παραπέμπουν σε συμβατικό τρόφιμο. Τα σκευάσματα αυτά πρέπει να χαρακτηρίζονται σαν συμπληρώματα διατροφής στην ετικέτα τους (Blendon R.J. 2001).

Υπό φυσιολογικές συνθήκες μια διατροφή η οποία είναι πλούσια σε τρόφιμα από όλες τις ομάδες τροφίμων μπορεί να καλύψει επαρκώς τις διατροφικές ανάγκες του γενικού πληθυσμού. Ωστόσο, τα τελευταία, χρόνια, λόγω της μεταστροφής της διατροφής του γενικού πληθυσμού σε πιο «δυτικά» πρότυπα, οι παρεχόμενες ποσότητες βιταμινών και ιχνοστοιχείων δεν επαρκούν πάντα. Σε περιπτώσεις όπως ειδικές ανάγκες και ασθένεια, αυξημένη σωματική δραστηριότητα και άθληση, η ανάγκη για την πρόσληψη συμπληρωμάτων διατροφής αυξάνεται (Blendon R.J. 2001).

Η χρήση των συμπληρωμάτων διατροφής είναι επίσης απαραίτητη σε καταστάσεις όπως όταν ακολουθείται αυστηρή δίαιτα με χαμηλές ποσότητες λίπους διότι στην περίπτωση αυτή υπάρχει έλλειψη λιποδιαλυτικών βιταμινών: βιταμίνες D, E, A και K. Στην περίπτωση που κάποιος ακολουθεί μια μακροχρόνια δίαιτα με πολύ χαμηλές ποσότητες θερμίδων ή άλλων διατροφικών περιορισμών (περιορισμός λαχανικών και φρούτων) συνίσταται η λήψη πολυβιταμινούχου συμπληρώματος διατροφής. Μια επιπλέον κατηγορία ατόμων του γενικού πληθυσμού που πρέπει να λαμβάνει συμπληρώματα διατροφής είναι οι καπνιστές οι οποίοι χρειάζονται διπλάσια ποσότητα βιταμίνης C σε σχέση με τους μη καπνιστές. Οι vegans (αυστηρά χορτοφάγοι) δεν καταναλώνουν καθόλου ζωικά προϊόντα (αυγά ή γαλακτοκομικά) έχουν μεγάλο ρίσκο για έλλειψη βιταμίνης B12. Υπάρχει πιθανότητα αλλεργιών στα γαλακτοκομικά προϊόντα και στην περίπτωση αυτή υπάρχει μεγάλη επικινδυνότητα για ανεπάρκεια βιταμίνης B12. Τέλος, οι ασθενείς που βρίσκονται σε φάση ανάρρωσης, ειδικά μετά από χειρουργική επέμβαση είναι πολύ πιθανόν να μην λαμβάνουν μέσα από τη διατροφή τους τις απαραίτητες βιταμίνες και ιχνοστοιχεία λόγω περιορισμού στην τροφή (Stratton R.J. 2007).

1.1 Μορφές συμπληρωμάτων διατροφής στην αγορά

Τόσο στην Ελλάδα όσο και στο εξωτερικό, τα συμπληρώματα διατροφής κυκλοφορούν σε μια ποικιλία τύπων και συσκευασιών, όπως για παράδειγμα σε μορφή σκόνης, σιροπιού με προσθήκη γλυκαντικών ή χωρίς, αναβράζοντα δισκία, πόσιμες αμπούλες ή δισκία. Ανάλογα τον πληθυσμό στον οποίο απευθύνονται τα συγκεκριμένα σκευάσματα (παιδιά, ενήλικες, αθλητές, ηλικιωμένους) αντίστοιχα επιλέγεται και η κατάλληλη μορφή για τη χορήγηση της ουσίας. Οι λιγότερο χρησιμοποιούμενες μορφές συμπεριλαμβάνουν υπογλώσσια γαλακτώματα, διαλύματα ρινικής λήψης, διαλύματα για ωτική χορήγηση, υπόθετα, σπρέι, κρέμες, σιρόπια, μασώμενα δισκία. Κάθε ένας από τους διαφορετικούς τρόπους χορήγησης έχει διαφορετικά πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα (Froiland K. 2004).

1.2 Συμπληρώματα χορηγούμενα από το στόμα

Το κυριότερο πλεονέκτημα αυτής της κατηγορίας σκευασμάτων είναι ο εύκολος τρόπος λήψης, η γρήγορη απορρόφηση και η εύκολη μεταφορά τους. Η λήψη μπορεί να γίνει ακόμη και από αθλητές κατά τη διάρκεια της προπόνησής τους. Βασικό μειονέκτημα είναι ο χρόνος που μεσολαβεί ανάμεσα στη λήψη και την έναρξη της απορρόφησης και ότι η καμπύλη δράσης μετά την απορρόφηση της ουσίας, εξαρτάται κατά μεγάλο βαθμό από τη μορφή της. Λόγω της απορρόφησης από το στομάχι, η λήψη επηρεάζεται από το περιεχόμενο του στομάχου κατά τη λήψη καθώς και το συνοδευτικό υγρό με το οποίο λαμβάνονται (νερό, γάλα, χυμός φρούτων). Υπάρχουν συμπληρώματα τα οποία αλλοιώνονται σε μεγάλο βαθμό ή και καταστρέφονται ολοκληρωτικά από τα υγρά του στομάχου ή ερεθίζουν τους βλεννογόνους του στομάχου ή του εντέρου. Η πλειοψηφία των σκευασμάτων αυτής της κατηγορίας έχουν μικρή αφομοίωση με αποτέλεσμα η συγκέντρωση της δραστικής ουσίας στο αίμα να είναι χαμηλότερη από την αναμενόμενη. Η απόρριψη του μεγαλύτερου ποσοστού της ουσίας αναγκάζει τα νεφρά να υπέρ λειτούργησουν για να γίνει η αποβολή της από τα ούρα (Stratton R.J. 2007).

1.3 Υπογλώσσια

Τα υπογλώσσια συμπληρώματα διατροφής είναι σχετικά εύκολα στη χρήση τους και έχουν την ιδιότητα να παρακάμπτουν το συκώτι και το στομάχι, με αποτέλεσμα την αύξη-

ση της δραστικής ουσίας που αφομοιώνεται. Το σημαντικότερο μειονέκτημά τους είναι η ότι πρέπει να παραμείνουν αρκετή ώρα κάτω από τη γλώσσα για να λειτουργήσουν, γεγονός που δεν είναι εύκολο να τηρηθεί από το σύνολο των καταναλωτών ενώ είναι αρκετά ευαίσθητα στην αλλοίωση (Brown 2002).

1.4 Χορήγηση από τη μύτη

Στην περίπτωση αυτή η ουσία που αφομοιώνεται υπερδιπλασιάζεται σε σχέση με τις πόσιμες ουσίες λόγω παράκαμψης του στομάχου (πολλαπλασιασμός Β12). Από την άλλη μεριά υπάρχει κίνδυνος για τοπικό ερεθισμό, πιθανή εισρόφηση από τον πνεύμονα και αυξημένες συγκεντρώσεις καθώς και κίνδυνος να γίνει υπέρβαση της συνισταμένης δόσολογίας (Roca-Rodriguez M.M. 2013).

1.5 Ενέσιμα συμπληρώματα

Τα πλεονεκτήματα της ενδομυϊκής χορήγησης των σκευασμάτων είναι η μεγάλη ταχύτητα απορρόφησης ή η αργή και παρατεταμένη απορρόφηση για μεγάλο χρονικό διάστημα. Οι ιδιότητες της θεραπείας διαφοροποιούνται ανάλογα με το σκεύασμα και το σκοπό για τον οποίο χρησιμοποιείται (είναι ιδανικός τρόπος λήψης για μεγαβιταμινικές θεραπείες). Οι δυσκολίες ουσιαστικά είναι ο τρόπος χορήγησης των ουσιών, δηλαδή η γνώση και η σωστή τεχνική για ενέσεις και η απαραίτητη καθοδήγηση γιατρού (Girard C.L. 2005).

1.6 Εμφυτευόμενα συμπληρώματα

Τα εμφυτευόμενα σκευάσματα έχουν παρατεταμένη δράση, αργή και σταδιακή απορρόφηση και δεν απαιτείται ιδιαίτερη προσπάθεια από τον ασθενή ή τον αθλητή για την λήψη τους. Βασικό μειονέκτημα, ωστόσο είναι η πιθανή χειρουργική εμφύτευσή τους, η αναγκαία και τακτική ιατρική παρακολούθησης, οι αυξημένη πιθανότητα για φλεγμονές στο σημείο εμφύτευσης. Επιπλέον, απαραίτητες είναι οι συχνές εργαστηριακές εξετάσεις ώστε να διαπιστωθεί αν οι ασθενείς έχουν τα αποτελέσματα που αναμένονται (συγκέντρωση της ουσίας που περιέχει το συμπλήρωμα) (Tchirikov M. 2017).

1.7 Οικονομικό κόστος

Το 99% των συμπληρωμάτων διατροφής χορηγούνται με τον κλασικό τρόπο, δηλαδή από το στόμα, όμως όλα έχουν τον ίδιο στόχο, ο οποίος είναι να παρακινήσουν το ενδιαφέρον και την ανάγκη για ένα τελικό αποτέλεσμα που θα βελτιώσει την ποιότητα ζωής του καταναλωτή. Αντίστοιχα, ανάλογα με το οικονομικό κόστος των συμπληρωμάτων, κατατάσσονται στις εξής 4 κατηγορίες:

- Στην πρώτη κατηγορία ανήκουν τα συμπληρώματα διατροφής τα οποία κατασκευάζονται από ακριβές πρώτες ύλες που έχουν υψηλό κόστος παραγωγής, υπόκεινται σε υψηλά επίπεδα φορολόγησης και αναγκαστικά το τελικό κόστος για τον καταναλωτή είναι ιδιαίτερα αυξημένο. Στην πλειοψηφία των περιπτώσεων τα σκευάσματα αυτά προέρχονται από τον Καναδά και την Αμερική.
- Στην δεύτερη κατηγορία ανήκουν σκευάσματα που προέρχονται από ακριβές πρώτες ύλες αλλά δεν υπόκεινται σε υψηλή φορολόγηση. Τα προϊόντα αυτά έχουν χαμηλότερη τιμή και στοχεύουν στο μεγάλο αριθμό πωλήσεων εφόσον το ποσοστό κέρδους ανά μονάδα είναι μικρότερο για τον κατασκευαστή και για τον μεταπωλητή. Τα προϊόντα αυτά προέρχονται συνήθως από το Ηνωμένο Βασίλειο και εισάγονται στην τελική τους μορφή ή συσκευάζονται στην Ελλάδα πριν φτάσουν στην τελική τους μορφή στον καταναλωτή.
- Στην τρίτη κατηγορία ανήκουν τα σκευάσματα τα οποία παρασκευάζονται από φτηνές πρώτες ύλες, όμως πωλούνται σε υψηλές τιμές συνήθως γιατί εκμεταλλεύονται την εμπορική ονομασία της εταιρείας παραγωγής.
- Η τελευταία κατηγορία περιλαμβάνει τα προϊόντα τα οποία κατασκευάζονται από φτηνές πρώτες ύλες και πωλούνται σε χαμηλές τιμές. Τα προϊόντα αυτά προέρχονται κυρίως από την Κίνα ή της χώρες της Άπω ανατολής (Russel C.A. 2007).

Κεφάλαιο 2. Ευρωπαϊκές νομοθεσίες

Στην Ευρώπη, η νομοθεσίες που έχουν να κάνουν με τα συμπληρώματα διατροφής, διαμορφώθηκαν διαφορετικά σε σχέση με τις ΗΠΑ, αφού μέχρι και το 2002, κάθε κράτος μέλος της ΕΕ εφάρμοζε τις δικές του νομοθεσίες, οι οποίες παρουσίαζαν ποικιλία και διέφεραν σημαντικά. Το 2002 διατυπώθηκε ο κανονισμός που ορίζει τα συμπληρώματα διατροφής στο Άρθρο 2 της οδηγίας 2002/46/EC που είχε σα βασικό σκοπό την εναρμόνιση των κανονισμών πάνω στο συγκεκριμένο ζήτημα στα κράτη της ΕΕ.

Σύμφωνα με τον κανονισμό αυτό τα συμπληρώματα διατροφής ορίζονται σαν είδη τροφίμων που έχουν σαν σκοπό την συμπλήρωση μιας ισορροπημένης διατροφής και τα οποία αποτελούν συγκεντρωμένες πηγές θρεπτικών συστατικών ή άλλων ουσιών που έχουν φυσιολογική ή θρεπτική επίδραση είτε μεμονωμένα είτε συνδυαστικά. Τα τρόφιμα αυτά είναι συσκευασμένα, ώστε να διατίθενται στο εμπόριο με διαφορετικές μορφές δοσολογίας και πιο συγκεκριμένα οι μορφές αυτές μπορεί να είναι παστίλιες, χάπια, κάψουλες, φακελάκια σκόνης, αμπούλες με υγρό προϊόν, φιαλίδια που διαθέτουν σταγονόμετρο και άλλες παρεμφερής μορφές σκονών και υγρών. Τα θρεπτικά συστατικά που αναφέρονται στην οδηγία αυτή αλλά και στους ακόλουθους κανονισμούς αναφέρονται κυρίως στις βιταμίνες και στα ανόργανα στοιχεία (Directive E. U. 2002).

Η οδηγία της ΕΕ EU Directive 2002/46/EC αναγνωρίζει ότι υπάρχουν μια σειρά από λόγους για να συμπληρωθεί μια κανονική διατροφή, ωστόσο αυτό πρέπει να γίνεται μετά από θέσπιση ειδικών κανόνων σχετικά με τα θρεπτικά συστατικά που πρέπει να ακολουθούνται. Η αρχική οδηγία, είναι μια αρχική προσπάθεια εναρμόνισης των νομοθεσιών των κρατών μελών σχετικά με τα συμπληρώματα διατροφής που συμπεριλαμβάνει ζητήματα για την επισήμανση, διαφήμιση, παρουσίαση και χρήση βιταμινών και ανόργανων στοιχείων. Δημιουργήθηκε ένας κατάλογος από χημικές ουσίες οι οποίες μπορούν να αναφέρονται σαν βιταμίνες και ανόργανα στοιχεία. Ο κατάλογος αυτός περιλαμβάνει 13 συνολικά βιταμίνες οι οποίες προέρχονται από 32 συνολικά επιτρεπόμενες πηγές και αντίστοιχα 15 ανόργανα στοιχεία από 82 επιτρεπόμενες πηγές. Η κατάρτιση του καταλόγου αυτού είναι μια διαρκής διαδικασία σύμφωνα με την οποία προστίθενται συνεχώς καινούρια στοιχεία με την πάροδο του χρόνου. Ο κατάλογος, με το πέρασμα των χρόνων έχει τροποποιηθεί με επιπλέον κανονισμούς και οδηγίες ώστε να περιλαμβάνει και άλλες ουσίες Πιν. 1:

Πίνακας 1. Νομοθετικό πλαίσιο Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Commission Regulation (EU) 2015/414
Commission Regulation (EU) 119/2014
Commission Regulation (EC) 1161/2011
Commission regulation (EU) 1170/2009
Commission Directive 2006/37/EC
EU 432/2012 Ισχυρισμοί Υγείας

Οι συγκεκριμένες οδηγίες, αναφέρουν ότι σχετικά με τα παλαιότερα σκευάσματα τα οποία υπάρχουν ήδη στην αγορά, νόμιμα συνεχίζουν να είναι μόνο παραδοσιακά βότανα τα οποία έχουν αποδεδειγμένη αποτελεσματικότητα μετά από παρακολούθηση χρήσης τουλάχιστον 30 ετών, εκ των οποίων τα 15 έτη είναι εντός της ΕΕ (Eberhardie C. 2007).

Για την ασφάλεια των συμπληρωμάτων διατροφής την ευθύνη φέρει η Ευρωπαϊκή Αρχή για την Ασφάλεια των Τροφίμων (European Food Safety Authority, EFSA). Η ίδια αρχή είναι επίσης υπεύθυνη και για τον προσδιορισμό των ελάχιστων και μέγιστων επιπέδων βιταμινών και ανόργανων συστατικών. Η βασική οδηγία 2002/46/EC καθορίζει επίσης την μέγιστη ποσότητα βιταμινών και ανόργανων συστατικών που πρέπει να περιέχονται στα συμπληρώματα διατροφής, λαμβάνοντας επίσης υπ' όψη την πρόσληψη και από άλλες διατροφικές πηγές στα πλαίσια μιας ισορροπημένης διατροφής αλλά και με βάση τα ανώτερα επίπεδα βιταμινών και μετάλλων, όπως αυτά έχουν οριστεί από την επιστήμη της διατροφολογίας. Τα ανώτερα επιτρεπτά επίπεδα βιταμινών και ιχνοστοιχείων καθορίζονται με βάση τα τους διάφορους βαθμούς ευαισθησίας των διαφορετικών ομάδων καταναλωτών (Correns P. 2006).

Υπάρχουν επίσης οδηγίες οι οποίες έχουν θεσπιστεί και αναφέρονται στα παραδοσιακά φάρμακα, στις ετικέτες που πρέπει να φέρουν τα τρόφιμα και τι πρέπει να αναγράφονται σε αυτές και αυτές που αφορούν τη διεξαγωγή κλινικών μελετών για φαρμακευτικά προϊόντα που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν από ανθρώπους. Εκτός από τις οδηγίες αυτές, η Ευρωπαϊκή Αρχή για την Ασφάλεια τροφίμων (EFSA) δημοσιεύει σε τακτά χρονικά διαστήματα έγγραφο καθοδήγησης για την αξιολόγηση ασφάλειας των

φυτικών προϊόντων και βοτανικών παρασκευασμάτων με σκοπό να διευκολύνονται οι αρμόδιες αρχές των κρατών μελών και οι αρμόδιες επιχειρήσεις (EFSA 2011).

Κεφάλαιο 3. Ελληνικές νομοθεσίες

Ο φορέας ο οποίος είναι αρμόδιο στην Ελλάδα για τη διάθεση αλλά και τον έλεγχο των συμπληρωμάτων διατροφής είναι ο Εθνικός Οργανισμός Φαρμάκων (ΕΟΦ). Τα συμπληρώματα διατροφής στην Ελλάδα διατίθενται στο εμπόριο μέσω σουπερμάρκετ, εξειδικευμένων καταστημάτων συμπληρωμάτων διατροφής αλλά και μέσω φαρμακείων. Η λήψη ή χορήγηση των σκευασμάτων αυτών συνιστάται να γίνεται με βάση οδηγίες από γιατρούς, φαρμακοποιούς ή διαιτολόγους λαμβάνοντας υπ' όψη ότι δεν είναι απαραίτητη η συνταγή γιατρού για την αγορά τους. Σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία Γ5α/53625 ΦΕΚ Β 3328/21-9-2017, συμπληρώματα διατροφής ορίζονται τα τρόφιμα που έχουν σκοπό τη συμπλήρωση μιας ισορροπημένης διατροφής, αποτελούν πηγές θρεπτικών συστατικών ή ουσιών με θρεπτικές ή φυσιολογικές επιδράσεις σε μεγάλη συγκέντρωση και διατίθενται στο εμπόριο σε δοσομετρικές μορφές (δισκία, χάπια, παστίλιες, φακελάκια σκόνης, φιαλίδια με σταγονόμετρο, φύσιγγες με υγρό προϊόν και άλλες παρόμοιες μορφές υγρών και κόνεων). Οι δοσομετρημένες αυτές μορφές προορίζονται για λήψη μικρών μοναδιαίων ποσοτήτων σε προμετρημένες δόσεις (Κούσκου Μ. 2015).

Οι υπάρχουσες νομοθεσίες αναφέρουν ότι τα συμπληρώματα διατροφής, αν περιέχουν βιταμίνες και ιχνοστοιχεία τα οποία έχουν προέλευση την ΕΕ γνωστοποιούνται στις αρμόδιες αρχές τα στοιχεία του εισαγωγέα ή της εταιρείας που έχει την εμπορική εκμετάλλευση του προϊόντος καθώς και την ονομασία του και το υπόδειγμα σήμανσης. Στην περίπτωση που τα συμπληρώματα προέρχονται από τρίτες χώρες που δεν είναι μέλη της ΕΕ πρέπει να παρέχεται και δείγμα του προϊόντος με την ποσοτική και ποιοτική σύνθεση, και αναλυτικά στοιχεία για τις προδιαγραφές των πρώτων υλών που χρησιμοποιούνται, το πιστοποιητικό νόμιμης κυκλοφορίας στην χώρα παραγωγής και η περιεκτικότητα που αφορά το σκεύασμα που έχει εγκριθεί στην τρίτη χώρα (Κούσκου Μ. 2015).

Στη χώρα μας, σύμφωνα με την υπάρχουσα νομοθεσία, οι χώροι πώλησης των συμπληρωμάτων διατροφής είναι κυρίως τα φαρμακεία, αλλά και τα εξειδικευμένα καταστήματα πώλησης συμπληρωμάτων διατροφής τα οποία είναι γραμμένα στο αντίστοι-


χο μητρώο. Η πώληση των συμπληρωμάτων μπορεί να γίνει από διαιτολόγους, επιστήμονες τροφίμων, γιατρούς, φαρμακοποιούς ή άλλο πρόσωπο που είναι αποδεδειγμένα καταρτισμένο επιστημονικά με τα συμπληρώματα διατροφής και την υγιεινή διατροφή. Η ετικέτα των σκευασμάτων πρέπει επίσης να ανταποκρίνεται στις προδιαγραφές της Σήμανσης Παρουσίας και Διαφήμισης Τροφίμων του 2002 με τις τροποποιήσεις που έχουν υποστεί οι συγκεκριμένοι κανονισμοί. Η παρουσίαση και η διαφήμιση του προϊόντος γίνεται και πάλι με βάση αντίστοιχη νομοθεσία (κανονισμός 13), με γνώμονα την αποφυγή παραπλάνησης του καταναλωτή. Ιδιαίτερη αναφορά γίνεται στην απαγόρευση αναγραφόμενων τα οποία υπονοούν τη θεραπεία ή την πρόσληψη και την αγωγή ανθρώπινης νόσου Εικ. 1 (Tsarouhas K. 2018).

Breakthrough Discovery in Nutritional Immunology

Suggested Use: Take 2 capsules 1 to 2 times per day with meals (morning / evening) or as directed by your healthcare professional. Berkeley DIM Immune Complex™ is a bioavailable dindolylmethane complex. Berkeley Lutein™, Berkeley Lycopene™, Berkeley Zeaxanthin™ and Berkeley Broccoli Sprout™ are proprietary enhanced absorption formulations of lutein, lycopene, zeaxanthin and sulforaphane. Formula Vitamin E: d-α tocopheryl succinate. Lutein source: mangifid extract. This product has no preservatives, no artificial colors and no dairy ingredients. Capsule color is natural chlorophyll. **Note:** Do not use if you are pregnant or lactating. Persons taking prescription medications should consult with a healthcare professional before taking this product. A harmless change in urine color may occur during usage. Keep bottle out of reach of children. Store in a cool dry place. Made in USA. Internet: BerkeleyFormula.com Tel: 877-777-0719 Marketed by Berkeley BioSciences, Inc., Berkeley, CA 94704. For inquiries or comments please write to BBSF Customer Service Mail Center, 1434 Westwood Blvd. #5, LA, CA 90024.


*These statements have not been evaluated by the Food and Drug Administration. This product is a dietary supplement & not intended to diagnose, treat, cure or prevent any disease.

Lot # / Best By:



0 94922 78040 9

Immune Support Formula



Boosts the Immune System*
Supports Breast, Prostate, Cardiovascular, Vision, Skin & Colon Health*
Bioavailable DIM Dietary Supplement

Supplement Facts
 Serving Size: 2 Capsules
 Servings Per Container: 30

	Amount Per Serving	% Daily Value
Vitamin C (Ascorbic Acid)	60 mg	100%
Vitamin D3 (Cholecalciferol)	1000 IU	250%
Vitamin E (D-Alpha Tocopheryl S.)	30 IU	100%
Selenium (Methylselenocysteine)	50 mcg	71%
Berkeley DIM Immune Complex™	800 mg	*
<small>Bioavailable Dindolylmethane Complex Consisting of Dindolylmethane (25%), Brown Rice, Cellulose, Lecithin (Sunflower), Medium Chain Triglycerides, Olive Oil</small>		
Berkeley Citrus Bioflavonoids™	50 mg	*
Berkeley Lutein™	6 mg	*
Berkeley Lycopene™	6 mg	*
Berkeley Zeaxanthin™	500 mcg	*
Berkeley Broccoli Sprout™	100 mg	*
<small>(Yielding 300 mcg of Myrosinated Sulforaphane Glucosinolate)</small>		

* Percent Daily Value Not Established

Other Ingredients: Hypromellose, Vegetable Magnesium Stearate, Silica, Chlorophyll

60 Vegetarian Capsules

Εικόνα 1. Παράδειγμα ετικέτας συμπληρωμάτων διατροφής που ακολουθεί την νομοθεσία.

Η εξέταση των σκευασμάτων που πρόκειται να εισέλθουν στην ελληνική αγορά γίνεται από επιτροπή που αποτελείται από στελέχη των Υγειονομικών και Φαρμακευτικών υπηρεσιών. Ο σκοπός της επιτροπής είναι να εξετάσει τα επιστημονικά δεδομένα που συνοδεύουν τις αιτήσεις των σκευασμάτων και στηριζόμενη σε διεθνείς επιστημονικές μελέτες και πρόσφατη βιβλιογραφία να χορηγήσει την άδεια κυκλοφορίας (η άδεια έχει διάρκεια πέντε έτη). Από το 2005 έως και σήμερα, λειτουργεί πρόγραμμα δειγματοληψίας και ελέγχου για τα συμπληρώματα διατροφής σύμφωνα με το οποίο τα συμπληρώματα εξετάζονται για την ύπαρξη στεροειδών ουσιών (12 απαγορευμένες ουσίες) ή διεγερτικών ουσιών (3 διεγερτικές ουσίες) (Κιουκία-Fougia N. 2016).

Από τα παραπάνω φαίνεται ότι υπάρχει μια συμφωνία ανάμεσα στις νομοθεσίες, που συνεχίζουν να ανανεώνονται επειδή τα συμπληρώματα διατροφής αποκτούν όλο

και μεγαλύτερο μερίδιο στην αγορά, ενώ όλο και μεγαλύτερο ποσοστό καταναλωτών τα καταναλώνει (Tsarouhas K. 2018).

Κεφάλαιο 4. Χημικές κατηγορίες βιοδραστικών συστατικών

Τα περισσότερα συμπληρώματα διατροφής έχουν μεγάλη περιεκτικότητα σε βιταμίνες, μέταλλα και ιχνοστοιχεία, όμως το τελικό αποτέλεσμα στην υγεία και την ποιότητα ζωής του καταναλωτή δεν ανταποκρίνεται πλήρως στα αποτελέσματα των συστατικών τους. Η έλλειψη στην απόδοση οφείλεται κυρίως στον διαφορετικό τρόπο παρασκευής και την διαφορετική προέλευση των ουσιών που περιέχουν. Ένας μεγάλος αριθμός εταιρειών αποκαλούν τα προϊόντα τους φυτικά ακόμη και όταν μόλις ένα μικρό ποσοστό των συστατικών τους έχει φυτική ή φυσική προέλευση και το υπόλοιπο προέρχεται από συστατικά με χημική σύνθεση (Kamenidou I. 2010).

Ορισμένα συστατικά, προκειμένου να αφομοιωθούν με ευκολία από τον οργανισμό του καταναλωτή χρειάζονται χημικά συστατικά τα οποία δεν αναγράφονται στη χημική τους σύνθεση. Εξίσου σημαντικό είναι επίσης το γεγονός ότι πολλά από τα θρεπτικά συστατικά που περιέχονται στις πρώτες ύλες συμπληρωμάτων διατροφής καταστρέφονται κατά την επεξεργασία τους. Τα φυσικά συμπληρώματα, σύμφωνα με τη βιβλιογραφία έχουν καλύτερη αφομοίωση σε σχέση με τα χημικά. Το γεγονός αυτό οφείλεται στην ισορροπία των αναλογιών στα χημικά στοιχεία που περιέχουν με αποτέλεσμα να μειώνεται η πιθανότητα ανεπαρκούς ή υπερβολικής πρόσληψης ενός συστατικού, που μπορεί να επηρεάσει αρνητικά την αφομοίωση και το μεταβολισμό του συνολικού σκευάσματος (Goston J.L. 2010). Στις φυσικές πηγές βιταμινών, καμία βιταμίνη δε βρίσκεται απομονωμένη, όπως αυτές παρασκευάζονται στο εργαστήριο. Σχεδόν κανένα από τα αμινοξέα, τα μέταλλα και τα ιχνοστοιχεία δεν δρουν μόνα τους. Το γεγονός αυτό επιβάλλει είτε τη συνδυασμένη τους λήψη είτε την χορήγησή τους σε μια μορφή που μπορεί πλησιάζει τη φυσική τους μορφή. Μια από τις πιο εύκολες λύσεις που ακολουθείται είναι η κατανάλωση των συμπληρωμάτων να γίνεται μαζί με το φαγητό (Kamenidou I. 2011).

Οι βασικότερες κατηγορίες συμπληρωμάτων διατροφής ανάλογα με τα συστατικά τους, ακολουθούν στον Πίν. 2.

Πίνακας 2. Σημαντικότερες κατηγορίες συμπληρωμάτων διατροφής.

Συμπληρώματα διατροφής πρωτεϊνών σε μορφή σκόνης ή υγρή μορφή ή μορφή δισκίων σε συνδυασμό με λίπη, υδατάνθρακες, βιταμίνες, ανόργανα άλατα η όχι
Σκευάσματα αμινοξέων
Συμπληρώματα υδατανθράκων σε συνδυασμό ή χωρίς ηλεκτρολυτών και βιταμινών
Ενεργειακά συμπληρώματα (εργογόνα)
Λιποδιαλύτες, λιπαρά οξέα και λίπη
Συμπληρώματα μεμονωμένων βιταμινών ή πολυβιταμίνες
Συμπληρώματα μετάλλων μομονωμένα ή σαν πολυμέταλλα
Υποκατάστατα γευμάτων (σκόνη, μπισκότα, μπάρες)
Συμπληρώματα με αναβολική δράση που δεν περιέχουν απαγορευμένες ουσίες
Ενεργοποιητές ορμονών όπως η αυξητική γ-ορυζανόλη (μίγμα φυτοστερολών και φερούλικό οξέος).
Τροφές ή συστατικά τροφών συσκευασμένα (βασιλικός πολτός, σκόρδο, φύκια, κεχρί, μαγιά μπύρας)
Βότανα
Διάφορα σκευάσματα <ul style="list-style-type: none">• αναστολείς γαλακτικού οξέος• λιποδιαλυτικά συμπληρώματα• συμπληρώματα φυτικών ινών• προβιοτικά• αποξηραμένοι αδένες• ομοιοπαθητικά σκευάσματα• Φαρμακευτικές ουσίες που επάγονται στον κατάλογο των επιτρεπόμενων ουσιών.

Οι παραπάνω κατηγορίες συμπληρωμάτων θα μπορούσαν να συμπεριληφθούν σε δύο γενικότερες μεγάλες κατηγορίες οι οποίες περιλαμβάνουν τα συμπληρώματα διατροφής που απευθύνονται στο γενικό πληθυσμό και αυτές που περιλαμβάνουν τα συμπληρώματα που απευθύνονται στο πληθυσμό των αθλητών (Webb G.P. 2007).

4.1 Πρωτεϊνούχα συμπληρώματα διατροφής

Τα συγκεκριμένα σκευάσματα χρησιμοποιούνται ανάμεσα στα γεύματα προκειμένου να συμπληρώσουν την καθημερινή πρόσληψη σε πρωτεΐνη. Τα σκευάσματα μπορεί να είναι

αμινοξέα σε κρυσταλλική μορφή, δισκία και κόνεις πρωτεΐνης, μαγιά μύρας και αποξηραμένο ήπαρ. Τα σημαντικότερα στοιχεία των συμπληρωμάτων αυτών είναι η προέλευση της πρωτεΐνης, το ποσοστό της πρωτεΐνης ανά 100 γραμμάρια, η ποσότητα πρωτεΐνης που αφομοιώνεται, και η βιολογική αξία του σκευάσματος (περιεκτικότητα σε αμινοξέα). Τα σκευάσματα που είναι τα πιο αποτελεσματικά είναι αυτά που περιέχουν κατάλληλη ποσότητα σύνθετων υδατανθράκων οι οποίοι βοηθούν στην καλύτερη αφομοίωση της πρωτεΐνης. Τα σκευάσματα κόνεων πρωτεΐνης έχουν διαφορετική σύσταση ως προς το ποσοστό πρωτεΐνης που περιέχουν ανάλογα με το στόχο τους (αύξηση βάρους περιεκτικότητα 30%, μείωση βάρους περιεκτικότητα >80%) (Pasiakos S.M. 2015).

Η βιολογική αξία της πρωτεΐνης είναι ένας αριθμός (εκφράζεται σε ποσοστό) το οποίο δείχνει πόση από την πρωτεΐνη του σκευάσματος μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τον οργανισμό. Οι πρωτεΐνες με την υψηλότερη βιολογική αξία είναι οι πρωτεΐνες από γάλα και αυγό διότι αξιοποιούνται σε ποσοστό περίπου 90% από τον οργανισμό, έχουν δηλαδή καλύτερη σχέση μεταξύ κατακράτησης αζώτου και εισηγμένου αζώτου. Οι πρωτεΐνες οι οποίες προέρχονται από άλλες ζωικές πηγές αξιοποιούνται σε ποσοστό περίπου 70% ενώ η σόγια αξιοποιείται σε ποσοστό λιγότερο από 60%. Η ανάμειξη άλλων συστατικών είναι πιθανό να μειώσει τη βιολογική αξία του τελικού σκευάσματος (Burnley E.C.D. 2010).

4.2 Σκευάσματα αμινοξέων

Οι φυσικές πρωτεϊνούχες τροφές έχουν διαφορετική σύνθεση αμινοξέων, αλλά με εξαίρεση τα αυγά καμία φυσική τροφή δεν περιέχει όλα τα απαραίτητα για τον οργανισμό αμινοξέα (αυτά δηλαδή που δεν μπορεί να συνθέσει από μόνος του, branch chain amino acids ή bcaa). Ο άνθρωπος λαμβάνει τα αμινοξέα μετά από διάσπαση των πρωτεϊνούχων τροφών σε ουρία, ουρικό οξύ και αμμωνία. Η συγκεκριμένη διαδικασία διάσπασης των αμινοξέων είναι γνωστή και ως απαμίνωση και απαιτεί μεγάλα ποσά ενέργειας. Τα αμινοξέα είναι οι δομικοί λίθοι για την ανακατασκευή των πρωτεϊνών, και σε περίπτωση ανεπάρκειάς τους δεν γίνεται αποδοτική πρωτεϊνική αναδόμηση και αποκατάσταση. Χωρίς να υπάρχει εξωγενής συμπλήρωση του οργανισμού με αμινοξέα, ο οργανισμός θα προβεί σε διάσπαση μυϊκών πρωτεϊνών για να σχηματιστούν τα αμινοξέα που είναι απαραίτητα για τις πιο σημαντικότερες λειτουργίες του (ένζυμα, ορμόνες, αντισώματα) (Aquilani R. 2008).

Τα σκευάσματα αμινοξέων κυκλοφορούν στο εμπόριο με μορφή κάψουλας, δισκίου, σκόνης ή υγρού. Ορισμένα από τα προϊόντα που κυκλοφορούν στο εμπόριο μπορεί να περιέχουν βιταμίνες (με μεγάλη συχνότητα η Β6), αλλά και ποικίλες άλλες φυτικές ουσίες. Τα πιο αποδοτικά σκευάσματα περιέχουν αμινοξέα που προέρχονται από φυσικές πηγές, έχουν υψηλά επίπεδα καθαρότητας και δεν περιέχουν προσμίξεις. Η καταλληλότερη σύνθεση των αμινοξέων είναι να περιέχονται όλα τα βασικά αμινοξέα σε αναλογία τουλάχιστον 30 mg από κάθε αμινοξύ χωρίς προσθήκη επιπλέον ουσιών, με εξαίρεση τη βιταμίνη Β6 που βοηθά την απορρόφησή τους (Coombes J.S. 2000).

Η κατηγορία των σκευασμάτων αυτών, μπορεί να παρέχει θετική ισορροπία αζώτου, να προάγει τη μυϊκή ανάπτυξη, να μειώσει το χρόνο ανάρρωσης και να βελτιώσει τη μυϊκή αντοχή, προάγοντας την ορμονική ισορροπία και την αναβολική δράση του οργανισμού, χωρίς να προκαλούν παρενέργειες, όπως τα χημικά προϊόντα της ίδιας κατηγορίας. Η λήψη αμινοξέων αντενδείκνυται στις περιπτώσεις που υπάρχουν παθολογικές καταστάσεις στο στομάχι (π.χ. έλκος), αν ο ασθενής έχει συχνές διάρροιες ή αν γίνεται υπερκατανάλωση τροφικής πρωτεΐνης. Παθολογικές καταστάσεις που σχετίζονται με τους νεφρούς, το ήπαρ ή ασθενείς με ιστορικό αφυδάτωσης και ξηροδερμίας δεν συνίσταται να λαμβάνουν τα συγκεκριμένα σκευάσματα (Coombes J.S. 2000).

Τα σημαντικότερα αμινοξέα και οι βιολογικές δράσεις τους αναφέρονται στον Πίν. 3.

Πίνακας 3. Σημαντικότερα αμινοξέα και βιολογικές δράσεις (Wolfe 2017)

Μεμονωμένο αμινοξύ	Δράση
L – Αλανίνη	Βοηθάει στη ροή της γλυκόζης στο αίμα και στη σταθεροποίηση του σακχάρου.
L – Ιστιδίνη	Χρησιμοποιείται σε ορισμένες μορφές αναιμίας λόγω της ιδιότητας να παράγει ερυθρά και λευκά αιμοσφαίρια
L – Λυσίνη	Καταπολεμά λοιμώξεις από έρπητα. Σε συνδυασμό με τη βιταμίνη C σχηματίζει την καρνιτίνη. Σημαντικό αμινοξύ για την παραγωγή αντισωμάτων. Έχει ανταγωνιστική δράση με την αργινίνη και για το λόγο αυτό τα προϊόντα που περιέχουν αργινίνη + λυσίνη είναι χαμηλής αποτελεσματικότητας. Αλληλεπιδρά με τη βιταμίνη C και πιθανόν να αυξάνει τα επίπεδα χοληστερόλης.

L- Κυστεΐνη	Χρησιμοποιείται σε περιόδους ανάρρωσης από τραυματισμούς ή ασθένειες, λόγω της ιδιότητας της να επιταχύνει την επούλωση των ιστών και να αυξάνει τη συγκέντρωση της γλουταθειόνης (ισχυρός αντιοξειδωτικός παράγοντας). Τη χρησιμοποιούν επίσης και οι αθλητές για την αύξηση της αερόβιας ικανότητας και ταχύτερη μυϊκή αποκατάσταση. Η χορήγησή της πρέπει να συνοδεύεται με τη λήψη βιταμίνης C διαφορετικά, υπάρχει κίνδυνος νεφρολιθίασης.
L – Γλουταμίνη	Αυξάνει την αερόβια ικανότητα και την αντοχή της μυϊκής δύναμης στο χρόνο. Συνήθως, χρησιμοποιείται σε προπονήσεις έντονες ή μεγάλης διάρκειας ή σε δραστηριότητες που απαιτούν μεγάλο βαθμό συγκέντρωσης. Σε μεγάλες συγκεντρώσεις χρησιμοποιείται για την εξουδετέρωση της αμμωνίας και την αύξηση της πρωτεϊνικής σύνθεσης. Παράγωγα της γλουταμίνης (GABA) χρησιμοποιούνται και σαν ήπια ηρεμιστικά στη μορφή των συμπληρωμάτων διατροφής.
L – Φαινυλαλανίνη	Σχηματίζει τις κατεχολαμίνες και τη θυροξίνη, ενώ είναι αποτελεσματική στις περιπτώσεις παχυσαρκίας (μειώνει το αίσθημα της πείνας), στη βελτίωση της σεξουαλικής διάθεσης και στις διαταραχές μνήμης και μυϊκής ατονίας. Η χρήση της απαγορεύεται στους ασθενείς που πάσχουν από νεφρική ανεπάρκεια.
Ταυρίνη	Αμινοξύ με βάση το θείο, το οποίο χρησιμοποιείται για την αντιμετώπιση καρδιακών προβλημάτων. Δεν υπάρχουν επιστημονικές αποδείξεις ότι η χορήγησή του σαν συμπλήρωμα διατροφής μπορεί να έχει ευεργετικά αποτελέσματα. Ωστόσο, επειδή είναι φτηνό, χρησιμοποιείται σε πλήθος σκευασμάτων.
L – καρνιτίνη	Θεωρείται ισχυρό λιποδιαλυτικό επειδή χρησιμοποιεί το λίπος του οργανισμού σαν ενέργεια. Ο ρόλος της έχει βιοχημική βάση, αφού σαν ουσία παίζει σημαντικό ρόλο στη μεταφορά του λίπους από τις αποθήκες του οργανισμού στα μιτοχόνδρια αλλά και στη μεταφορά των αμινοξέων της διακλαδισμένης αλυσίδας στα μυϊκά κύτταρα (μυϊκή αποκατάσταση). Είναι φυσικό συστατικό του κυττάρου, επηρεάζει τις πρωτεΐνες και αυξάνει την αποθηκευμένη ενέργεια που υπάρχει στο υπόστρωμα των λιπιδίων.

	Η χορήγησή της απαγορεύεται σε περιπτώσεις γαστρίτιδας και έλκους (αύξηση της γαστρικής έκκρισης).
L – Μεθειονίνη	Και αυτό το αμινοξύ έχει λιποδιαλυτικό ρόλο, ειδικά όταν χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με χολίνη, ινοσιτόλη, καρνιτίνη και βιταμίνη B6. Επιπλέον έχει ισχυρή αντιοξειδωτική δράση, ενώ αυξάνει την αντιοξειδωτική δράση των βιταμινών C και E. Η χορήγησή της αυξάνεται στους αθλητές που πάσχουν από κάποιου είδους ρευματική πάθηση, ωστόσο οι αυξημένες δόσεις της είναι απαραίτητο να συνδυάζονται με βιταμίνη B6.
L – Αργινίνη L – Ορνιθίνη	Ο συνδυασμός των συγκεκριμένων αμινοξέων αυξάνει την παραγωγή αυξητικής ορμόνης. Σε χορήγηση 15-30 mg του συνδυασμού των αμινοξέων, παρατηρείται αύξηση της συγκέντρωσης της αυξητικής ορμόνης στο πλάσμα. Επίσης, η ανταγωνιστική δράση των δύο αυτών αμινοξέων έχει σαν αποτέλεσμα την ενίσχυση του ανοσοποιητικού συστήματος και την αύξηση της ανδρικής γονιμότητας (το 80% του σπερματικού υγρού περιέχει αργινίνη).

4.2.1 Αμινοξέα διακλαδωμένης αλυσίδας (Branch Chain Amino Acids-BCAA)

Τα αμινοξέα της συγκεκριμένης κατηγορίας αποτελούν ένα συνδυασμό των αμινοξέων λευκίνης, ισολευκίνης και βαλίνης. Ο βασικός τους ρόλος είναι η χρήσης τους από τον οργανισμό σαν πηγή ενέργειας για τους μύες, ενώ είναι τα αμινοξέα που είναι απαραίτητα μετά από έντονες προπονήσεις για ταχύτερη αποκατάσταση. Ο μεταβολισμός τους επιτελείται σε μεγαλύτερο ποσοστό στο ήπαρ και όχι στους μύες. Τα σκευάσματα των BCAA συμπεριλαμβάνουν επίσης ασβέστιο, βιταμίνες του συμπλέγματος B και C και πιθανότατα συμπληρώματα υδατανθράκων που είναι ενδιάμεσοι μεταφορείς. Μια τυπική δόση BCAA αποτελείται από:

- L – Λευκίνη 395 mg, η μέγιστη συνισώμενη ποσότητα της ημέρας είναι 16 mg/kg/ημέρα
- L – Ισολευκίνη 140 mg, με συνιστώμενη ημερήσια δόση 12 mg/kg/ημέρα
- L – βαλίνη 200 mg, με συνιστώμενη ημερήσια δόση 14 mg/kg/ημέρα
- Βιοτίνη 200 mg

- Νιασίνη 10 mg
- Πυριδοξίνη 25 mg και
- Ασβέστιο (d –Calcium pantothenate) 25 mg (Shimomura Y. 2004) (Bassit R.A. 2000)

4.3 Συμπληρώματα υδατανθράκων

Οι έρευνες οι οποίες μελετούν την ενεργειακή αναπλήρωση μετά από εξουθενωτικές προπονήσεις αναφέρουν ότι μια διατροφή πλούσια σε υδατάνθρακες (περιεκτικότητα 60-70%) μειώνει το χρόνο της αναπλήρωσης αυτής περίπου στο μισό, από 48 σε 24 ώρες. Ωστόσο, πρέπει να σημειώσουμε ότι είναι δεδομένο ότι ο οργανισμός μπορεί να αφομοιώσει μόνο περίπου 30-35 γραμμάρια υδατάνθρακες ανά ώρα, ενώ η υπερβολική κατανάλωσή τους οδηγεί σε συσσώρευση λίπους. Ένα συμπλήρωμα υδατανθράκων πρέπει ιδανικά να περιέχει συστατικά τα οποία θα αυξήσουν την αποθηκευμένη ποσότητα γλυκογόνου στους μυς και το ήπαρ, ώστε να καθυστερήσει την εξάντληση των αποθεμάτων τους. Η εξάντληση του αποθηκευμένου γλυκογόνου επιφέρει κόπωση, ενώ η λήψη ενός συμπληρώματος υδατανθράκων αυξάνει την ικανότητα παραγωγής έργου από τους αθλητές, οι οποίοι προπονούνται για πάνω από μία ώρα ή οι οποίοι συμμετέχουν σε αγώνες χωρίς προκαθορισμένο χρόνο συμμετοχής (π.χ. βόλεϊ ή τένις). Οι εξωτερικά χορηγούμενοι υδατάνθρακες μπορούν να βοηθήσουν στο να διατηρηθεί υψηλά η ένταση με την οποία αγωνίζεται ο αθλητής κατά τη διάρκεια του αγώνα, ενώ βοηθούν και στην εκρηκτικότητα μέσω της παραγωγής ATP λόγω επάρκειας του γλυκογόνου. Οι τραυματισμοί μειώνονται επειδή οι αθλητές έχουν δυνάμεις και το γλυκογόνο ανασυντίθεται μετά την προπόνηση (Aulin K.P. 2000) (Malcomson F.C. 2017).

Η χρονική στιγμή κατά την οποία ο αθλητής θα λάβει κάποιο γεύμα αλλά και η σύνθεση του γεύματος αυτού πριν από τον αγώνα είναι σημαντικοί παράγοντες οι οποίοι επηρεάζουν κυρίως τον μεταβολισμό και την αντοχή του. Η συνεχής τροφοδότηση του οργανισμού με υδατάνθρακες πριν από άσκηση αντοχής έχει αποδειχτεί ότι αυξάνει την απόδοση, ενώ παρατηρούνται αύξηση στα επίπεδα ινσουλίνης και στην οξείδωση λίπους (Ormsbee M.J. 2014). Τα γεύματα υψηλής περιεκτικότητας σε λίπη έχουν ευεργετικές μεταβολικές επιδράσεις λόγω αύξησης της οξείδωσης των λιπαρών οξέων σε περιπτώσεις έλλειψης γλυκογόνου. Πρακτικά, υπάρχει συμφωνία στη σύσταση για την αποφυγή της ζάχαρης πριν την προπόνηση, και την κατανάλωση κατά προτίμηση 5-8 γευμάτων την

ημέρα. Η υπέρμετρη λήψη ζάχαρης προκαλεί έκκριση ινσουλίνης πάνω από τα φυσιολογικά όρια με αποτέλεσμα τη μείωση των επιδόσεων και την καταστροφή λόγω μετουσίωσης των βιταμινών Β (McArdle W.D. 2018).

Τα σκευάσματα συμπληρωμάτων διατροφής/αντικατάστασης γευμάτων περιέχουν υδατάνθρακες, πρωτεΐνες και μεταβολίτες σε διαφορές αναλογίες και συνήθως δεν περιέχουν ζάχαρη αλλά μια ποικιλία φυσικών ή τεχνητών γλυκαντικών ουσιών. Οι υδατάνθρακες που περιέχονται μπορεί να είναι απλοί (παροχή γρήγορης ενέργειας) ή σύνθετοι (διασπώμενοι πολυσακχαρίτες για σταδιακή διάσπασή τους και ενέργεια σε βάθος χρόνου) ή συνδυασμός των δύο. Ένα τυπικό συμπλήρωμα διατροφής υδατανθράκων περιέχει ένα ή συνδυασμό από τα παρακάτω συστατικά:

- Φρουκτόζη. Είναι διαφορετικής προέλευσης υδατάνθρακας με διαφορετικές ιδιότητες όσον αφορά στην απορρόφηση και στην απόδοση ενέργειας στον οργανισμό. Η φρουκτόζη προέρχεται από τα φρούτα και τα λαχανικά, ενώ αφομοιώνεται στη μισή ποσότητα σε σχέση με τη ζάχαρη και έχει ισότιμη γλυκαντική ισχύ. Η υπερκατανάλωση φρουκτόζης μειώνει το χαλκό και εμποδίζει την απελευθέρωση ενέργειας από τα λιπαρά οξέα. Στην καθαρότερή της μορφή δύναται να χρησιμοποιηθεί σαν ενδιάμεσο γευμάτων με σκοπό τη διατήρηση του σακχάρου του αίματος σε σταθερή συγκέντρωση. Στα σκευάσματα μπορεί να ονομάζεται και λεβουλόζη, ζάχαρη φρούτων, οπωροζάχαρη κλπ.
- Γλυκόζη. Είναι ένας υδατάνθρακας που χρησιμοποιείται για γρήγορη απόδοση ενέργειας επειδή ανήκει στην κατηγορία των απλών υδατανθράκων. Έχει προέλευση τα δημητριακά κυρίως αλλά και τα φρούτα.
- Λακτόζη. Είναι ο υδατάνθρακας του γάλακτος, ωστόσο αξίζει να σημειωθεί ότι περισσότερο από το 80% των αθλητών ηλικίας 14 ατόμων και πάνω εμφανίζουν σε κάποια στιγμή της ζωής του δυσανεξία στη λακτόζη.
- Σορβιτόλη (Γλυκιτόλη). Είναι βασική ουσία σε όλα σχεδόν τα συμπληρώματα υδατανθράκων, σε μικρές κυρίως ποσότητες. Ως υδατάνθρακας είναι φυσική αλκοόλη σακχάρου (πολυαλκοόλη) που έχει προέλευση διάφορα φρούτα δέντρων και αναφέρεται στα τρόφιμα και σαν E420. Ανήκει στη χημική ομάδα των πολυολών και σχηματίζεται τεχνητά μέσω της μετατροπής της γλυκόζης (μια ομάδα αλδεΐδης μετατρέπεται σε υδρο-

ξύλιο). Έχει γλυκιά γεύση, είναι διαλυτή στο νερό και ουσιαστικά αποτελεί ένα μέσο για τη διατήρηση και της υφής των τροφίμων. Η κατανάλωσή της σε μικρές ποσότητες είναι ακίνδυνη (10-20 gr/h) ενώ σε μεγαλύτερες ποσότητες (20-50 gr/h) μπορεί να προκαλέσει γαστρεντερικές διαταραχές.

- Ξυλολιτόλη (Ξυλιτόλη). Η ξυλολιτόλη ανήκει στην κατηγορία των πολυαλκοολών, χημικά συνδυάζει τα χαρακτηριστικά του μορίου της αλκοόλης και του μορίου της γλυκόζης. Η χημική τους δομή, τους παρέχει την ιδιότητα να διεγείρουν τους υποδοχείς της γεύσης που αντιδρούν στο γλυκό. Θεωρείται φυσικός υδατάνθρακας επειδή βρίσκεται σε πλήθος φρούτων και λαχανικών. Το ανθρώπινο σώμα παράγει μικρές ποσότητες ξυλολιτόλης μέσω του φυσιολογικού του μεταβολισμού. Μια αξιοσημείωτη ιδιότητα της ξυλολιτόλης είναι η διατήρηση και η ενίσχυση της υγείας των δοντιών, λόγω της αδυναμίας των βακτηρίων του στόματος να αντλήσουν ενέργεια για την αναπαραγωγή τους.
- Σακχαρίνη. Δεν έχει θερμίδες, ωστόσο είναι 30 φορές περισσότερο γλυκιά από την ίδια τη ζάχαρη. Είναι απαραίτητη μόνο σε δίαιτες αδυνατίσματος, ενώ χρησιμοποιείται σαν τεχνητό γλυκαντικό σε σκόνες υποκατάστασης γευμάτων.
- Άλλες γλυκαντικές ουσίες (π.χ. στέβια), οι οποίες αντικαθιστούν τη ζάχαρη και χρησιμοποιείται στα σκευάσματα τύπου light (Tarnopolsky M.A. 1977) (Rasmussen B.B. 2000).

Οι κατηγορίες σκευασμάτων που αναφέρονται στο εμπόριο με τον όρο «αθλητικά ποτά» είναι προτιμότερα ως προς την κατανάλωση λόγω της μικρής ποσότητας βιταμινών και μετάλλων που περιέχουν αλλά και λόγω της περιεκτικότητάς τους σε τρεις διαφορετικούς τύπους υδατανθράκων. Πιο αναλυτικά τα συγκεκριμένα σκευάσματα περιέχουν γλυκόζη για γρήγορη απόδοση ενέργειας, φρουκτόζη για απόδοση ενέργειας σε βάθος χρόνου και μαλτοδεξτρίνη η οποία απορροφάται και μεταβολίζεται πιο αργά και δίνει διάρκεια στην απόδοση ενέργειας σε βάθος χρόνου (Stellingwerff T. 2014).

4.4 Ενεργειακά ή εργογόνα συμπληρώματα διατροφής

Μερικές χημικές ουσίες οι οποίες χρησιμοποιούνται στα συμπληρώματα διατροφής θεωρούνται ότι προάγουν την ικανότητα του οργανισμού στην παραγωγή έργου (χαρακτηρίζονται και ως εργογόνα συστατικά). Από τις πιο γνωστές εργογόνες ουσίες είναι διάφορες βιταμίνες της ομάδας Β, αμινοξέα όπως αργινίνη, βαλίνη, ισολευκίνη, ιστιδίνη και λευκίνη, η καφεΐνη, το α-κετογλουταρικό οξύ, η διμεθυλογλυκίνη, μερικά βότανα όπως είναι το τσίνζεγκ και η εφέδρα, το αμινοξύ καρνιτίνη, η ινοσίνη (ριβοζική υποξανθίνη), η φαινυλαλανίνη η οποία επηρεάζει τα λίπη, τα τριγλυκερίδια μεσαίας αλυσίδας και ορισμένα λιπαρά οξέα. Οι κυριότερες εργογόνες ουσίες περιγράφονται αναλυτικότερα στις παρακάτω παραγράφους (Casazza G.A. 2018).

4.4.1 Συνένζυμο Q10

Το συνένζυμο Q10 παίζει σημαντικό ρόλο στην κυτταρική αναπνοή, ενώ πολλές βιοχημικές αντιδράσεις του μεταβολισμού του κυττάρων δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν χωρίς την παρουσία του. Συνήθως λαμβάνεται σε συνδυασμό με βιταμίνες του συμπλέγματος Β σε σκευάσματα συμπληρωμάτων διατροφής σαν βοηθητικό στις αερόβιες προπονήσεις. Το συνένζυμο Q10 είναι ένα θρεπτικό συστατικό το οποίο παράγεται στο σώμα μας αλλά συναντάται και σε πολλά τρόφιμα τα οποία καταναλώνουμε. Εκτός από την δράση του στον κυτταρικό μεταβολισμό έχει και ισχυρή αντιοξειδωτική δράση. Οι περισσότεροι έχουν αρκετή ποσότητα του συνένζυμου στον οργανισμό τους μέσω της φυσικής παραγωγής του, όμως έχει χρησιμοποιηθεί και σαν συμπλήρωμα διατροφής για την αντιμετώπιση παθολογικών καταστάσεων όπως η υψηλή αρτηριακή πίεση, η καρδιακή ανεπάρκεια και ο περιορισμός των συμπτωμάτων των καρδιακών παθήσεων, όταν λαμβάνεται σε συνδυασμό με την τυπική φαρμακευτική αγωγή. Μια τυπική δόση του Q10 είναι 100 – 200 mg την ημέρα (Fan L. 2017).

4.4.2 Ινοσίνη

Η ινοσίνη είναι μια φυσική ουσία η οποία παράγεται από τον οργανισμό και απορροφάται από τα μυϊκά κύτταρα επιταχύνοντας την μεταφορά του οξυγόνου από τα ερυθρά αιμοσφαίρια. Επιπλέον, διευκολύνει την ανασύνθεση του ATP για την παραγωγή ενέργειας και ενεργοποιεί τις λειτουργίες της αιμοσφαιρίνης ώστε να παρέχεται καλύτερη ενέργεια σε μυς που βρίσκονται κάτω από συνεχή πίεση. Χημικά, ανήκει στην κατηγορία

των πουρινονουκλεοτιδίων, τα οποία έχουν την ιδιότητα να διαπερνούν εύκολα τα κυτταρικά τοιχώματα των γραμμωτών και καρδιακών μυϊκών μυών. Όταν η συγκέντρωση της ινοσίνης αυξάνεται, μέσω της λήψης συμπληρωμάτων διατροφή, αυξάνεται η παραγωγή του ATP και τα μυϊκά κύτταρα οξυγονώνονται καλύτερα, με αποτέλεσμα την καλύτερη απόδοσή τους σε περιπτώσεις μυϊκού κάματος (Hossain M.S. 2017).

Υπάρχουν διάφορες μορφές ινοσίνης οι οποίες κατασκευάζονται χημικά, από τις οποίες η ινοσίνη HRX θεωρείται η προτιμότερη στην κατανάλωση λόγω της ελάχιστης κατακράτησης νατρίου που προκαλεί σε σχέση με τις υπόλοιπες μορφές της. Οι υπερβολικές συγκεντρώσεις της ινοσίνης στον οργανισμό μπορεί να προκαλέσουν υπεροξύτητα και μείωση στη δράση των ενζύμων, για το λόγο αυτό συνίσταται η χορήγησή της σε πολύ μικρές δόσεις (1,5 – 3 mg πριν την προπόνηση). Η συνεχής χρήση της ινοσίνης για μεγάλο χρονικό διάστημα εξαντλεί το άτομο στο οποίο χορηγείται και αυτό γιατί αν και βοηθάει στην εντατικοποίηση της σωματικής δραστηριότητας, δεν προσφέρει κάτι στην αποκατάστασή του. Η συνιστώμενη συχνότητα λήψης είναι 3-4 φορές την εβδομάδα 60-90 λεπτά πριν την σωματική άσκηση ή 5 ημέρες συνεχούς χρήσης με 2 ημέρες διακοπής (Hossain M.S. 2017).

4.4.3 Κυτόχρωμα C

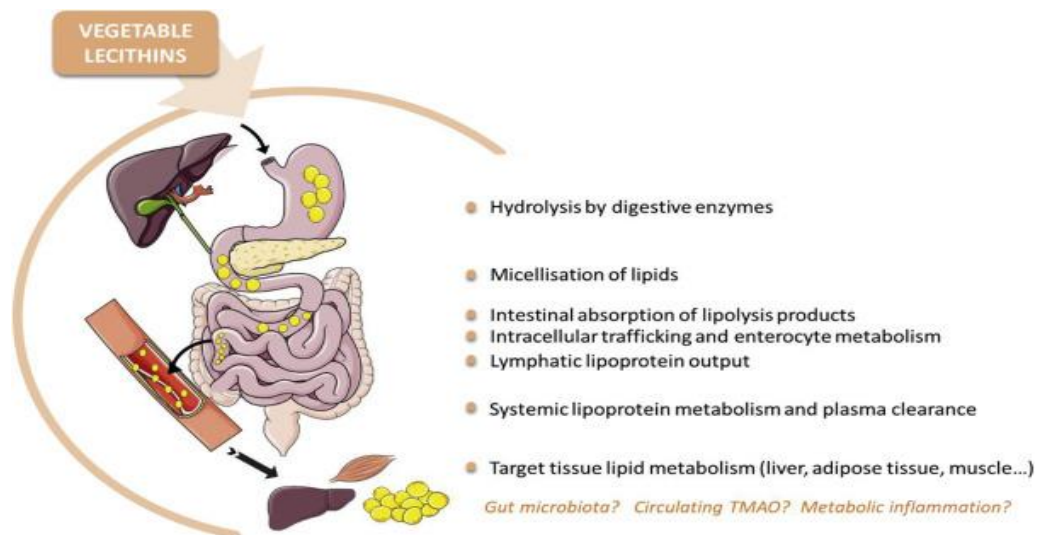
Το κυτόχρωμα C διευκολύνει την παραγωγή ATP μέσω της παροχής ηλεκτρονίων και με τον τρόπο αυτό αυξάνει την ικανότητα των μυών να παράγουν εντονότερο έργο σε συγκεκριμένο χρόνο προπόνησης. Ωστόσο, η συμπληρωματική του χορήγηση δεν έχει δείξει πλεονεκτήματα (Stickel F. 2011).

4.5 Λιπαρά οξέα, λίπη και λιποδιαλυτικές ουσίες

Τα πιο σημαντικά συμπληρώματα λίπους για τα άτομα που ακολουθούν μια ισορροπημένη διατροφή βρίσκονται στο ελαιόλαδο, τα όσπρια (με σημαντικότερο εκπρόσωπο τη σόγια), τα ψάρια, τη λεκιθίνη και το γ-λινελοϊκό οξύ. Η λεκιθίνη αποτελεί απαραίτητο συστατικό όλων των ζωντανών κυττάρων, ενώ η συγκέντρωσή της είναι μεγάλη κυρίως στα εγκεφαλικά κύτταρα (περιεκτικότητα σε λεκιθίνη περίπου 30%), στην καρδιά και το ήπαρ. Στα εγκεφαλικά κύτταρα μετατρέπεται σε ακετυλχολίνη η οποία συμμετέχει στη μεταβίβαση νευρικών σημάτων από το ένα νευρικό κύτταρο στο άλλο. Σε προπονήσεις μεγάλης έντασης, η πτώση στην απόδοση προέρχεται από κόπωση περισσότερο του

νευρικού συστήματος και μείωση της ακετυλχολίνης και λιγότερο του μυϊκού συστήματος. Στις περιπτώσεις αυτές, η λήψη συμπληρώματος διατροφής λεκιθίνης βοηθάει στη βελτίωση της ικανότητας για προσπάθεια βελτίωσης της απόδοσης σε υψηλή ένταση, στον καλύτερο μυϊκό έλεγχο και στη βελτίωση της μνήμης. Σε περίπτωση υπερβολικής λήψης, πάνω από την συνιστώμενη δόση των 15 γραμμαρίων την ημέρα, αλλά και η μακροχρόνια χρήση της λεκιθίνης χωρίς διακοπή δημιουργεί κίνδυνο για κατάθλιψη. Η λεκιθίνη συμμετέχει στη μετουσίωση των λιπαρών οξέων σε γαλάκτωμα, στην πρόσληψη της χοληστερίνης, στη διάλυση των ιζημάτων που υπάρχουν στις αρτηρίες, στην προστασία του συκωτιού και στην απορρόφηση και αξιοποίηση των λιποδιαλυτών βιταμινών

Εικ. 2 (Smith E. R. 2016).



Εικόνα 2. Αποτέλεσμα χορήγησης φυτικής λεκιθίνης στο μεταβολισμό των λιπιδίων. Υδρόλυση πεπτικών ενζύμων, σχηματισμός μυκιλλίων από λιπίδια, απορρόφηση από το πεπτικό σύστημα των προϊόντων της λιπόλυσης, ενδοκυτταρική κυκλοφορία και μεταβολισμός εντεροκυττάρων, λιποπρωτεϊνικά προϊόντα, μεταβολισμός των λιποπρωτεϊνών του οργανισμού και αποβολή τους από πλάσμα, μεταβολισμός λιπιδίων στον ιστό στόχο (ήπαρ, λιπώδης ιστός, μυϊκός ιστός...).

Η λεκιθίνη, λόγω του σημαντικού ρόλου που παίζει στον μεταβολισμό των λιπιδίων μπορεί να χρησιμοποιηθεί σα συμπλήρωμα στις παρακάτω περιπτώσεις:

- φυσικό διουρητικό, εμποδίζοντας τη συγκέντρωση μεγάλης ποσότητας νερού στο σώμα και κυρίως στους μύς των ποδιών.
- μέσω τόνωσης της κυκλοφορίας του αίματος και της καρδιακής λειτουργίας

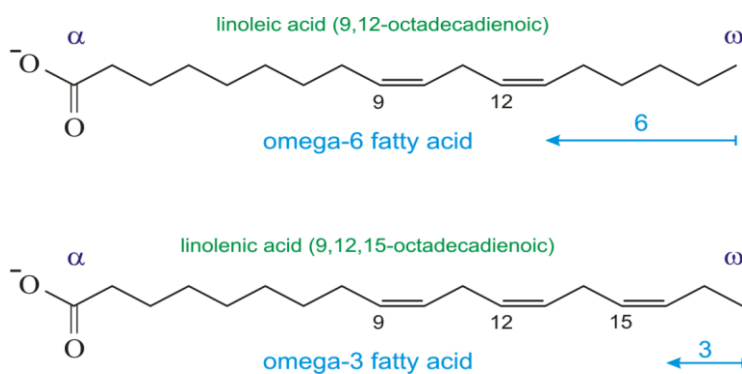
- βοήθημα για την αποφυγή του άγχους και για την καλύτερη λειτουργία του νευρικού συστήματος.
- προστατευτικός παράγοντας για τα ζωτικά όργανα, ειδικά σε ασθενείς που κάνουν χρήση κορτιζονούχων φαρμάκων.
- βοηθητικός παράγοντας στις δίαιτες αδυνατίσματος με μειωμένη πρόσληψη θερμίδων (υποθερμιδικές δίαιτες αδυνατίσματος) (Dickinson A. 2014).

Το γ-λινολεϊκό οξύ έχει τη βασική ιδιότητα να δρα σαν αντιφλεγμονώδης ουσία και να ανακουφίζει από μυϊκούς πόνους, νευραλγίες και πόνους περιόδου. Μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί σε ασθενείς που πάσχουν από χρόνια πόνο στις αρθρώσεις και να αντικαταστήσει πιο ισχυρά αντιφλεγμονώδη φάρμακα ώστε να αποφύγει ο ασθενής τις ανεπιθύμητες παρενέργειες των φαρμακευτικών ουσιών. Η μορφή του οξέος η οποία χρησιμοποιείται στις περισσότερες περιπτώσεις προέρχεται από ένα αιθέριο έλαιο λουλουδιού. Η ουσία αυτή, μετά την είσοδό της στον οργανισμό μετατρέπεται σε προσταγλανδίνες (μέσω της κατάλυσης από τις βιταμίνες E,C,B). Οι προσταγλανδίνες είναι ουσίες που εμπλέκονται γενικώς στη διαδικασία της φλεγμονής αλλά κατέχουν και καταπραϋντικές ιδιότητες σε προεμμηνορρυσικά σύνδρομα όταν βρίσκονται σε επαρκή συγκέντρωση στην κυκλοφορία του αίματος (Johnson G.H. 2012).

Υπάρχει και μια σειρά από άλλα λιπαρά οξέα τα οποία χρησιμοποιούνται σαν συμπληρώματα διατροφής τα σημαντικότερα από τα οποία είναι το αραχιδονικό οξύ, το εικοσιδυαξενικό οξύ (DHA), το εικοσιδυαπενταενοϊκό οξύ (DPA), το εικοσιπενταενοϊκό οξύ (EPA) και το λινολεϊκό οξύ. Όλα τα παραπάνω οξέα έχουν την ιδιότητα να μετατρέπονται σε προσταγλανδίνες. Άλλα λιπαρά οξέα που δεν μετατρέπονται σε προσταγλανδίνες είναι τα τριγλυκερίδια μέσης αλυσίδας, που βοηθούν στη βελτίωση της λειτουργίας του κυκλοφορικού συστήματος και στην αερόβια ικανότητα.

4.5.1 ω3 απαραίτητα λιπαρά οξέα

Η κατηγορία των απαραίτητων λιπαρών οξέων που ονομάζεται ω3, είναι εικοσανοείδη των οποίων η ονομασία οφείλεται στο ότι ο πρώτος διπλός δεσμός εμφανίζεται στο τρίτο άτομο άνθρακα, σε αντίθεση με τα ω6 λιπαρά οξέα τα οποία ο πρώτος διπλός δεσμός βρίσκεται στο έκτο άτομο άνθρακα, ξεκινώντας την αρίθμηση από το μεθυλικό άκρο που ονομάζεται σαν ωμέγα Εικ.3.



Εικόνα 3. Παραδείγματα τύπων ωμέγα 3 λιπαρών οξέων

Η κύρια πηγή σύνθεσης των προσταγλανδινών στον οργανισμό είναι τα ω3 και ω6 λιπαρά οξέα, τα οποία δεν συντίθενται από τον οργανισμό αλλά λαμβάνονται μέσω της τροφής.

Τα τελευταία χρόνια υπάρχει μια γενικότερη ευαισθητοποίηση στο ευρύ κοινό όσον αφορά τις αρνητικές επιδράσεις του κόκκινου κρέατος σε καρδιαγγειακές παθήσεις όπως είναι η υψηλή χοληστερόλη. Παράλληλα με αυτές τις μελέτες, έχει γίνει και μια σειρά από μελέτες σχετικά με τα θετικά οφέλη της κατανάλωσης ψαριών στην ανθρώπινη υγεία και ειδικότερα στις θεραπευτικές ιδιότητες των EPA και DHA τα οποία είναι τα δύο σημαντικότερα ω3 λιπαρά οξέα. Τα συγκεκριμένα λιπαρά οξέα είναι απαραίτητα θρεπτικά συστατικά και προστατεύουν τον οργανισμό από πονοκεφάλους, ημικρανίες, ορισμένους τύπους καρκίνου, ρευματικούς πυρετούς, αλλεργίες και καρδιαγγειακές παθήσεις (Cibuk S. 2014).

Αναλυτικότερα, τα ω3 λιπαρά που έχουν προέλευση από θαλάσσιες πηγές έχουν πλήθος ιδιοτήτων οι οποίες βελτιώνουν τη γενικότερη υγεία και το γεγονός αυτό αποδίδεται σε μεγάλο βαθμό στις βιταμίνες και την ποιότητα των λιπαρών οξέων. Τα ω3 φαίνεται ότι έχουν θετική επίδραση και στην αρτηριακή πίεση, η οποία εξαρτάται άμεσα από τη δοσολογία με την οποία καταναλώνονται και με το βαθμό της υπέρτασης του ατόμου. Πρόσφατες έρευνες έχουν δείξει ότι η κατανάλωση 5-6 gr ω3 λιπαρών οξέων καθημερινά έχει σαν αποτέλεσμα την μείωση της αρτηριακής πίεσης κατά 3,4 – 2 mmHg σε υπερτασικούς ασθενείς. Αν και οι μελέτες αυτές δείχνουν μικρές μεταβολές στην πίεση, δεν μπορεί να παραβλεφτεί το γεγονός ότι η κατανάλωση των ω3 λιπαρών οξέων προκαλεί μείωση της αρτηριακής πίεσης. Στις ίδιες μελέτες συμπεραίνεται και ότι το

DHA είναι περισσότερο αποτελεσματικό σε σχέση με το EPA (Cabo J. 2012) (Miller P.E. 2014).

Η κατανάλωση ω3 λιπαρών οξέων μέσω σκευασμάτων που χαρακτηρίζονται σαν συμπληρώματα διατροφής μπορεί να προκαλέσει την μείωση των τριγλυκεριδίων του ορού του αίματος. Πιο συγκεκριμένα, η κατανάλωση περίπου 4 gr ω3 μπορεί να μειώσει τη συγκέντρωση των τριγλυκεριδίων του ορού κατά 25-30% , με ταυτόχρονη αύξηση της LDL χοληστερόλης περίπου 5-10% και της HDL κατά 1-3%. Τόσο το EPA όσο και το DHA επιδρούν εξίσου θεραπευτικά στην καταπολέμηση της υπερτριγλυκαιριδιαμίας μέσω της μείωσης των τριγλυκεριδίων στον ορό του αίματος. Η σταθερή δοσολογία η οποία επιφέρει τα επιθυμητά θεραπευτικά αποτελέσματα είναι 3-5 gr ω3 λιπαρών οξέων την ημέρα. Θα πρέπει επίσης να αναφέρουμε ότι η υπερκατανάλωση των ω3 πρέπει να γίνεται μόνο υπό ιατρική παρακολούθηση επειδή μπορεί να οδηγήσει σε αιμορραγία (Colussi G. 2017).

Τέλος, τα ω3 λιπαρά οξέα βρίσκονται σε μεγάλες συγκεντρώσεις στις εγκεφαλικές νευρικές συνάψεις και για το λόγο αυτό, φαίνεται ότι παίζουν μεγάλο ρόλο στην ανάπτυξη και τη λειτουργία του εγκεφάλου. Η ανεπάρκεια των ω3 συσχετίζεται με την απώλεια μνήμης, ενώ η βέλτιστη νοητική ανάπτυξη των νεογνών καθώς και οι φυσιολογικές εγκεφαλικές λειτουργίες εξαρτώνται από την επάρκεια της ενσωμάτωσης του DHA στην μεμβράνη των νευρικών κυττάρων κατά τη διάρκεια της περιόδου ωρίμανσης. Μάλιστα, η ευεργετική επίδραση του συγκεκριμένου συμπληρώματος διατροφής στην υγεία των νεογνών και των εμβρύων δικαιολογείται από την απαραίτητη παροχή του DHA για την βέλτιστη ανάπτυξη του νευρικού συστήματος και της όρασης (Larrieu T. 2014).

Αν και τα ω3 έχουν διάφορες πηγές προέλευσης, είναι σημαντικό να καταναλώνονται λιπαρά κατά προτίμηση από ψάρια τουλάχιστον μια φορά την εβδομάδα για να καλυφθούν οι απαιτήσεις του οργανισμού σε EPA και DHA. Οι συνιστώμενες ημερήσιες ποσότητες της κατανάλωσης EPA και DHA αναφέρονται στον Πίν. 4.

Πίνακας 4. Συνιστώμενες ημερήσιες ποσότητες EPA και DHA από τους οργανισμούς FDA, WHO και AFSSA.

Οργανισμός	Συνιστώμενη ημερήσια πρόσληψη (gr/ημέρα)
WHO (Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας ΠΟΥ)	0.3-0.5
FDA (Ομοσπονδιακός Οργανισμός Υγείας ΗΠΑ, Καναδάς)	0.5
AFSSA (Γαλλικός Οργανισμός Υγείας)	0.12

4.6 Λιποδιαλυτικά συμπληρώματα διατροφής

Σαν λιποδιαλυτικά ονομάζουμε τα συμπληρώματα διατροφής τα οποία έχουν σαν στόχο την χρήση της αποθηκευμένης, σε μορφή λίπους ενέργειας του οργανισμού για τις ενεργειακές ανάγκες του. Οι συνηθέστερη σύσταση των συμπληρωμάτων αυτών συμπεριλαμβάνει συνδυασμό βιταμινών του συμπλέγματος Β (Β6, ινοσιτόλη, χολίνη), φυσικών συστατικών (εκχυλίσματα φυτών, μυλόξυδο κλπ) και αμινοξέων (μεθειονίνη, καρνιτίνη και φαινυλαλανίνη). Κανένα από τα υπάρχοντα συμπληρώματα διατροφής που υπάρχουν δεν έχει λιποδιασπαστική δράση, ωστόσο υπάρχουν σκευάσματα που σε συνδυασμό με μία υποθερμιδική διατροφή μπορούν να χρησιμοποιήσουν το λίπος σαν πηγή ενέργειας.

Τα λιποδιαλυτικά συμπληρώματα διατροφής είναι περισσότερο πιθανόν να παρουσιάσουν παρενέργειες σε σχέση με τις υπόλοιπες κατηγορίες. Η ουσία η οποία ευθύνεται για τις περισσότερες παρενέργειες στη συγκεκριμένη κατηγορία είναι η φυτική εφέδρα (ephedra), η οποία έχει απαγορευτεί στις ΗΠΑ από το 2004. Οι χρήστες οι οποίοι χρησιμοποιούν την εφέδρα ή σκευάσματα που περιείχαν εφέδρα παρατηρούσαν μέτρια και παροδική απώλεια βάρους σε σχέση με τις ομάδες ελέγχου, γεγονός το οποίο έκανε το συγκεκριμένο σκεύασμα ιδιαίτερα δημοφιλές, ιδιαίτερα κατά τη δεκαετία του 1990. Πριν την απαγόρευσή της, ο FDA κατέγραψε τουλάχιστον 900 περιστατικά παρενεργειών μετά από χρήση συμπληρωμάτων διατροφής που περιείχαν εφέδρα, και μάλιστα οι παρενέργειες ήταν αρκετά σοβαρές όπως εγκεφαλικά επεισόδια, έμφραγμα του μυοκαρδίου, νεφρική νόσος και σε 37 περιπτώσεις αιφνίδιο θάνατο (Haller C. A. 2005) (Mehendale S.R. 2004).

Προς το παρόν, υπάρχουν τουλάχιστον 400 λιποδιαλυτικά προϊόντα στην αγορά τα οποία περιέχουν συστατικά όπως η καφεΐνη, το κίτρο, το τζίντζερ, η γαρκίνια, πράσινο τσάι κλπ. Κάποιοι από τους προτεινόμενους μηχανισμούς δράσης της κατηγορίας αυτής είναι η αυξημένη ενεργειακή δαπάνη, η αύξηση του αισθήματος του κορεσμού, η μειωμένη λιποσύνθεση, η αποτροπή της απορρόφησης του λίπους από τη διατροφή και η διακύμανση του μεταβολισμού των υδατανθράκων. Πολλά δεδομένα συμπεραίνουν ότι οι ισχυρισμοί που αναγράφονται από τους κατασκευαστές των συμπληρωμάτων διατροφής απώλειας βάρους δεν έχουν επιστημονική βάση (Saper R.B. 2004).

4.7 Καφεΐνη και συμπληρώματα διατροφής

Η καφεΐνη είναι μια ουσία η οποία χρησιμοποιείται από την πλειοψηφία του γενικού πληθυσμού και μάλιστα σε καθημερινή βάση. Ο ΠΟΥ θεωρεί ότι υπάρχει κίνδυνος από τη λήψη υπερβολικής ποσότητας καφεΐνης όταν ξεπερνιούνται οι 1-2 δόσεις (100 mg/δόση) την ημέρα. Πρακτικά αυτό είναι δύσκολο να γίνει αφού ισοδυναμεί με ημερήσια κατανάλωση 5-6 καφέδων ανά τρεις ώρες. Η καφεΐνη περιέχεται σε αθλητικά ποτά, σε λιποδιαλυτικά σκευάσματα και σε διεγερτικής φύσης συμπληρώματα διατροφής γεγονός που σημαίνει ότι μπορεί να περιέχεται σε μεγάλο αριθμό σκευασμάτων που κυκλοφορούν στο εμπόριο. Είναι σημαντικό βοήθημα για τους αθλητές αερόβιων αθλημάτων, ενώ χρησιμοποιείται και σε αθλήματα που απαιτούν εκρηκτικότητα και δύναμη. Πολλοί είναι αυτοί που προτιμούν να χρησιμοποιούν το τσάι αντί για καφέ το οποίο περιέχει εκτός της καφεΐνης και θεοφυλλίνη. Ο συνδυασμός αυτός κρίνεται πιο κατάλληλος αφού προκαλεί μεγαλύτερη διέγερση στο ΚΝΣ (Grgic J. 2019).

Γενικά, έχουν προταθεί πολλοί μηχανισμοί οι οποίοι προσπαθούν να εξηγήσουν το πώς λειτουργούν τα συμπληρώματα διατροφής στον ανθρώπινο οργανισμό, καθώς και πως επηρεάζουν τις αθλητικές δραστηριότητες. Ο μηχανισμός ο οποίος είναι περισσότερο αποδεκτός από την επιστημονική κοινότητα είναι ότι η καφεΐνη δρα στο ΚΝΣ σαν ανταγωνιστής της αδενosίνης και των υποδοχέων της, προκαλώντας με τον τρόπο αυτό αύξηση στη νευροδιαβίβαση, διέγερση και διαφοροποίηση στη διαταραχή του πόνου. Επιπλέον, το υποαλεργικό αποτέλεσμα της καφεΐνης μειώνει την αίσθηση του πόνου και της προσπάθειας κατά τη διάρκεια της έντονης σωματικής άσκησης, μηχανισμός ο οποίος μπορεί να θεωρηθεί σημαντικός ως προς τη δράση της, τουλάχιστον σε καταστάσεις που προκαλούν πόνο. Σαν αποτέλεσμα, η μειωμένη αίσθηση του πόνου μπορεί να δια-

τηρήσει την αυξημένη ενεργοποίηση των κινητήριων μονάδων του οργανισμού που είναι οι μυϊκές ίνες ενώ πιθανώς να προκαλεί πιο διατηρήσιμη και δυνατή μυϊκή σύσπαση, επιτρέποντας συνεπώς την παραγωγή μεγαλύτερης δύναμης (Stojanovic E. 2019).

Η καφεΐνη μπορεί να επηρεάσει τη χρήση των ενεργειακών υποστρωμάτων κατά τη διάρκεια της άσκησης. Πιο συγκεκριμένα, έχει προταθεί ότι τα συμπληρώματα διατροφής με περιεκτικότητα σε καφεΐνη δρουν σαν αποταμιευτές γλυκογόνου καθώς αυξάνουν την κινητικότητα των λιπαρών οξέων μέσω της επαγωγής της αδρεναλίνης (επινεφρίνη). Αν και ο συγκεκριμένος μηχανισμός θα μπορούσε να ευνοήσει τόσο τους αερόβιους όσο και τους αναερόβιους μηχανισμούς που δρουν κατά τη διάρκεια της σωματικής άσκησης, οι οποίοι εξαρτώνται από το γλυκογόνο των μυών, υπάρχουν και άλλοι μηχανισμοί οι οποίοι θα μπορούσαν να βελτιώσουν τις επιδόσεις στις σωματικές δραστηριότητες όπως είναι η αυξημένη κινητικότητα του ασβεστίου και η αναστολή της φωσφοδιεστεράσης. Επιπλέον, έχει δειχτεί ότι η λήψη συμπληρωμάτων καφεΐνης προκαλεί αύξηση της δραστηριότητας της αντλίας Na^+/K^+ ώστε να αυξήσει την σύζευξη της συστολής (Goldstein E.R. 2010).

Κεφάλαιο 5. Συμπληρώματα διατροφής βιταμινών

Τα συμπληρώματα διατροφής τα οποία περιέχουν τρεις ή περισσότερες βιταμίνες ή ανόργανα συστατικά ονομάζονται πολυβιταμινούχα συμπληρώματα διατροφής, ωστόσο αυτό δεν αναγράφεται στην ετικέτα όλων των σκευασμάτων που πληρούν αυτές τις προϋποθέσεις. Τα πολυβιταμινούχα συμπληρώματα διατροφής τις περισσότερες φορές περιέχουν όλα τα απαραίτητα ιχνοστοιχεία και παρέχουν τις συνιστώμενες ημερήσιες δόσεις αυτών οι οποίες εξαρτώνται από το φύλο και την ηλικία. Πολλά είναι τα άτομα του γενικού πληθυσμού τα οποία λαμβάνουν τις απαραίτητες βιταμίνες και ιχνοστοιχεία μέσα από την καθημερινή τους διατροφή, ενώ τα πολυβιταμινούχα συμπληρώματα διατροφής μπορεί να θέσουν το άτομο σε κίνδυνο αν γίνεται υπερκατανάλωση. Σκευάσματα πολυβιταμινών τα οποία περιέχουν συστατικά σε ποσότητες μεγαλύτερες της ημερήσιας συνιστώμενης κατανάλωσης, ειδικά σε περιπτώσεις που λαμβάνονται σε συνδυασμό με άλλα συμπληρώματα διατροφής μπορεί έχουν σαν αποτέλεσμα την ημερήσια λήψη θρεπτικών συστατικών που είναι πολύ πιο πάνω από το ανώτερο ανεκτό όριο. Το ανώτατο επιτρεπτό όριο είναι η μέγιστη ποσότητα λήψης ενός συστατικού η οποία είναι απί-

θανο να προκαλέσει παρενέργειες. Επομένως η αύξηση της ημερήσιας λήψης ενός ιχνοστοιχείου ή μιας βιταμίνης σε βαθμό που ξεπερνά το ανώτατο ανεκτό όριο αυξάνει τις πιθανότητες να εμφανιστούν τοξικότητα και επιπλοκές σε ένα άτομο (Bellows L. 2014) (Carlsohn A. 2011).

Οι έρευνες αναφέρουν ότι τα πολυβιταμινούχα συμπληρώματα διατροφής είναι αυτά τα οποία χρησιμοποιούνται με τη μεγαλύτερη συχνότητα από το γενικό πληθυσμό. Περίπου το 40% του γενικού πληθυσμού στην Αμερική, λαμβάνει τέτοιου είδους συμπληρώματα. Η πιο κοινή αιτία η οποία αναφέρεται από τους χρήστες των συγκεκριμένων συμπληρωμάτων είναι η συνολική διατήρηση καλής υγείας και η συμπλήρωση διατροφικών κενών από τη διατροφή. Τα πολυβιταμινούχα συμπληρώματα διατροφής συμπεριλαμβάνουν μια μεγάλη ποικιλία από σκευάσματα με εξειδικευμένες αναλογίες συστατικών ανάλογα με την ηλικία, το φύλο, τον σκοπό χρήσης τους (αυξημένη ενέργεια, εμμηνόπαυση, τριχοφυΐα, εγκυμοσύνη, αλλά και για τη βοήθεια παθολογικών καταστάσεων όπως ο διαβήτης και άλλες ασθένειες (Gahche J. 2011).

Στο εμπόριο κυκλοφορούν βιταμίνες οι οποίες προέρχονται τόσο από χημικές (η παρασκευή τους γίνεται από διάφορα χημικά στοιχεία με επεξεργασία) όσο και από φυσικές πηγές (διαχωρίζονται και απομονώνονται από τις τροφές που τις περιέχουν). Τα φυσικά συμπληρώματα διατροφής βιταμινών συνίστανται σε μεγαλύτερο βαθμό σε σχέση με τα τεχνητά επειδή οι βιταμίνες που περιέχουν είναι πιο κοντά στη φυσική τους μορφή, περιέχουν στοιχεία τα οποία αλληλεπιδρούν μεταξύ τους και δεν περιέχουν προσμίξεις από τη σύνθεσή τους αλλά απομονώνονται με διαχωρισμό από τις τροφές (Gahche J. 2011).

Οι σημαντικότερες βιταμίνες οι οποίες περιέχονται σε πολυβιταμινούχα συμπληρώματα διατροφής αναγράφονται στον Πίν. 5 (Parker V.J. 2017).

Πίνακας 5. Σημαντικότερες βιταμίνες των συμπληρωμάτων διατροφής

Βιταμίνη	Σημαντικότερες Λειτουργίες
Βιταμίνη Α	Λιποδιαλυτή βιταμίνη η οποία είναι απαραίτητη για τη φυσιολογική ανάπτυξη του δέρματος και των βλεννογόνων. Παίζει σημαντικό ρόλο στη λειτουργία του θυρεοειδή αδένος και στον αναβολισμό των πρωτεϊνών. Αποθηκεύεται στο ήπαρ και κυκλοφορεί στο αίμα με τη μορφή της ελεύθερης ρετινόλης. Οι πιο αξιόπιστες πηγές βιταμίνης Α είναι το ηπα-

	τέλαιο (μυρουνέλαιο), το λάδι κίτρου και η προβιταμίνη Α στη μορφή του καροτένιου.
Βιταμίνη Β1	Απαραίτητη για την υγεία του εγκεφάλου, του πεπτικού συστήματος, των νεύρων, των μυών και του μεταβολισμού των υδατανθράκων. Σε αθλητές η έλλειψή της προκαλεί μεγάλες συγκεντρώσεις πυροσταφυλικού και γαλακτικού οξέος, με συνέπεια τη μείωση της μυϊκής δραστηριότητας. Είναι υδατοδιαλυτή και δεν αποθηκεύεται, για το λόγο αυτό πρέπει να λαμβάνεται καθημερινά. Οι συνιστώμενες ποσότητες είναι 1,5 με 2 mg την ημέρα. Λόγω της αποβολής της με τα ούρα και τον ιδρώτα δεν υπάρχει κίνδυνος υπερβιταμίνωσης.
Β2 (ριβοφλαβίνη)	Υδατοδιαλυτή βιταμίνη που παίζει σημαντικό ρόλο στο σχηματισμό ενζύμων και τη φυσιολογική ανάπτυξη του οργανισμού ενώ περιέχεται σε γαλακτοκομικά προϊόντα και ξηρούς καρπούς, σε περίπτωση που εκτεθεί σε φως διασπάται και καταστρέφεται.
Β3 (Νιασίνη)	Η ημερήσια αναγκαία λήψη είναι 5-20 mg, μια ποσότητα που εύκολα μπορεί να προσληφθεί από τις τροφές. Παίζει σημαντικό ρόλο στο μεταβολισμό λιπών, πρωτεϊνών και υδατανθράκων. Τα σκευάσματα που περιέχουν καθαρή νιασίνη προκαλούν αγγειοδιαστολή και αύξηση της θερμοκρασίας, ένα είδος φυσικής διέγερσης.
Β5 (παντοθενικό οξύ)	Διατηρεί τη συγκέντρωση του σακχάρου του αίματος σταθερή και χρησιμοποιείται από το σύνολο των αθλητών που προπονούνται έντονα και για μεγάλα χρονικά διαστήματα. Αποτρέπει τις υπογλυκαιμικές καταστάσεις αφού βοηθάει στην αποθήκευση γλυκογόνου στους μύς και το συκώτι, ενώ είναι αγχολυτική και μειώνει τους αρθρικούς πόνους ενώ προστατεύει τον οργανισμό από μολύνσεις.
Β6 (πυριδοξίνη)	Καταλύει πολλές ενζυμικές αντιδράσεις, ρυθμίζει τη δράση της χοληστερίνης και την ποσότητα του μαγνησίου στο αίμα και τους ιστούς. Για τους λόγους αυτούς επιταχύνει την αποκατάσταση των αθλητών μετά από σκληρές προπονήσεις και διατηρεί τα νεύρα υγιή, όπως επίσης το δέρμα και τους μύες. Οι ημερήσιες ανάγκες είναι περίπου 6-8 mg αλλά σε αθλητές η συνιστώμενη δόση μπορεί να είναι μεγαλύτερη.
Β12 (κοβολαμίνη)	Περιέχεται μόνο σε ζωικές τροφές. Η ρινική χορήγησή της είναι αποτελεσματικότερη λόγω της ταχύτερης απορρόφησης.
Φυλλικό οξύ	Είναι απαραίτητο για τη δημιουργία των ερυθρών αιμοσφαιρίων, τον

	πολλαπλασιασμό των κυττάρων και την ομαλή λειτουργία του νευρικού και πεπτικού συστήματος. Απομονώνεται από τα φύλλα των πράσινων λαχανικών και φρούτων, από τη μαγιά μπύρας και το συκώτι. Η έλλειψή του προκαλεί κόπωση, νωθρότητα, νευρικότητα, κατάπτωση και αναιμία.
Χολίνη και Ινοσιτόλη	Οι δύο αυτές βιταμίνες συνεργάζονται και εμποδίζουν τη συσσώρευση λίπους στο σώμα. Έλλειψή τους προκαλεί αδυναμία, κόπωση και προβλήματα στη συγκέντρωση.
B13	Αυξάνει τη διαπερατότητα στις κυτταρικές μεμβράνες και με τον τρόπο αυτό γίνεται μεταφορέας θρεπτικών ουσιών.
Βιταμίνη C	Από τις σημαντικότερες βιταμίνες, είναι απαραίτητη για την καλή λειτουργία του ανοσοποιητικού αλλά και την υγεία των ούλων, δοντιών, μυών και αρθρώσεων. Σημαντικός επίσης ο ρόλος της στην αφομοίωση των μετάλλων όπως ο σίδηρος. Περιέχεται στην πλειοψηφία των φρούτων και των λαχανικών. Η καθημερινή της λήψη σε συνδυασμό με βιοφλαβονοειδή βελτιώνει την απόδοση των αθλητών και συμβάλλει στην καλύτερη αποκατάστασή τους. Η συνιστώμενη ημερήσια ποσότητα είναι περίπου 3-5 mg ανά κιλό σωματικού βάρους.
Βιταμίνη E	Βιταμίνη με ισχυρή αντιοξειδωτική δράση, απαραίτητη όταν κάνουμε διατροφή με πολλά λιπαρά ή όταν εκτελείται έντονη αερόβια άσκηση. Είναι λιποδιαλυτή και για το λόγο αυτό η χορήγηση της θα πρέπει να γίνεται σε μικρές ποσότητες και όχι ταυτόχρονα με σίδηρο, αλλά με τροφές που περιέχουν λίπος (π.χ. γάλα).
Άλλες βιταμίνες	Λιποδιαλυτή D που βρίσκεται στα γαλακτοκομικά, η ομάδα των βιταμινών P (οκτώ βιταμίνες) οι οποίες ενισχύουν τη δράση της C. Βιταμίνες E, K οι οποίες είναι απαραίτητες για την πήξη του αίματος.

Κεφάλαιο 6. Συμπληρώματα διατροφής μέταλλα και ηλεκτρολύτες

Τα μέταλλα στη φύση βρίσκονται ενωμένα στη μοριακή τους μορφή με κάποιες άλλες ουσίες με τη βοήθεια χημικών δεσμών. Προκειμένου να οδηγηθούν μέσα στα κύτταρα, είναι απαραίτητη η δράση μεταφορέων μετάλλων. Ωστόσο, ειδικά στις περιπτώσεις που

χορηγούνται σκευάσματα με τη μορφή κάψουλας ή δισκίου, ένα μεγάλο ποσοστό από τα μέταλλα που περιέχονται καταστρέφονται (Dmytryk A. 2014).

Το ασβέστιο είναι ένα από τα κυριότερα μέταλλα που υπάρχουν στον οργανισμό και ο σημαντικότερος ρόλος του είναι η διατήρηση της φυσιολογικής καρδιακής λειτουργίας και η μυϊκή συστολή ενώ δρα και είναι το σημαντικότερο ανόργανο συστατικό των οστών. Η αφομοίωση του εμποδίζεται από ζωικά λίπη, την καφεΐνη και το κακάο, ενώ σε περιπτώσεις τυχόν έλλειψης, οι παρενέργειες επιδεινώνονται. Μετά από έντονη σωματική δραστηριότητα, αλλά και σε άλλες καταστάσεις όπως η γυναικεία εμμηνόπαυση, ορισμένα αυτοάνοσα νοσήματα όπως η ρευματοειδής αρθρίτιδα. Ο φώσφορος αποτελεί ένα σημαντικό ιχνοστοιχείο για τη λειτουργία του νευρικού συστήματος γενικότερα και του εγκεφάλου ειδικότερα. Επιπλέον, διευκολύνει το μεταβολισμό των λιπών και δημιουργεί ευνοϊκές προϋποθέσεις για τη λειτουργία αδένων και για τη ρύθμιση της ορμονικής παραγωγής. Η αναλογία φωσφόρου και ασβεστίου στα σκευάσματα συμπληρωμάτων διατροφής πρέπει να είναι 1:1 (Gurta U.C. 2014).

Το μαγνήσιο, βρίσκεται σε αναλογία 1:2 με το ασβέστιο, ενεργοποιεί τα ένζυμα που παράγουν ενέργεια από τη γλυκόζη του αίματος, ενώ βοηθά στην πρωτεϊνοσύνθεση και στην ομαλή λειτουργία των μυών και των νεύρων. Η συμπληρωματική χορήγησή του ενδείκνυται σε διαφορετικές περιπτώσεις γεγονός που αντικατοπτρίζεται από το ότι λαμβάνεται από διαφορετικές ηλικιακές ομάδες με βάση την πεποίθηση ότι προάγει την πυκνότητα των οστών. Με βάση τις τελευταίες μελέτες, οι γυναίκες που ανήκουν στην ηλικιακή ομάδα πάνω από 60 έτη, λαμβάνουν σκευάσματα που περιέχουν ασβέστιο σε ποσοστό 60%. Σαν αποτέλεσμα η κατασκευή συμπληρωμάτων διατροφής που περιέχουν ασβέστιο είναι μια βιομηχανία με μεγάλα ποσοστά κέρδους, η οποία βασίζεται στην ανάγκη εκατομμυρίων ανθρώπων γυναικών και ανδρών, ηλικιωμένων, ενηλίκων και παιδιών να βελτιώσουν την υγεία των οστών τους (Reid I.R. 2014). Οι άνθρωποι μπορεί να λαμβάνουν ασβέστιο τόσο από τη δίαιτα όσο και από τα συμπληρώματα διατροφής, ωστόσο λόγω της περιορισμένης διαθεσιμότητας τροφών που είναι πλούσιες σε ασβέστιο, δεν είναι πάντα εύκολο να προσληφθεί επαρκής ποσότητα ασβεστίου μόνο από τη διατροφή. Οι αρχικές μελέτες έχουν δείξει ότι η λήψη ασβεστίου από τη διατροφή είναι πιο αποτελεσματική στην κατασκευή των οστών σε σχέση με το ασβέστιο που λαμβάνεται από συμπληρώματα διατροφής, ωστόσο χρειάζονται περισσότερες μελέτες για να διαπιστωθεί η εγκυρότητα της υπόθεσης (Booth A. 2013).

Το κάλιο και το νάτριο αποτελούν βασικά στοιχεία για την οξεοβασική ισορροπία του οργανισμού. Επιπλέον, το κάλιο είναι απαραίτητο για την ομαλή λειτουργία της καρδιάς (καρδιακή αντλία), στις νευροδιαβιβάσεις αλλά και στην κυτταρική σήμανση που γίνεται διαμέσου της κυτταρικής μεμβράνης. Η μείωση τόσο του νατρίου όσο και του καλίου μπορεί να προκαλέσει κατακράτηση υγρών αλλά και μυϊκά προβλήματα όπως οι κράμπες. Στον οργανισμό διατηρείται ένα ισοζύγιο νατρίου γεγονός που σημαίνει ότι το προσλαμβανόμενο νάτριο είναι ίσο με το αποβαλλόμενο νάτριο. Η έντονη σωματική άσκηση, αλλά και μια σειρά από παθολογικές καταστάσεις έχει σαν συνέπεια την διατάραξη του συγκεκριμένου ισοζυγίου και την εμφάνιση θετικού ή αρνητικού ισοζυγίου. Η λήψη του νατρίου είναι σχετικά εύκολη αν λάβουμε υπ' όψη ότι βρίσκεται πρακτικά σε όλες τις τροφές (Gijssbers L. 2015).

Η αναιμία παραμένει ένα από τα προβλήματα του γενικού πληθυσμού παγκοσμίως. Σύμφωνα με δεδομένα από τον ΠΟΥ, περίπου το 25% του παγκόσμιου πληθυσμού υποφέρει από αυτή τη νόσο με την συχνότητα να κυμαίνεται από 23 – 52% σε ανεπτυγμένες και αναπτυσσόμενες χώρες αντίστοιχα. Τουλάχιστον το 50% των περιπτώσεων αυτών είναι λόγω έλλειψη σιδήρου, με τις κύριες αιτίες να είναι η ανεπαρκής λήψη σιδήρου από διατροφικές πηγές, η ανεπαρκής απορρόφηση του σιδήρου και η αιμορραγίες. Η επικρατέστερες στρατηγικές για την αντιμετώπιση της αναιμίας είναι η χορήγηση συμπληρωμάτων διατροφής με υψηλή περιεκτικότητα σε σίδηρο. Ωστόσο, θα πρέπει να σημειώσουμε ότι αν και η αποτελεσματικότητα των συμπληρωμάτων διατροφής είναι αποδεδειγμένη, τα ποσοστά αναιμίας παραμένουν υψηλά, ειδικά σε αναπτυσσόμενες χώρες. Μία από τις πιθανότερες εξηγήσεις είναι η έλλειψη προσήλωσης ενδιαφέροντος στην λήψη συμπληρωμάτων, κυρίως λόγω των παρενεργειών που αυτά προκαλούν (ναυτία, εμετός, κολικοί, διάρροιες). Για το λόγο αυτό η θεραπεία με τα συμπληρώματα διακόπτεται και μειώνεται η αποτελεσματικότητά τους (Souza A.I.D. 2009).

Σχετικά με το χρώμιο, είναι το σημαντικότερο συστατικό του παράγοντα ανοχής της γλυκόζης (GTF) και είναι ισχυρός αναβολικός παράγοντας, αφού βοηθά την ινσουλίνη στην καλύτερη μεταφορά των αμινοξέων και στην καλύτερη ρύθμιση του σακχάρου του αίματος. Τα επίπεδα του στο αίμα μειώνονται με την έντονη σωματική άσκηση. Το χρώμιο, βάση των ιδιοτήτων του είναι ένα κοινό συμπλήρωμα το οποίο λαμβάνεται κυρίως από τους ασθενείς με σακχαρώδη διαβήτη τύπου II για τη ρύθμιση της γλυκόζης του αίματος. Η συνιστώμενη δόση χρωμίου είναι 35 και 25 μg / την ημέρα για τους ά-

ντρες και τις γυναίκες αντίστοιχα. Το χρώμιο, με τη φυσική του μορφή συναντάται σε κοινά τρόφιμα όπως είναι τα δημητριακά ολικής άλεσης, τα πράσινα λαχανικά και τα μανιτάρια. Συνδέεται με μια ποικιλία από σημαντικές διαδικασίες στον οργανισμό, συμπεριλαμβανομένων της ομοιόστασης της γλυκόζης. Βοηθάει την ρύθμιση της ομοιόστασης της γλυκόζης ενεργοποιώντας υποδοχείς ινσουλίνης μέσω του ολιγοπεπτιδίου της χρωμοδουλίνης, αυξάνοντας με τον τρόπο αυτό την μεταφορά σημάτων και την ευαισθησία στην ινσουλίνη. Μια ενδεχόμενη ανεπάρκεια σε χρώμιο μπορεί να οδηγήσει σε δυσανεξία στη γλυκόζη, ανεβασμένα επίπεδα της γλυκόζης στην κυκλοφορία του αίματος, υπεργλυκαιμία, ακόμη και μείωση στην ανάπτυξη (Lee N.A. 1994) (Hashempur M.H. 2015).

Τέλος, στον Πίν. 6 αναγράφονται τα υπόλοιπα μέταλλα τα οποία περιέχονται σε σκευάσματα συμπληρωμάτων διατροφής καθώς και οι βασικές τους λειτουργίες.

Πίνακας 6. Μέταλλα που περιέχονται στα συμπληρώματα διατροφής

Μέταλλο	Λειτουργία
Ιώδιο	Ομαλή λειτουργία του θυρεοειδή
Κοβάλτιο	Ορμονική παραγωγή
Μαγγάνιο	Προστασία συνδέσμων
Χαλκός	Συμμετέχει στο σχηματισμό της αιμοσφαιρίνης
Φθόριο	Προστασία των δοντιών
Θείο	Διευκολύνει την αφομοίωση άλλων μετάλλων
Αρσενικό	Απαραίτητο για τη συγκράτηση φωσφόρου, ωστόσο δεν περιέχεται συνήθως σε σκευάσματα λόγω τοξικότητας ακόμη και σε μικρές ποσότητες
Βανάδιο	Βοηθάει την αποκατάσταση του οργανισμού μετά από σωματική κόπωση
Σελήνιο	Αντιοξειδωτικό, βοηθάει την ομαλή κυκλοφορία του αίματος
Νικέλιο	Συμμετέχει στην παραγωγή ορμονών από τους αδένες.

Κεφάλαιο 7. Λειτουργικά τρόφιμα

Πλήρη, εμπλουτισμένα, επεξεργασμένα ή ενισχυμένα τρόφιμα έχουν χρησιμοποιηθεί σαν λειτουργικά τρόφιμα και δεν παρέχουν απλά τα απαραίτητα θρεπτικά συστατικά τα οποία παρέχει ένα τρόφιμα της κατηγορίας τους. Ένα τρόφιμο χαρακτηρίζεται σαν λειτουργικό επειδή παρέχει τα απαραίτητα θρεπτικά συστατικά και έχει πολλές επιδράσεις στη φυσιολογία του ανθρώπινου οργανισμού. Η κεντρική ιδέα, των λειτουργικών τροφίμων είναι επομένως ότι είναι τρόφιμα τα οποία έχουν πλεονεκτήματα στην ανθρώπινη υγεία. Υπάρχουν αρκετοί ορισμοί των λειτουργικών τροφίμων στη βιβλιογραφία. Ένας από τους πιο αποδεκτούς αναφέρει ότι: τα λειτουργικά τρόφιμα είναι διατροφικά προϊόντα τα οποία καταναλώνονται σε μια τυπική ανθρώπινη διατροφή και έχουν αποδεδειγμένα σωματικά οφέλη και/ή μειώνουν το ρίσκο για χρόνιες ασθένειες πέρα από τη βασική τους θρεπτική λειτουργία. Τα λειτουργικά τρόφιμα συμπεριλαμβάνουν τόσο τυπικά προϊόντα τροφίμων όπως επίσης και καινοτόμα διατροφικά προϊόντα τα οποία έχουν παραχθεί μέσω συμβατικών μεθόδων αναπαραγωγής ή μέσω γενετικής μηχανικής. Κατηγορίες μεθόδων εμπλουτισμού των λειτουργικών τροφίμων:

- αναβάθμιση, προσθέτοντας δηλαδή περισσότερη ποσότητα από μια ουσία που το προϊόν ήδη διαθέτει
- αντικατάσταση μιας ουσίας από μια παρόμοια η οποία είναι όμως πιο υγιεινή
- εμπλουτισμός, προσθέτοντας ένα συστατικό το οποίο δεν βρίσκεται φυσιολογικά στο προϊόν
- Απαλοιφή, αφαιρώντας δηλαδή ένα μη υγιεινό συστατικό του τροφίμου (Poulsen J. 1999).

Αντίστοιχα, οι Doyon et al., συγκέντρωσαν 26 διαφορετικούς ορισμούς από τη βιβλιογραφία και δημιούργησαν έναν ορισμό ο οποίος είναι κοινά αποδεκτός από την επιστημονική κοινότητα. Οι συγγραφείς ανακάλυψαν ότι ο ορισμός των λειτουργικών τροφίμων θα πρέπει να περιέχει 4 γενικές έννοιες: τα οφέλη της υγείας, τη φύση του τροφίμου, τη λειτουργία του και την φυσιολογική κατανάλωση. Σχετικά με τα οφέλη της υγείας εννοούνται οι θετικές σωματικές επιπτώσεις, η μείωση του ρίσκου των ασθενειών και η αποτροπή προβλημάτων υγείας. Τα λειτουργικά τρόφιμα, σύμφωνα με τον ορισμό πρέπει να μοιάζουν με τυπικά τρόφιμα. Τέλος με τον όρο συχνή κατανάλωση διευκρινί-

ζεται το γεγονός ότι ένα λειτουργικό τρόφιμο πρέπει να είναι μέρος μιας φυσιολογικής διαίτας ή να ταιριάζει σε ένα φυσιολογικό μοτίβο κατανάλωσης που υπάρχει σε ένα συγκεκριμένο γεωγραφικό τόπο. Επομένως, ένα τρόφιμο το οποίο είναι λειτουργικό σε μια περιοχή μπορεί να είναι μη λειτουργικό σε μια άλλη (Doyon M. 2008).

7.1 Βασικές κατηγορίες λειτουργικών τροφίμων

Οι βασικότερες κατηγορίες τροφίμων οι οποίες σύμφωνα με τους παραπάνω ορισμούς κατηγοριοποιούνται σε λειτουργικά τρόφιμα είναι οι εξής:

- Γιαούρτια με προβιοτικά ένζυμα, τα οποία περιέχουν ζωντανά μικρόβια που διευκολύνουν τη φυσιολογική λειτουργία του εντέρου όπως είναι το κεφίρ, το ξινόγαλα και το γιαούρτι με «πέτσα». Όταν τα τρόφιμα αυτά καταναλωθούν με επάρκεια, συμβάλλουν στη δημιουργία μιας καλής εντερικής χλωρίδας, που ενισχύει το ανοσοποιητικό σύστημα.
- Γάλατα με πρεβιοτικά τα οποία περιέχουν συστατικά (κυρίως ίνες) οι οποίες προάγουν την ανάπτυξη ωφέλιμων βακτηρίων στο έντερο. Τα συστατικά αυτά δεν αφομοιώνονται από τον ανθρώπινο οργανισμό αλλά αποτελούν τροφή ώστε να αναπτυχθούν περαιτέρω τα προβιοτικά στελέχη. Τα τελευταία χρόνια έχουν αναπτυχθεί μια σειρά από τρόφιμα τα οποία περιέχουν συνδυασμό από πρεβιοτικά και προβιοτικά συστατικά που ονομάζονται συμβιωτικές τροφές.
- Μαργαρίνες με φυτικές στερόλες και στανόλες. Οι στερόλες και οι στανόλες είναι φυσικά συστατικά ορισμένων φυτικών τροφών, κυρίως φρούτων και λαχανικών. Η χημική τους δομή είναι περίπου ίδια με αυτή της χοληστερίνης η οποία όταν βρίσκεται σε φυσιολογικά επίπεδα διευκολύνει τη λειτουργία του οργανισμού ενώ σε επίπεδα άνω του φυσιολογικού αυξάνει τον κίνδυνο για εμφάνιση καρδιοπαθειών, εμφραγμάτων και εγκεφαλικών επεισοδίων. Εκτός από τις μαργαρίνες υπάρχουν και γαλακτοκομικά προϊόντα αλλά και δημητριακά τα οποία είναι εμπλουτισμένα με φυτικές στερόλες.
- Αυγά και ψωμί με $\omega 3$ λιπαρά οξέα: τα $\omega 3$ όπως αναφέρθηκε και σε προηγούμενη παράγραφο βρίσκονται φυσιολογικά σε μεγάλες συγκεντρώσεις στα ψάρια και στους ξηρούς καρπούς. Η σύγχρονη βιομηχανία

τροφίμων έχει καταφέρει να εμπλουτίσει με τη συγκεκριμένη κατηγορία λιπαρών οξέων το ψωμί αλλά κατάφερε να παράγει και αυγά, μέσω της εκτροφής των πουλερικών με ιχθυέλαια και φύκια. Υπάρχουν επίσης και άλλες κατηγορίες τροφίμων που είναι εμπλουτισμένες με ω3 λιπαρά οξέα όπως για παράδειγμα χυμοί, αλλαντικά, τυριά και μαργαρίνες (Labrecque J. 2006) (Bigliardi B. 2013).

- Δημητριακά και ψωμί με φυλλικό οξύ: Το φυλλικό οξύ είναι ένα συστατικό απαραίτητο για τη δημιουργία νέων κυττάρων και μειώνει τον κίνδυνο για εμφάνιση καρδιαγγειακών παθήσεων. Μάλιστα, λόγω της μεγάλης σημασίας του φυλλικού οξέος, το οποίο βρίσκεται σε αφθονία σε φρούτα και λαχανικά, χώρες στις οποίες ο πληθυσμός τους δε συμπεριλαμβάνει στη διατροφή τους φρούτα και λαχανικά επιβαρύνουν το σύστημα υγείας τους. Για το λόγο αυτό, ο Καναδάς, Αυστραλία και οι ΗΠΑ καθιέρωσαν ένα πρόγραμμα υποχρεωτικού εμπλουτισμού του ψωμιού με φυλλικό οξύ καθώς επίσης και ορισμένων δημητριακών ευρείας κατανάλωσης (Lucock M. 2004).

7.2 Διαδικασία ανάπτυξης των λειτουργικών τροφίμων

Η ανάπτυξη των λειτουργικών τροφίμων απαιτεί τις περισσότερες φορές την προσθήκη βιοδραστικών συστατικών τα οποία δεν περιέχονται στο τρόφιμο υπό φυσιολογικές συνθήκες. Αντίθετα, οι ουσίες αυτές προέρχονται από ένα άλλο μέσο και για το λόγο αυτό υπάρχουν δυσκολίες κατά την ενσωμάτωσή τους στη μάζα του τροφίμου αλλά κι στην επίτευξη των επιθυμητών για τους καταναλωτές ιδιοτήτων όπως για παράδειγμα το άρωμα, η γεύση, η υφή και το χρώμα. Μία χαρακτηριστική περίπτωση είναι η προσθήκη ω3 λιπαρών οξέων τα οποία εμφανίζουν μειωμένη αποδοχή από τους καταναλωτές επειδή, λόγω της οξειδωσής τους εμφανίζεται δυσάρεστη γεύση και οσμή στο τελικό προϊόν (Ozen A.E. 2012).

Η τεχνική που χρησιμοποιείται για την ενσωμάτωση των βιοενεργών συστατικών στα λειτουργικά τρόφιμα είναι η μικροενθυλάκωση ή μικροεγκλεισμός. Με τον όρο αυτό εννοούμε την εγκόλπωση των λειτουργικών συστατικών τα οποία προστίθενται στο λειτουργικό τρόφιμο εντός ενός συγκεκριμένου προστατευτικού μέσου. Με τη μικροενθυλάκωση ο σκοπός είναι ο διαχωρισμός των συστατικών και η αλλαγή των επιφανεια-

κών ιδιοτήτων ενός συστατικού, η αύξηση της διαλυτότητας εντός του τρόφιμου και η επικάλυψη της δυσάρεστης γεύσης ή οσμής (Ozen A.E. 2012).

Κεφάλαιο 8. Αλληλεπιδράσεις συμπληρωμάτων διατροφής, φυτικών παρασκευασμάτων και συνταγογραφούμενων φαρμάκων

Οι αλληλεπιδράσεις κατηγοριοποιούνται σε μια κλίμακα ανάλογα με τη σοβαρότητά τους (σημαντική, μέση και μικρή). Πιο αναλυτικά σε μια σημαντική αλληλεπίδραση αντενδείκνυται ο συνδυασμός της και οι ασθενείς πρέπει να αποτρέπονται να καταναλώνουν τις δύο αυτές ουσίες ταυτόχρονα. Στις μέσες αλληλεπιδράσεις συστήνεται με επιφύλαξη η χρήση των ουσιών, ενώ πρέπει να αποφεύγεται ο συνδυασμός και να προειδοποιούνται οι ασθενείς ότι πιθανόν να παρατηρηθούν κάποια δυσάρεστα συμπτώματα. Στις μικρές αλληλεπιδράσεις, υπάρχει πιθανότητα μόνο αλληλεπίδρασης και στους ασθενείς συνίσταται η διακοπή της κατανάλωσης των ουσιών αυτών στην περίπτωση που αντιληφθούν συμπτώματα (Boullata J. 2005).

Από το σύνολο των φαρμακευτικών σκευασμάτων τα οποία κυκλοφορούν επιλέχθηκε να αναλυθούν οι αλληλεπιδράσεις των φαρμάκων της πεπτικής οδού, των φαρμάκων για τη θεραπεία των καρδιακών παθήσεων, των αντινεοπλασματικών φαρμάκων και των φαρμάκων του νευρικού συστήματος, λόγω της μεγάλης συχνότητας κατανάλωσης τους στο γενικό πληθυσμό. Επιπλέον, τα σκευάσματα αυτά παρουσιάζουν και ιδιαίτερο διατροφικό ενδιαφέρον σε αντίθεση με σκευάσματα τα οποία δεν συνίστανται σε ασθενείς από κλινικούς διαιτολόγους (π.χ. σκευάσματα για δερματολογική χρήση) (Boullata J. 2005).

8.1 Αλληλεπιδράσεις με φάρμακα της πεπτικής οδού

Αρχικά πρέπει να αναφέρουμε ότι στη συγκεκριμένη κατηγορία φαρμάκων συμπεριλαμβάνονται τα φάρμακα για τις διαταραχές του γαστρεντερικού συστήματος, τα φάρμακα για την αντιμετώπιση των διαταραχών της όρεξης, τα στοματολογικά παρασκευάσματα, οι βιταμίνες και τα μέταλλα.

Τις σημαντικότερες και πιο συχνές αλληλεπιδράσεις από τα παραπάνω φάρμακα τις παρουσιάζει η ακαρβόζη (που χρησιμοποιείται στην αντιμετώπιση του σακχαρώδη διαβήτη), η οποία αλληλεπιδρά με τον ιβίσκο, το μύρτιλλο, το νεράντζι, τα αμινοξέα

διακλαδισμένης αλυσίδας, το φαγόπυρο, την μαγιά μπύρας, το ξύλο κανέλας, το κακάο, το δεκαεξανικό οξύ, την εφέδρα, το λιναρόσπορο, το τζίνσενγκ, το γκότζι μπέρι, την νικοτινική ινοσιτόλη, τη μελατονίνη, τη νιασίνη, το τριβόλη, τις βιταμίνες A και K, και τον ψευδάργυρο. Επίσης μικρές αλληλεπιδράσεις μπορεί να παρουσιάσει με την καφεΐνη, το πράσινο τσάι, το γκουαρανά και τη στέβια (Campbell-Tofte J.I. 2011) (Van Loon L.J. 2003) (Haller C.A. 2004) (Kudolo G.B. 2001).

Οι πιθανότερη αιτιολόγηση για τις αλληλεπιδράσεις αυτές είναι η φυσική υπογλυκαιμική δράση αρκετών φυσικών προϊόντων όπως είναι αυτά που αναφέρθηκαν στην παραπάνω παράγραφο. Όταν τα συστατικά των συγκεκριμένων συμπληρωμάτων διατροφής συνδυαστούν με φάρμακα αντιμετώπισης του διαβήτη υπάρχει περίπτωση να ασκηθεί αθροιστική δράση στη μείωση των επιπέδων της γλυκόζης του πλάσματος και περαιτέρω μείωσή της. Το γκίνγκο, φαίνεται από τις βιβλιογραφικές μελέτες ότι τροποποιεί όχι μόνο την έκκριση αλλά και το μεταβολισμό της ινσουλίνης, επιδρώντας με τον τρόπο αυτό στα επίπεδα της γλυκόζης του αίματος. Με τον ίδιο τρόπο δρα και η μελατονίνη, ενώ αντίθετα, η N – ακετυλο – γλυκοζαμίνη μειώνει την παραγωγή ινσουλίνης και αυξάνει την ινσουλινοαντίσταση με τρόπο που εξαρτάται από την δόση. Η βιταμίνη B3 (νιασίνη), μπορεί να αυξήσει την αντίσταση στην ινσουλίνη, με τη διαφορά ότι ταυτόχρονα μπορεί να αυξήσει και την παραγωγή της ηπατικής γλυκόζης (Marchesini G. 1988) (McKenny J. 2004).

Επιπλέον, η υπεργλυκαιμική δράση προϊόντων όπως το δεκαεξανοϊκό οξύ, σε συνδυασμό με τη λήψη ακαρβόζης μπορεί να προκαλέσει αστάθεια στα επίπεδα της γλυκόζης του πλάσματος και να μειώσει την αποτελεσματικότητα των φαρμάκων που χρησιμοποιούνται στην θεραπεία των διαβητικών ασθενών.

Ωστόσο, αρκετά είναι τα φάρμακα της κατηγορίας αυτής για τα οποία δεν υπάρχουν βιβλιογραφικές αναφορές σχετικά με τις αλληλεπιδράσεις τους με συγκεκριμένα συμπληρώματα διατροφής ή λειτουργικά τρόφιμα. Παραδείγματα τέτοιων φαρμάκων είναι η ομεπραζόλη, η κετοπροφαίνη, η αγαλσιδάση, η βενζυδαμίνη, η τριμεμπουτίνη κ.α.

8.2 Αλληλεπιδράσεις με φάρμακα για την θεραπεία καρδιακών παθήσεων

Στην συγκεκριμένη κατηγορία φαρμάκων συμπεριλαμβάνονται τα περιφερικά αγγειοδιασταλτικά, τα αγγειοπροστατευτικά, τα αντιυπερτασικά, τα διουρητικά, οι αποκλειστές

των διαύλων ασβεστίου και οι αποκλειστές β αδρενεργικών υποδοχέων καθώς επίσης και οι αντιυπερτασικοί παράγοντες που δρουν στο σύστημα αγγειοτενσίνης- ρενίνης. Οι περισσότερες αλληλεπιδράσεις εμφανίζονται από ένα διουρητικό φάρμακο, την φουροσεμίδη, η οποία αλληλεπιδρά σημαντικά με την πικροδάφνη. Μέσες, ωστόσο αλληλεπιδράσεις εμφανίζει με την αλόη, τις β-γλυκάνες, το μαύρο τσάι, την καφεΐνη, τα πεπτίδια καζεΐνης, το κακάο, το coconut water, το μουρουνέλαιο, το συνένζυμο Q10, το δεκαεξανικό οξύ, τα ιχθυέλαια, την L- αργινίνη, L –κιτρουλίνη, τη μελατονίνη, την N- ακέτυλο –κυστεΐνη, το ιπποφαές και τη υοχίμβη. Τέλος, μπορεί να εμφανίσει μικρές αλληλεπιδράσεις με τον πράσινο καφέ, την στέβια, την ταυρίνη και την θειανίνη (Deferne J.L. 1996) (Lungershausen Y.K. 1994) (Trummel K.E. 2000) (Tauzin J. 2002) (Ho M.J. 2016) (Ichimura T. 2006) (Watanable T. 2006)

Οι παραπάνω αλληλεπιδράσεις οφείλονται ως επί το πλείστο στην τοξικότητα που εμφανίζουν οι καρδιακές γλυκοσίδες λόγω των μειωμένων επιπέδων του καλίου. Τα μειωμένα επίπεδα καλίου μπορεί επίσης να προέρχονται και από την ενεργοποίηση της αντλίας καλίου νατρίου (από ουσίες που περιέχονται σε προϊόντα όπως το μαύρο τσάι και ο καφές). Ορισμένα προϊόντα όπως η αλκοόλη έχουν τη δυνατότητα να αυξάνουν τη συστολική και διαστολική πίεση και να μειώσουν με τον τρόπο αυτό την αποτελεσματικότητα των αντιυπερτασικών παραγόντων. Το συνένζυμο Q10, τα ιχθυέλαια και το δεξαεξανικό οξύ μπορεί να μειώσουν την αρτηριακή πίεση και σε περίπτωση λήψης με αντιυπερτασικά φάρμακα υπάρχει η πιθανότητα να οδηγήσουν σε υπόταση. Η παρεμβολές αυτές στα θεραπευτικά αποτελέσματα των φαρμάκων μπορεί να οδηγήσει σε απορρύθμιση της αρτηριακής πίεσης (Lungershausen Y.K. 1994) (Deferne J.L. 1996).

Η μακροχρόνια λήψη φουροσεμίδης υπάρχει πιθανότητα να δημιουργήσει μια σειρά από παρενέργειες όπως η ελάττωση διαφόρων θρεπτικών συστατικών (μαγνήσιο, ασβέστιο, κάλιο, νάτριο, Βιταμίνες Β6, Β1, C και ψευδάργυρος). Θετική επίδραση στα καρδιαγγειακά νοσήματα έχουν τα συμπληρώματα που περιέχουν βιταμίνη E, μαγνήσιο και βιταμίνη C. Τέλος ελάχιστες αλληλεπιδράσεις με συμπληρώματα διατροφής έχει η αδενοσίνη, η οποία τις περισσότερες φορές αλληλεπιδρά με το πράσινο τσάι, το τζίντζερ και το γκουαρανά (Jurenka J.S. 2002).

8.3 Αλληλεπιδράσεις με αντινεοπλασματικά φάρμακα και ανοσοτροπικούς παράγοντες

Στην κατηγορία φαρμάκων αυτής της παραγράφου συμπεριλαμβάνονται ορμόνες, ανταγωνιστές ορμονών και αντινεοπλασματικά φάρμακα καθώς επίσης και φάρμακα που επηρεάζουν το ανοσοποιητικό σύστημα (ανοσοδιεγερτικοί και ανοσοκατασταλτικοί παράγοντες). Οι περισσότερες αλληλεπιδράσεις με συμπληρώματα διατροφής παρουσιάζονται από την σοραφενίμπη, η οποία ανήκει στην κατηγορία των αντινεοπλασματικών φαρμάκων. Η φαρμακευτική αυτή ουσία αλληλεπιδρά σημαντικά με το κακάο, το γκρέιπφρουτ, και το βαλσαμόχορτο.

Επιπλέον, μέσες αλληλεπιδράσεις παρουσιάζονται στη βιβλιογραφία με προϊόντα που περιέχουν μύρτιλλο, νεράντζι, μαύρο τσάι, καφεΐνη, μουρουνέλαια, συνένζυμο Q10, εχινάτσα, εικοσαπεντανοϊκό οξύ, τζίντζερ, γκίνγκο, γλουταμίνη, πράσινος καφές, πράσινο τσάι, εξαφωσφορική ινοσιόλη, L – αργινίνη, ακετυλο-κυστεΐνη, ακέτυλο-N-γλυκοζαμίνη, ιπποφαές, βαλεριάνα, υοχίμβη. Μικρές αλληλεπιδράσεις παρουσιάζει με τα ιχθυέλαια και το ρόδι (Flammer A.J. 2012) (Charbit B. 2002) (Charbit B. 2002) (Izzo A.A. 2001)

Η σημαντικότερη αιτιολογία για τις παραπάνω αλληλεπιδράσεις είναι ότι ορισμένα από τα φυσικά αυτά προϊόντα εμποδίζουν τη συσσώρευση και συσσωμάτωση των αιμοπεταλίων, έχοντας δράση αντι-αιμοπεταλικών παραγόντων. Όταν μάλιστα λαμβάνονται σε συνδυασμό με αντι-θρομβωτικούς φαρμακευτικούς παράγοντες αυξάνεται κατακόρυφα ο κίνδυνος αιμορραγίας. Ένα επιπλέον αίτιο το οποίο παίζει ρόλο στις αλληλεπιδράσεις αυτές είναι η δράση ορισμένων φυσικών προϊόντων όπως είναι το νεράντζι, το γκρέιπφρουτ και το βαλσαμόχορτο στο κυτόχρωμα P450 και στη φυσιολογική του λειτουργία. Η δράση αυτή έχει σαν αποτέλεσμα να αυξάνεται ή να ελαττώνεται η κυκλοφορία ενός φαρμάκου στην κυκλοφορία του αίματος. Τέλος, το συνένζυμο Q10 αλλά και άλλοι αντιοξειδωτικοί παράγοντες, μπορεί να λειτουργήσουν προστατευτικά στα καρκινικά κύτταρα σε σχέση με τη χημειοθεραπεία. Θα πρέπει να σημειώσουμε ότι η χημειοθεραπεία αυξάνει το οξειδωτικό στρες των κυττάρων (Hansen J.B. 1989) (Zhoo Q. 2002) (Terano T. 1983) (Tu J. H. 2010).

Οι ελλείψεις των θρεπτικών συστατικών που παρατηρούνται σε ασθενείς οι οποίοι λαμβάνουν σοραφενίμπη αλλά και άλλα φάρμακα χημειοθεραπείας είναι με βάση τη βιβλιογραφία αναμενόμενες και οφείλονται σε πέντε βασικά αίτια:

- μειωμένη διατροφική πρόσληψη, η οποία προκαλεί καταστροφή του βλεννογόνου του εντέρου και επομένως φλεγμονώδεις διεργασίες στο εντερικό επιθήλιο.
- Η μείωση της διαιτητικής πρόσληψης προκαλεί επιπλέον στον ασθενή ναυτίες, και έμετους σαν παρενέργειες της λήψης αντικαρκινικών φαρμάκων
- Οι διάρροιες που αποτελούν επιπρόσθετη παρενέργεια των χημειοθεραπειών. Πιο συγκεκριμένα η χρόνια διάρροια προκαλεί ελλείψεις σε θρεπτικά συστατικά λόγω μειωμένης απορρόφησής τους από τον εντερικό βλεννογόνο (ο χρόνος διάβασης της τροφής στο έντερο επιταχύνεται).
- Σε ένα μεγάλο ποσοστό ογκολογικών ασθενών παρατηρείται επίσης το φαινόμενο της δυσβίωσης εντέρου, δηλαδή μια ανισορροπία στην εντερική χλωρίδα που προκαλεί δυσφορία μέσω αερίων, δυσκοιλιότητας ή διάρροιας
- Καταστροφή μέσω αποδόμησης των μικρολαχνών του γαστρεντερικού με επακόλουθη καταστροφή της απορροφητικής επιφάνειας και δυσαπορρόφηση των θρεπτικών συστατικών (Halberstam M. 1996).

Σε σχέση με την συμπληρωματική χορήγηση σκευασμάτων τα οποία χρησιμοποιούνται για τη θεραπεία του καρκίνου ή την προστασία από τις παρενέργειες της ακτινοθεραπείας ή της χημειοθεραπείας, κάθε ασθενής πρέπει να αντιμετωπίζεται ξεχωριστά μέσω των πληροφοριών που αντλούνται από τη βιβλιογραφία. Κάποια συμπληρώματα διατροφής μπορεί να είναι ωφέλιμα για μια κατηγορία ασθενών ενώ μπορεί να είναι επικίνδυνα για άλλους. Επομένως, πρέπει να λαμβάνονται υπ' όψη όλοι οι παράγοντες οι οποίοι δρουν ώστε να γίνει η σύσταση ενός συμπληρώματος διατροφής ή ενός λειτουργικού τρόφιμου σε έναν ογκολογικό ασθενή (Ben-Arye E. 2013).

8.4 Αλληλεπιδράσεις με φάρμακα του νευρικού συστήματος

Στην κατηγορία των φαρμάκων του νευρικού συστήματος, περιλαμβάνονται αναλγητικά, ψυχοαναληπτικά, ψυχότροπα, αναισθητικά, αντιεπιληπτικά και αντιπαρκινσονικά φάρμακα. Από τα φάρμακα που προαναφέρθηκαν, τις περισσότερες αλληλεπιδράσεις αναφέρεται ότι έχει η φαινοβαρβιτάλη, ένα ευρέως χρησιμοποιούμενο βαρβιτουρικό που

έχει κατασταλτικές και αναλγητικές ιδιότητες ενώ χρησιμοποιείται και στην αντιμετώπιση των επιληπτικών κρίσεων. Η ουσία αυτή παρουσιάζει σημαντικές αλληλεπιδράσεις με τον αμινοξύ L – τριπτοφάνη και το βαλσαμόχορτο.

Αντίστοιχα, αναφέρονται μέσες αλληλεπιδράσεις με μπελαντόνα, μαύρο τσάι, καφεΐνη, καλεντούλα, κανναβιδιόλη, εφέδρα, φυλλικό οξύ, γκίνγκο, λεβάντα, μελισσόχορτο, μελατονίνη, λίθιο, φωσφατιδυλοσερίνη και φωσφατιδυλοχολίνη. Επίσης, μικρή αλληλεπίδραση παρατηρείται και με τη ριβοφλαβίνη, την διμεθυλοαιθυλαμίνη και το ονειρόχορτο (Lieberman H.R. 1985) (Froscher W. 1995) (Kennedy D.O. 2002) (Kim H.Y. 2000).

Ο υποκείμενος μηχανισμός ο οποίος είναι υπεύθυνος για τις παραπάνω αλληλεπιδράσεις μπορεί αρχικά να αποδοθεί στο ότι οι κατευναστικές ιδιότητες του φαρμάκου συνδυάζονται με τις κατευναστικές ιδιότητες συγκεκριμένων ουσιών που περιέχουν σκευάσματα όπως η καλεντούλα και η λεβάντα αλλά και παρενέργειες κάποιων άλλων (μελατονίνη). Επιπρόσθετα, ορισμένα συστατικά συμπληρωμάτων διατροφής όπως το βαλσαμόχορτο και η ριβοφλαβίνη εμπλέκονται στη λειτουργία κυτοχρωμάτων και πιθανόν μετατρέπουν κάποια υποστρώματα σε μεταβολίτες που έχουν τοξικές ιδιότητες. Κάποια άλλα επίσης συστατικά, όπως για παράδειγμα το λίθιο, αυξάνουν τον κίνδυνο της νευροτοξικότητας.

Στη βιβλιογραφία αναφέρονται και προϊόντα τα οποία οδηγούν στην ελάττωση του μεταβολισμού του φαρμάκου και στην παρεμπόδιση της αντισπασμωδικής του δράσης ή τη γενικότερη μείωση της αποτελεσματικότητάς του. Τέτοια προϊόντα είναι η φωσφατιδυλοσερίνη, η φωσφατιδυλοχολίνη και η πυριδοξίνη (B6).

Ορισμένα θρεπτικά συστατικά τα οποία μπορεί να βρεθούν σε έλλειψη σε ασθενείς που λαμβάνουν μακροχρόνια θεραπεία με φαινοβαρβιτάλη είναι ελλείψεις στην βιταμίνη D, στο φυλλικό οξύ, την βιοτίνη, το ασβέστιο και τις βιταμίνες D και K.

Δεν υπάρχουν κάποια συγκεκριμένα συμπληρώματα διατροφής ή λειτουργικά τρόφιμα τα οποία να προτείνονται στους ασθενείς που λαμβάνουν αναλγητικά ή ψυχοαναλγητικά φάρμακα.

Τέλος, στη συγκεκριμένη ομάδα δραστικών φαρμακευτικών ουσιών περιλαμβάνονται και ουσίες που παρουσιάζουν ελάχιστες αλληλεπιδράσεις με συμπληρώματα διατροφής όπως είναι ο αγωνιστής της ντοπαμίνηςπραμιπεξόλη (μέσες αλληλεπιδράσεις με βαλεριάνα και μελατονίνη), τα άλατα λιθίου τα οποία αλληλεπιδρούν με την καφεΐνη

αλλά και η κιτρική καφεΐνη η οποία αλληλεπιδρά με την εχινάτσα, το γκουαρανά, την εφέδρα και το χυμό γκρέιπφρουτ (Pelton R. 2001) (Ohkawa H. 1983).

Κεφάλαιο 9. Συμπεράσματα/Προτάσεις

Η μέση ηλικία του παγκόσμιου πληθυσμού αυξάνεται με ραγδαίους ρυθμούς. Μία από τις σημαντικότερες συνέπειες αυτής της αύξησης είναι η αυξημένη ανάγκη για υγειονομική περίθαλψη και κοινωνική ασφάλιση. Ωστόσο, τα αποτελέσματα μιας σωστής διατροφής αναγνωρίζονται και στις μέρες μας καθώς η σωστή διατροφή χρησιμοποιείται όλο και περισσότερο για την διατήρηση και τη βελτίωση της υγείας. Υπάρχουν αρκετά βιοδραστικά συστατικά τα οποία προέρχονται κυρίως από τα φυσικά τρόφιμα που κατασκευάζονται τεχνητά προκειμένου να προάγουν τη δημόσια υγεία. Τα βιοδραστικά αυτά συστατικά είναι ουσιαστικά τα συστατικά που περιέχονται στην πλειοψηφία των συμπληρωμάτων διατροφής. Η χρήση των συμπληρωμάτων διατροφής έχει εκτοξευθεί τα τελευταία χρόνια. Υπάρχουν χιλιάδες σκευάσματα συμπληρωμάτων διατροφής αλλά και πολλά λειτουργικά τρόφιμα στην αγορά τα οποία υποστηρίζουν ότι βελτιώνουν την υγεία ή ότι καταπολεμούν συγκεκριμένες παθολογικές καταστάσεις.

Η πλειοψηφία των καταναλωτών οι οποίοι καταναλώνουν συμπληρώματα διατροφής ή λειτουργικά τρόφιμα έχουν την πεποίθηση ότι η κατανάλωση έχει μόνο θετικά αποτελέσματα στην υγεία τους και έχουν σε μεγάλο ποσοστό άγνοια σχετικά με τους ενδεχόμενους κινδύνους. Αν και τα συμπληρώματα διατροφής μπορούν να υποστηρίξουν την καλή υγεία, ειδικά στην περίπτωση που συνδυάζονται με μια ισορροπημένη διατροφή, υπάρχει πάντα το ρίσκο ο καταναλωτής να υποστεί βλάβη στην υγεία του αν δεν τα καταναλώνει σύμφωνα με τη συνιστώμενη ημερήσια δόση ή με βάση τις υποδείξεις κάποιου επαγγελματία υγείας. Αναλογικά με την αύξηση της χρήσης των συμπληρωμάτων διατροφής έχει αυξηθεί και ο αριθμός των ανεπιθύμητων αποτελεσμάτων, οι αλληλεπιδράσεις των φαρμάκων και οι θάνατοι που εμπλέκονται τα εν λόγω σκευάσματα.

Για την ενημέρωση και την προστασία του καταναλωτή έχει θεσπιστεί κατάλληλο νομικό πλαίσιο το οποίο υποχρεώνει την αναγραφή του συνόλου των συστατικών που περιέχουν τα σκευάσματα με ακρίβεια, καθώς και την διεξαγωγή εργαστηριακών ελέγχων με δειγματοληπτικό τρόπο. Επιπλέον, οι εταιρίες οι οποίες κυκλοφορούν ένα σκεύ-

ασμα είναι υποχρεωμένες να διεξάγουν επιστημονικές έρευνες οι οποίες να τεκμηριώσουν τα οφέλη και τα αποτελέσματα της χρήσης τους στην υγεία των καταναλωτών.

Αν και τα συμπληρώματα διατροφής έχουν μεγάλες δυνατότητες όσον αφορά τη βελτίωση της υγείας του καταναλωτή, υπάρχει έλλειψη στις γνώσεις σχετικά με τις παρενέργειές τους. Οι παρενέργειες της κατανάλωσης των σκευασμάτων αυτών δεν συμβαίνουν μόνο μετά από υπερβολική κατανάλωσή τους αλλά και μέσω αλληλεπιδράσεων με άλλα φάρμακα και συμπληρώματα. Η συνήθης τακτική που ακολουθεί ο γενικός πληθυσμός είναι να μην πληροφορεί τους επαγγελματίες υγείας για τη λήψη των συμπληρωμάτων. Για το λόγο αυτό, οι γιατροί, σπάνια συνδυάζουν παθολογικά ή μη φυσιολογικά συμπτώματα με κάποιο συγκεκριμένο συμπλήρωμα. Επομένως, οι παρενέργειες οι οποίες αναφέρονται συνήθως στις ετικέτες των σκευασμάτων είναι υποτιμημένες.

Είναι επομένως σημαντική η παροχή πληροφοριών στο γενικό πληθυσμό αλλά και στους επαγγελματίες υγείας σχετικά με τα οφέλη, τις ακριβείς δοσολογίες αλλά και τις πιθανές παρενέργειες των συμπληρωμάτων διατροφής ώστε και οι δύο αυτές ομάδες να είναι πλήρως ενημερωμένες. Οι επαγγελματίες υγείας πρέπει να προτρέπουν τους ασθενείς τους στο να αναφέρουν τη χρήση συμπληρωμάτων διατροφής ώστε να μπορούν να ανιχνεύουν το ιατρικό ιστορικό των ασθενών για πιθανές αλληλεπιδράσεις. Η καλύτερη εκπαίδευση τόσο του κοινού όσο και των επαγγελματιών υγείας είναι ένα πεδίο ζωτικής σημασίας για την ορθολογική χρήση των συμπληρωμάτων διατροφής. Επιπλέον, η ανανέωση και επικαιροποίηση των σχετικών νομοθετικών διατάξεων πρέπει να συμβαδίζει με τις εξελίξεις στις επιστήμες της τεχνολογίας τροφίμων και της ιατρικής, ώστε να προβλέπονται κατάλληλα νομοθετικά πλαίσια για την εισαγωγή νέων συμπληρωμάτων διατροφής στην αγορά και την αποφυγή της εισαγωγής νέων ουσιών των οποίων η ασφάλεια δεν είναι πιστοποιημένη.

Επίσης, σχετικά με τις αλληλεπιδράσεις των συμπληρωμάτων διατροφής και των λειτουργικών τροφίμων με φαρμακευτικές ουσίες, είναι απαραίτητη η συμβουλευτική καθοδήγηση του θεράποντος ιατρού, ειδικά στην περίπτωση στην οποία ο ασθενής αντιμετωπίζει οποιαδήποτε χρόνια νόσο όπως διαβήτη, καρκίνο, υπέρταση, προβλήματα του ανοσοποιητικού, καρδιακές παθήσεις και έλκη. Οι περισσότεροι εθνικοί οργανισμοί φαρμάκων συστήνουν επίσης την διακοπή της λήψης συμπληρωμάτων διατροφής δύο με τρεις εβδομάδες πριν από την διεξαγωγή τακτικού χειρουργείου. Τα φυτικά συμπλη-

ρώματα μπορεί να φαίνονται εκ πρώτης όψεως αθώα, ωστόσο η χρήση τους μπορεί να προκαλέσει μια πλειάδα επιπλοκών όπως οι καρδιακές αστάθειες, οι αιμορραγίες, χαμηλά επίπεδα γλυκόζης στο αίμα και αυξομειώσεις της αρτηριακής πίεσης.

Εν συντομία μπορούμε να αναφέρουμε ότι σε περιπτώσεις παράλληλης χορήγησης φαρμάκων τα οποία μπορεί να είναι συνταγογραφούμενα ή και όχι, με διατροφικά συμπληρώματα, υπάρχει πιθανότητα να συνδυαστούν οι δραστικές ουσίες των φαρμάκων με τα συστατικά των συμπληρωμάτων διατροφής, με αποτέλεσμα να δημιουργηθούν επιπλοκές που μπορεί να είναι απλές, ωστόσο μπορούν να φτάσουν να είναι και επικίνδυνες για την ίδια τη ζωή.

Αναφορές

- Aquilani R., Viglio S., Iadarola P., Opasich C., Testa A., Dioguardi F.S., Pasini E. «Oral amino acid supplements improve exercise capacities in elderly patients with chronic heart failure.» *The American journal of cardiology*, 2008: 104-110.
- Aulin K.P., Soderlund K., Hultman E. «Muscle glycogen resynthesis rate in humans after supplementation of drink containing carbohydrates with low and high molecular masses.» *European Journal of applied physiology*, 2000: 81(4) 346-351.
- Baldwin C., Parsons T.J. «Dietary advice and nutritional supplements in the management of illness-related malnutrition: systematic review.» *Clinical Nutrition*, 2004: 1267-1279.
- Bassit R.A., Sawada L.A., Bacurau R.F., Navarro F., Costa Rosa L.F. «The effect of BCAA supplementation upon the immune response of triathletes.» *Medicine and science in sports and exercise*, 2000: 32(7) 1214-1219.
- Bellows L., Moore r., Gross a., Anderson J., Roach J., Dell'Orto M., ..., Wilken K. «Dietary supplements: vitamins and minerals.» *Service in action*, 2014: no. 9.338.
- Ben-Arye E., Polliack A., Schiff E., Tadmor T., Samuels N. «Advising patients on the use of non-herbal nutritional supplements during cancer therapy: a need for doctor-patient communication.» *Journal of pain and symptom management*, 2013: 465(6) 887-896.
- Bigliardi B., Galati F. «Innovation trends in the food industry: the case of functional foods.» *Trends in Food Science and Technology*, 2013: 118-129.
- Blendon R.J., DesRoches C.M., Benson J.M., Brodie M., Altman D.E. «American's views on the use and regulation of dietary supplements.» *Archives of Internal Medicine*, 2001: 805-810.
- Booth A., Camacho P. «A closer look at calcium absorption and the benefits and risks of dietary versus supplemental calcium.» *Postgraduate medicine*, 2013: 125(6) 73-81.
- Boullata J. «Natural health product interactions with medication.» *Nutrition in clinical practice*, 2005: 20(1) 33-51.
- Burnley E.C.D., Olson A.N., Sharp R.L., Baier S.M., ss D.L. «Impact of protein supplements on muscle recovery after exercise-induced muscle soreness.» *Journal of Exercise Science & Fitness*, 2010: 8(2) 89-96.
- Cabo J., Alonso R., Mata P. «Omega-3 fatty acids and blood pressure.» *British Journal of Nutrition*, 2012: (2) 195-200.
- Campbell-Tofte J.I., Molgaard P., Josefsen K., Abdallah Z., Hansen S.H., Cornett C., ..., Winther K. «Randomized and double-blinded pilot clinical study of the safety and anti-diabetic efficacy of the Rauvolfia-Citrus tea, as used in Nigerian traditional medicine.» *Journal of ethnopharmacology*, 2011: 133(2) 402-411.

- Carlsohn A., Cassel M., Linne K., Mayer F. «How much is too much? A case report of nutritional supplement use of a high- performance athlete.» *British journal of nutrition*, 2011: 105(12) 1724-1728.
- Casazza G.A., Tovar A.P., Richardson C.E., Cortez A.N., Davis B.A. «Energy availability, macronutrient intake and nutritional supplementation for improving exercise performance in endurance athletes.» *Current sports medicine reports*, 2018: 17(6) 215-223.
- Charbit B., Becquemont L., Lepere B., Peytavin G., Funck-Brentano C. «Pharmacokinetic and pharmacodynamic interaction between grapefruit juice and halofantrine.» *Clinical Pharmacology & Therapeutics*, 2002: 72(5) 514-523.
- Cibuk S., Atasoy N., Kaptanoglou S. «The study of total lipid rate and fatty acids of Pearl Mullet (Chalcalburnus Tarichii P. 1811) and Nutritional Importance in Van Turkey.» *Journal of Food and Nutrition Research*, 2014: 2(1) 1-8.
- Colussi G., Catena C., Novello M., Bertin N., Sechi L.A. «Impact of omega-3 polyunsaturated fatty acids on vascular function and blood pressure: Relevance for cardiovascular outcomes.» *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*, 2017: 27(3) 191-200.
- Coomes J.S., McNaughton L.S. «Effects of branched-chain amino acid supplementation on serum creatine kinase and lactate dehydrogenase after prolonged exercise.» *Journal of sport medicine and physical fitness*, 2000: 40(3) 240.
- Coppens P., Da Silva M.F., Pettman S. «European regulations on nutraceuticals, dietary supplements and functional foods: a framework based on safety.» *Toxicology*, 2006: 59-74.
- Deferne J.L., Leeds A.R. «Resting blood pressure and cardiovascular reactivity to mental arithmetic in mild hypertensive males supplemented with blackcurrant seed oil.» *Journal of human hypertension*, 1996: 10(8) 531-537.
- Dickinson A., MacKay D. «Health habits and other characteristics of dietary supplement users: a review.» *Nutrition Journal*, 2014: 13(1) 14.
- Directive E. U. «Directive 2002/46/EC of the European Parliament and of the Council of 10 June 2002 on the approximation of the laws of the Member State relating to food supplements.» *Official Journal of the European Communities: Legislation*, 2002: 45, 51-57.
- Dmytryk A., Saeid A., Chojnacka K. «Biosorption of microelements by Spirulina: towards technology of mineral food supplements.» *The Scientific World Journal*, 2014.
- Doyon M., Labrecque J. «Functional foods: a conceptual definition.» *British Food Journal*, 2008.
- Eberhardie C. «Nutritional supplements and the EU: is anyone happy?» *Proceedings of the Nutrition Society*, 2007: 508-511.

- EFSA. «Evaluation of the FoodEX, the food classification system applied to the development of the EFSA Comprehensive European Food Consumption Database.» *EFSA Journal*, 2011: 1970.
- Fan L., Feng Y., Chen G. C., Qin L., Fu C.L., Chen L.H. «Effects of coenzyme Q10 supplementation on inflammatory markers: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials.» *Pharmacological research*, 2017: 119, 128-136.
- Flammer A.J., Sudano I., Wolfrum M., Thomas R., Enseleit F., Periat d., Leve ques A. «Cardiovascular effects of flavanol-rich chocolate in patients with heart failure.» *European heartjournal*, 2012: 33(17) 2172-2180.
- Froiland K., Koszewski W., Hingst J., Kopecky L. «Nutritional supplement use among athletes and their sources of information.» *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*, 2004: 104-120.
- Froscher W., Maier V., Laage M., Wolfersdorf M., Straub R., Rothmeier J., ..., Grupp D. «Folate deficiency, anticonvulsant drugs and psychiatric morbidity.» *Clinical neuropharmacology*, 1995.
- Gabriels G., Lambert M., Smith P.,. «Information on nutritional supplement labels: time for legislation.» *South Africa Journal of Clinical Nutrition*, 2012: 22-26.
- Gahche J., Bailey R., Burt V., Hughes J., Yetley E., Dwyer J., Picciano M.F., McDowell M., Sempos C. «Dietary supplement use among US adults has increased since NHANES III (1988-1994.)» *US Department of Health & Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Center for Health Statistics*, 2011: no. 61 1-8.
- Gijssbers L., Dower J.I., Mensink M., Siebelink E., Bakker S.J., Geleijnse J.M. «Effects of sodium and potassium supplementation on blood pressure and arterial stiffness: a fully controlled dietary intervention study.» *Journal of human hypertension*, 2015: 29(10) 592-598.
- Girard C.L., Matte J.J. «Effects of intramuscular injections of vitamin B12 on lactation performance of dairy cows fed dietary supplements of folic acid and rumen-protected methionine.» *Journal of dairy science*, 2005: 671-676.
- Goldstein E.R., Ziegenfuss T., Kalman D., Kreider R., Campbell B., Wilborn C.,, Wildman R. «International society of sports nutrition position stand: caffeine and performance.» *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 2010: 7(1) 1-15.
- Goston J.L., Correia M.I.T.D. «Intake of nutritional supplements among people exercising in gyms and influencing factors.» *Nutrition* 26(6), 2010: 604-611.
- Grgic J., Mikulic P., Schoenfeld B.J., Bishop D.J., Pedisic Z. «The influence of caffeine supplementation on resistance exercise: a review.» *Sports Medicine*, 2019: 49(1) 17-30.
- Gupta U.C., Gupta S.C. «Sources and deficiency of mineral nutrients in human health and nutrition: a review.» *Pedosphere*, 2014: 24(1) 13-38.

- Halberstam M., Cohen N., Shlimovich P., Rossetti L., Shamon H. «Oral vanadyl sulfate improves insulin sensitivity in NIDDM but not in obese nondiabetic subjects.» *Diabetes*, 1996: 45(5) 659-666.
- Haller C. A., Benowitz N.L., Jacob III P.,. «Hemodynamic effects of ephedra-free weight-loss supplements in humans.» *The American journal of medicine*, 2005: 118(9) 998-1003.
- Haller C.A., Jacob III P., Benowitz N.L. «Enhanced stimulant and metabolic effects of combined ephedrine and caffeine.» *Clinical Pharmacology & Therapeutics*, 2004: 75(4) 259-273.
- Hansen J.B., Olsen J.O., Wilsgard L., Osterud B. «Effects of dietary supplementation with cod liver oil on monocyte thromboplastin synthesis, coagulation and fibrinolysis.» *Journal of internal medicine*, 1989: 225(S731) 133-139.
- Hashempour M.H., Heydari M., Mosavat S.H., Heydari S..T, Shams M. «Complementary and alternative medicine use in Iranian patients with diabetes mellitus.» *Journal of integrative medicine*, 2015: 13(5) 319-325.
- Ho M.J., Li E.C., Wright J.M. «Blood pressure lowering efficacy of coenzyme Q10 for primary hypertension.» *Cochrane database of systematic reviews (3)*. 2016.
- Hossain M.S., Koshio S., Ishikawa M., Yokoyama S., Sony N.M., Usami M., ... & Fujieda T. «Inosine supplementation effectively provokes the growth, immune response, oxidative stress resistance and intestinal morphology of juvenile red sea bream, *Pagrus major*.» *Aquaculture Nutrition*, 2017: 23(5) 952-963.
- Ichimura T., Yamanaka A., Ichiba T., Toyokawa T., Kamada Y., Tamamura T., Maruyama S. «Antihypertensive effect of an extract of *Passiflora edulis* rind in spontaneously hypertensive rats.» *Bioscience, biotechnology and biochemistry*, 2006: 70(3) 718-721.
- Izzo A.A., Ernst E. «Interactions between herbal medicines and prescribed drugs.» *Drugs*, 2001: 61(15) 2163-2175.
- Johnson G.H., Fritsche K. «Effect of dietary linoleic acid on markers of inflammation in healthy persons: a systematic review of randomized controlled trials.» *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 2012: 112(7) 1029-1041.
- Jurenka J.S. «Drug-Induced Nutrient Depletion Handbook.» *Alternative Medicine Review*, 2002: 7(2) 160-161.
- Kamenidou I., Aggelopoulos S., Batzios A.C. «Natural medical attributes and benefits of Spirulina: Segmentation based on consumers knowledge.» *Journal of Medicinal Plants Research*, 2011: 5(14) 3192-3199.
- Kamenidou I., Priporas C.V. «Factors predicting consumer's knowledge of spirulina health benefits.» *Journal of Food, Agriculture and Environment*, 2010: 8(1) 16-20.

- Kennedy D.O., Scholey A.B., Tildesley N.T.J., Perry E.K., Wesnes K.A. «Modulation of mood and cognitive performance following acute administration of *Melissa officinalis* (lemon balm).» *Pharmacology Biochemistry and Behavior*, 2002: 72(4) 953-964.
- Kim H.Y., Akbar M., Lau A., Edsall L. «Inhibition of neuronal apoptosis by docosahexaenoic acid (22: 6n-3) role of phosphatidylserine in antiapoptotic effect.» *Journal of Biological Chemistry*, 2000: 275(45) 35215-35223.
- Kioukia-Fougia N., Georgiadis N., Tsarouhas K., Vasilaki F., Fragiadaki P., Meimeti E., Tsitsimpikou C. «Synthetic and Natural Nutritional Supplements: Health.» *Recent patents on inflammation and allergy drug discovery*, 2016: 72-85.
- Kudolo G.B. «The effect of 3-month ingestion of *Ginkgo biloba* extract (EGb 761) on pancreatic β -cell function in response to glucose loading in individuals with non-insulin-dependent diabetes mellitus.» *The Journal of Clinical Pharmacology*, 2001: 41(6) 600-611.
- Labrecque J., Doyon M., Bellavance F., Kolodinsky J. «Acceptance of functional foods: A comparison of French, American and French Canadian consumers.» *Canadian Journal of Agricultural Economics/Revue canadienne d'agroeconomie*, 2006: 647-661.
- Larrieu T., Hilal L.M., Fourrier C., De Smedt-Peyrusse V., Sans N., Capuron L., Laye S. «Nutritional omega-3 modulates neuronal morphology in the prefrontal cortex along with depression-related behaviour through corticosterone secretion.» *Translational psychiatry*, 2014: 4(9) 437.
- Lee N.A., Reasner C.A. «Beneficial effect of chromium supplementation on serum triglyceride levels in NIDDM.» *Diabetes Care*, 1994: 17(12) 1449-1452.
- Lieberman H.R., Corkin S., Spring B.J., Wurtman R.J., Growdon J.H. «The effects of dietary neurotransmitter precursors on human behavior.» *The American journal of clinical nutrition*, 1985: 42(2) 366-370.
- Lucock M. «Is folic acid the ultimate functional food component disease prevention?» 2004.
- Lungershausen Y.K., Abbey M., Nestel P.J., Howe P.R. «Reduction of blood pressure and plasma triglycerides by omega-3 fatty acids in hypertensives.» *Journal of hypertension*, 1994: 12(9) 1041-1045.
- Malcomson F.C., Willis N.D., McCallum I., Xie L., Lagerwaard B., Kelly S., ... & Mathers J.C. «Non-digestible carbohydrates supplementation increases miR-32 expression in the healthy human colorectal epithelium: A randomized controlled trial.» *Molecular carcinogenesis*, 2017: 56(9) 2104-2111.
- Marchesini G., Bugianesi E., Ronchi M., Flaminia R., Thomasset K., Pacini G. «Zinc supplementation improves glucose disposal in patients with cirrhosis.» *Metabolism Clinical and Experimental*, 1988: 47(7) 792-798.

- McArdle W.D. *Sports and exercise nutrition*. Williams & Wilkins, 2018.
- McKenny J. «New perspectives on the use of niacin in the treatment of lipid disorders.» *Archives of internal medicine*, 2004: 164(7) 697-705.
- Mehendale S.R., Bauer B.A., Yuan C.S. «Ephedra- containing dietary supplements in the USA versus ephedra as a Chinese medicine.» *The American Journal of Chinese medicine*, 2004: 32(1) 1-10.
- Miller P.E., Van Elswyk M., Alexander D.D. «Long-chain omega-3 fatty acids eicosapentaenoic acid and docosahexaenoic acid and blood pressure: a meta-analysis of randomized controlled trials.» *American journal of hypertension*, 2014: 27(7) 885-896.
- Ohkawa H., Ohishi N., Yagi K. «Hydroxylation of the 7-and8- methyl groups of riboflavin by the microsomal electron transfer system of rat liver.» *Journal of Biological Chemistry*, 1983: 258(9) 5629-5633.
- Ormsbee M.J., Bach C.W., Baur D.A. «Pre-exercise nutrition: the role of macronutrients, modified starches and supplements on metabolism and andurance performance.» *Nutrients*, 2014: 6(5) 1782-1808.
- Ozen A.E., Pons A., Tur J.A. «Worlwide consumption of functional foods: a systematic review.» *Nutrition reviews*, 2012: 472-481.
- Parker V.J., Harjes L.M., Dembek K., Young G.S., Chew D.J., Toribio R.E. «Association of vitamin D metabolites with parathyroid hormone, fibroblast growth factor-32, calcium and phosphorus in dogs with various stage of chronic kidney disease.» *Journal of veterinary internal medicine*, 2017: 31(3) 791-798.
- Pasiakos S.M., McLellan T.M., Lieberman H.R. «The effects of protein supplementants on muscle mass, strength and anaerobic power in healthy adults: a systematic review.» *Sports Medicine*, 2015: 45(1) 111-131.
- Pelton R. «Drug-induced nutrient depletion handbook.» *Lexi-Comp Incorporated*. 2001.
- Poulsen J. «Danish consumer's attitudes towards functional foods no. 62.» *Univrsity of Aarhus, Aarhus Scool of Business The MAPP Centre*. 1999.
- Rasmussen B.B., Tipton K.D., Miller S.L., Wolf S.E., Wolfe R.R. «An oral essential amino acid-carbohydrate supplement enhances muscle protein anabolism after resistance exercise.» *Journal of applied physiology*, 2000: 88(2) 386-392.
- Reid I.R. «Should we prescribe calcium supplements for osteoporosis prevention?» *Journal of bone metabolism*, 2014: 21(1) 21-28.
- Roca-Rodriguez M.M., Garcia-Almeida J.M., Lupianez-Perez Y., Rico J.M., Toledo M., Alcaide-Torres J., TinahonesF.J. «Effect o supplement enf a specific ched with n-3 polynsaturated

- fatty acids on markers of inflammation, oxidative stress and metabolic status of ear, nose and throat cancer patients.» *Oncology reports*, 2013: 405-414.
- Russel C.A. «The impact of malnutrition on healthcare costs and economic considerations for the use of oral nutritional supplements.» *Clinical Nutrition Supplements*, 2007: 25-32.
- Saper R.B., Eisenberg D.M., Phillips R.S. «Common dietary supplements for weight loss.» *American family physician*, 2004: 70(9) 1731-1738.
- Shimomura Y., Murakami T., Nakai N., Nagasaki M., Harris R.A. «Exercise promotes BCAA catabolism: effects of BCAA supplementantation on skeletal muscle during exercise.» *The Journal of nutrition*, 2004: 134(6) 1583-1587.
- Smith E. R., Rouchotas P., Fritz H. «Lecithin (Phosphatidylcholine): Healthy dietary supplement or dangerous toxin?» *The Natural Products Journal*, 2016: 6(4) 242-249.
- Souza A.I.D., Batista Filho M., Bresani C.C., Ferreira L.O.C., Figueiroa J.N. «Adherence and side effects of three ferrous sulfste treatment regimens on anemic pregnant women in clinical trials.» *Cadernos de Saude Publica*, 2009: 25(6) 1225-1255.
- Stellingwerff T., Cox G.R. «Systematic review: Carbohydrate supplementation an exercise performance or capacity of varying durations.» *Applied Physiology, Nutrition and Metabolism*, 2014: 39(9) 998-1011.
- Stickel F., Kessebohm K., Weimann R., Seitz H.K. «Review of liver injure associated with dietary supplements.» *Liver International*, 2011: 31(5) 596-605.
- Stojanovic E., Stojiljkovic N., Scanlan A. T., Dalbo V.J., Stankovic R., Antic V., Milanovic Z. «Acute caffeine supplementation promotes small to moderate improvements in performance tests indicative of in-game succes in professional female basketball players.» *Applied Physiology, Nutrition and Metabolism*, 2019: 44(8) 849-856.
- Stratton R.J., Elia M. «A review of reviews: a new look at the evidence for oral nutritional supplements in clinical practice.» *Clinical Nutrition Supplements*, 2007: 5-23.
- Tarnopolsky M.A., Bosman M., Maconald J.R., Vandeputte D., Martin J., Roy B.D. «Postexercise protein-carbohydrate and carbohydrate supplements increrate muscle glycogen in men and women .» *Journal of applied physiology*, 1977: 83(6) 1877-1883.
- Tauzin J., Miclo L., Gaillard J.L. «Angiotensin-I-converting enzyme inhibitory peptides from tryptic hydrolysate of bovine α S2-casein.» *FEBS letters*, 2002: 531(2) 369-374.
- Tchirikov M., Zhumadilov Z.S., Bapayeva G., Bergner M., Entezami M. «The effect of intraumbilical fetal nutrition via a subcutaneously implanted port system on amino acid concentration by severe IUGR human fetuses.» *Journal of Perinatal Medicine*, 2017: 227-236.
- Terano T., Hirai A., Hamazaki T., Kobayashi S., Fujita T., Tamura Y., Kumagai A. «Effect of oral administration of highly purified eicosapentaenoic acid on platelet function, blood

- viscosity and red cell deformability in healthy human subjects.» *Atherosclerosis*, 1983: 46(3) 321-331.
- Trummel K.E., Slattery J.T., Ro H., Chien J.Y., Nelson S.D., Lown K.E., Watkins P.B. «Ethanol and production of the hepatotoxic metabolite of acetaminophen in healthy adults.» *Clinical Pharmacology & Therapeutics*, 2000: 67(6) 591-599.
- Tsarouhas K., Kioukia-Fougia N., Papalexis P., Tsatsakis A., Kouretas D., Bacopoulou F., Tsitsimpikou C. «Use of nutritional supplements contaminated with banned doping substances by recreational adolescent athletes in Athens Greece.» *Food and chemical toxicology*, 2018: 447-450.
- Tu J. H., He Y., Fan L., Zhang W., Tan Z.R., ... , Zhou H.H. «Effect of glycyrrhizin on the activity of CYP3A enzyme in humans.» *European journal of clinical pharmacology*, 2010: 66(8) 805-810.
- Van Loon L.J., Kruijshoop M., Menheere P.P., Wagenmakers A.J., Saris W.H., Keizer H.A. «Amino acid ingestion strongly enhances insulin secretion in patients with long-term type 2 diabetes.» *Diabetes Care*, 2003: 26(3) 625-630.
- Watanabe T., Arai Y., Mitsui Y., Kusaura T., Okawa W., Kajihara Y., Saito I. «The blood pressure-lowering effect and safety of chlorogenic acid from green coffee bean extract in essential hypertension.» *Clinical and experimental hypertension*, 2006: 28(5) 439-449.
- Webb G.P. «Nutritional supplements and conventional medicine? what should the physician know?: Symposium on Nutritional supplements and drug efficacy.» *Proceedings of the Nutrition Society*, 2007: 66(4) 471-478.
- Wolfe, R.R. «Branched-chain amino acids and protein synthesis in humans: myth or reality?» *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 2017: 14(1) 1-7.
- Zhou Q., Chowbay B. «Effect of coenzyme Q10 on the disposition of doxorubicin in rats.» *European journal of metabolism and pharmacokinetics*, 2002: 27(3) 185-192.
- Κούσκου Μ., Κεράσσου Α., Κατσίλας Β. «Συμπληρώματα διατροφής (Doctoral dissertation).» 2015.