



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ & ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ ΚΑΙ ΔΙΑΙΤΟΛΟΓΙΑΣ

Πτυχιακή Εργασία

**«Ασφάλεια συμπληρωμάτων πρωτεΐνης ορού γάλακτος και οι  
επιδράσεις τους στην υγεία»**



«Κωνσταντίνος Μπακόπουλος»

Επιβλέπουσα καθηγήτρια: «Ειρήνη Σφακιανάκη»

ΣΗΤΕΙΑ, «Δεκέμβριος» «2017»



TECHNOLOGICAL EDUCATIONAL INSTITUTE OF CRETE  
SCHOOL OF AGRICULTURE, FOOD & NUTRITION  
DEPARTMENT OF NUTRITION AND DIETETICS

THESIS

SUBJECT: «Safety and health effects of whey protein  
supplements»

EDITORS: «Konstantinos Bakopoulos»

SUPERVISOR PROFESSOR: «Eirini Sfakianaki»

SITIA «December» «2017

## Περίληψη

Τα τελευταία χρόνια έχει παρατηρηθεί αυξημένο ενδιαφέρον γύρω από την χρήση συμπληρωμάτων διατροφής, όχι μόνο από αθλητές αλλά και από άλλες κατηγορίες ανθρώπων. Ένα από τα χρησιμοποιούμενα συμπληρώματα αυτά είναι η πρωτεΐνη ορού γάλακτος. Τα συμπληρώματα πρωτεΐνης ορού γάλακτος χρησιμοποιούνται κυρίως από αθλητές και αθλούμενους για αύξηση της μυϊκής μάζα και της δύναμης. Πέραν όμως από την χρήσης τους αυτή μπορεί να έχουν και θετικές επιδράσεις στην υγεία του γενικού πληθυσμού.

Στην παρούσα εργασία παρατίθενται αναλυτικά οι μελέτες που αφορούν τις επιδράσεις της συμπληρωματικής χορήγησης πρωτεΐνης ορού γάλακτος στον ανθρώπινο οργανισμό. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των μελετών η πρωτεΐνη ορού γάλακτος (whey) εμφανίζει πληθώρα θετικών επιδράσεων στην υγεία. Οι επιδράσεις αυτές αφορούν τη σύσταση σώματος, την αθλητική απόδοση, τα καρδιαγγειακά, την αντιοξειδωτική άμυνα και το σακχαρώδη διαβήτη τύπου 2.

Παρά το γεγονός αυτό, τα συμπληρώματα πρωτεΐνης ορού γάλακτος έχουν κατηγορηθεί πολλές φορές για την εμφάνιση αρνητικών επιδράσεων στην υγεία. Ωστόσο, δεν υπάρχουν ακόμη εμπεριστατωμένες μακροχρόνιες μελέτες που να τα συσχετίζουν την κατανάλωση των συμπληρωμάτων αυτών με σοβαρές αρνητικές επιδράσεις στην υγεία.

Βέβαια οι επιδράσεις εξαρτώνται άμεσα από τη δοσολογία και από την ατομική υγεία του καθενός. Το σημαντικό είναι η πρόσληψη πρωτεΐνης να μην ξεπερνά τη συνιστώμενη ημερήσια πρόσληψη, για την οποία γίνεται εκτενής αναφορά στο κείμενο και πριν τη λήψη οποιουδήποτε σκευάσματος – συμπληρώματος διατροφής κάθε άτομο να απευθύνεται σε ειδικό, επιστήμονα υγείας.

### Λέξεις – Κλειδιά

Πρωτεΐνη ορού γάλακτος, Συμπληρώματα διατροφής, Μυϊκή μάζα, Υγεία

## **Abstract**

In recent years, there has been a growing interest in the use of nutritional supplements not only by athletes but also by other categories of people. One of these supplements used is whey protein. Whey protein supplements are mainly used by athletes and athletes to increase muscle mass and strength. In addition to their use, they may also have a positive effect on the health of the general population.

In the present study the studies concerning the effects of supplementary administration of whey protein to the human body are presented. According to the results of the studies, whey protein has numerous positive effects on health. These effects include body composition, athletic performance, cardiovascular, antioxidant, and type 2 diabetes.

However, whey protein supplements have often been accused of having adverse health effects. However, there are no detailed long-term studies correlating the consumption of these supplements with serious adverse health effects.

Of course, the effects are directly dependent on the dosage and the individual's health. It is important that the intake of protein does not exceed the recommended daily intake, which is extensively referred to the text and before taking any dietary supplement each person should refer to a specialist, health scientist.

## **Keywords**

Whey Protein, Nutritional Supplements, Muscle Mass, Health

# Περιεχόμενα

## Περιεχόμενα

|  |  |
|--|--|
| Περίληψη.....  | 1  |
| Abstract .....   | 2  |
| Περιεχόμενα .....  | 3  |
| Κατάλογος Εικόνων / Σχημάτων .....   | 4  |
| Κατάλογος Πινάκων .....  | <b>Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.</b> |
| Συνοτομογραφίες & Ακρωνύμια.....   | 5  |
| Εισαγωγή.....  | 7  |
| Κεφάλαιο 1 <sup>ο</sup> : Γενικά στοιχεία για τα συμπληρώματα διατροφής.....                 | 8  |
| 1.1. Ορισμός και ιστορικά στοιχεία .....   | 8  |
| 1.2. Νομοθεσία.....  | 11   |
| 1.3. Κατηγορίες συμπληρωμάτων.....   | 13   |
| 1.4. Χρήση συμπληρωμάτων διατροφής.....  | 15   |
| Κεφάλαιο 2 <sup>ο</sup> : Πρωτεΐνη ορού γάλακτος (whey protein).....                         | 17   |
| 2.1. Βασικά συστατικά και τρόπος παρασκευής.....   | 17   |
| 2.2. Τύποι πρωτεΐνης ορού γάλακτος.....  | 18   |
| 2.3. Ενδείξεις & Θετικές επιδράσεις στον ανθρώπινο οργανισμό.....                            | 20   |
| 2.3.1. Επιδράσεις στη σύσταση σώματος.....   | 20   |
| 2.3.2. Επιδράσεις της πρωτεΐνης ορού γάλακτος σε υπέρβαρα και παχύσαρκα άτομα.....           | 30   |
| 2.3.3. Αντιοξειδωτικές ιδιότητες της πρωτεΐνης ορού γάλακτος .....                           | 34   |
| 2.3.4. Επιδράσεις της πρωτεΐνης ορού γάλακτος στα καρδιαγγειακά.....                         | 38   |
| 2.3.5. Επιδράσεις της πρωτεΐνης ορού γάλακτος στο διαβήτη τύπου 2.....                       | 47   |
| Κεφάλαιο 3 <sup>ο</sup> : Σύνοψη των επιδράσεων της πρωτεΐνης ορού γάλακτος στην υγεία ..... | 52   |
| Κεφάλαιο 4ο: Ασφάλεια χρήσης των συμπληρωμάτων πρωτεΐνης ορού γάλακτος.....                  | 57   |
| Επίλογος.....  | 64   |
| Βιβλιογραφία.....  | 65   |

## Κατάλογος Εικόνων / Σχημάτων

|  |    |
|--|----|
| Εικόνα 1 Χαρακτηριστικά του δείγματος πριν την έναρξη της παρέμβασης .....                                   | 21 |
| Εικόνα 2 Επιδράσεις της πρωτεΐνης ορού γάλακτος στις μυικές ίνες τύπου I και II.....                         | 22 |
| Εικόνα 3 Μυική μάζα πριν και μετά την προπόνηση σε συνδιασμό με χρήση συμπληρωμάτων.....                     | 23 |
| Εικόνα 4 Χαρακτηριστικά του δείγματος κατά την έναρξη της μελέτης .....                                      | 24 |
| Εικόνα 5 Διαφορές στο μυικό και το λιπώδη ιστό πριν και μετά την προπόνηση. ....                             | 24 |
| Εικόνα 6 Συγκεντρωση αμινοξέω στο αίμα ανάλογα με τη χρήση συμπληρωμάτων πρωτεΐνης. ....                     | 26 |
| Εικόνα 7 Μεταβολές στο σωματικό βάρος, το λιπώδη ιστό και την περίμετρο μέσης μετά το πέρας της μελέτης..... | 31 |
| Εικόνα 8 Επιδράσεις της πρωτεΐνης ορού γάλακτος στα επίπεδα αρτηριακής πίεσης. ....                          | 43 |
| Εικόνα 9 Ημερήσιες ανάγκες σε πρωτεΐνη ανάλογα με τη φυσική δραστηριότητα. ....                              | 59 |

## Συντομογραφίες & Ακρωνύμια

|       |                                      |
|-------|--------------------------------------|
| ACE   | Angiotensin converting enzyme        |
| ACSM  | American College of Sports Medicine  |
| BCAAs | Branch Chain Amino Acids             |
| CF    | Cystic fibrosis                      |
| CK    | Creatine Kinase                      |
| CRN   | Council for Responsible Nutrition    |
| DBP   | Diastolic blood pressure             |
| FDA   | Food and Drug Administration         |
| FFA   | Effects of free fatty acids          |
| GI    | Glycemic Index                       |
| GIP   | Gastric inhibitory polypeptide       |
| GLP-1 | Glucagon-like peptide-1              |
| GSH   | Γλουταθειόνη                         |
| HDL   | High-density lipoproteins            |
| IL-6  | Interleukin 6                        |
| IOC   | International Olympic Committee      |
| LDL   | Low-density lipoprotein              |
| LPL   | Lipoprotein lipase                   |
| MBP   | Mean blood pressure                  |
| MPS   | Muscle Protein Synthesis             |
| NLEA  | Nutrition Labeling and Education Act |
| PL    | Placebo                              |
| RAS   | Renin–angiotensin system             |
| RDA   | Recommended Daily Allowance          |
| SBP   | Systolic blood pressure              |
| SP    | Soy Protein                          |
| WP    | Whey Protein                         |
| WPC   | Whey Protein Concentrate             |
| WPH   | Whey Protein Hydrolysate             |
| WPI   | Whey Protein Isolate                 |
| ΔΜΣ   | Δείκτη Μάζας Σώματος                 |

|     |                             |
|-----|-----------------------------|
| ΕΑΑ | Essential Amino Acids       |
| ΕΟΦ | Εθνικός Οργανισμός Φαρμάκων |



## Εισαγωγή

### **Πόσο συχνή είναι η χρήση συμπληρωμάτων διατροφής;**

Τα συμπληρώματα διατροφής έχουν διεισδύσει στην ζωή των ανθρώπων και αποτελούν σημαντικό σύμμαχο στην συμπλήρωση του καθημερινού διαιτολογίου. Είναι ευρέως διαδεδομένα τόσο σε αθλητές όσο και στο ευρύ κοινό. Σύμφωνα όμως με την έως τώρα βιβλιογραφία η χρήση τους είναι συχνότερη στους αθλητές (46%) συγκριτικά με τον ευρύτερο πληθυσμό (34-40%), ενώ αυξάνεται ακόμη περισσότερο όσο προχωρούμε στον πρωταθλητισμό (59%)(Sobal S. Marquart L.F 1994).

Σύμφωνα με την πιο πρόσφατη ετήσια έρευνα που πραγματοποίησε η Ipsos Public Affairs για λογαριασμό του Council for Responsible Nutrition (CRN) το 71% των ενηλίκων των ΗΠΑ – περισσότερα δηλαδή από 170 εκατομμύρια - λαμβάνουν συμπληρώματα διατροφής. Η αντίστοιχη έρευνα για το 2016 βρήκε ότι τα πέντε πιο δημοφιλή συμπληρώματα είναι:

η πολυβιταμίνη,

η βιταμίνη D,

η βιταμίνη C,

το ασβέστιο και

τα συμπληρώματα βιταμινών του συμπλέγματος B.

Στην κατάταξη τα συμπληρώματα πρωτεΐνης ορού γάλακτος καταλαμβάνουν την 10<sup>η</sup> θέση με ποσοστό 15% (Crmusa.org., 2017).

Όσον αφορά την Ευρώπη, η χρήση των συμπληρωμάτων ποικίλει. Είναι πιο είναι συχνή στη Γερμανία και τη Δανία με τα ποσοστά να φτάνουν το 43% και 59% των ενηλίκων, αντίστοιχα. Οι χώρες με τα μικρότερα ποσοστά χρήσης είναι η Ιρλανδία και η Ισπανία με 23% και 9%, αντίστοιχα

Πιο συγκεκριμένα, σχετικά με την πρωτεΐνη ορού γάλακτος μελέτη από τη γειτονική Ιταλία καταλήγει στο συμπέρασμα ότι το 30% των ατόμων που γυμνάζονται σε γυμναστήρια χρησιμοποιεί συμπληρώματα πρωτεΐνης, μόνα τους ή σε συνδυασμό με συμπληρώματα κρεατίνης και αμινοξέων (Bianco et al. 2014).

Η βιομηχανία παραγωγής διατροφικών συμπληρωμάτων επεκτείνεται σημαντικά τα τελευταία χρόνια (Talbot, 2007) και επηρεάζει δραματικά τους καταναλωτές και κυρίως τους αθλητές που επιδιώκουν συνεχώς τα μέγιστα από τη διατροφή τους (Froiland, 2004).

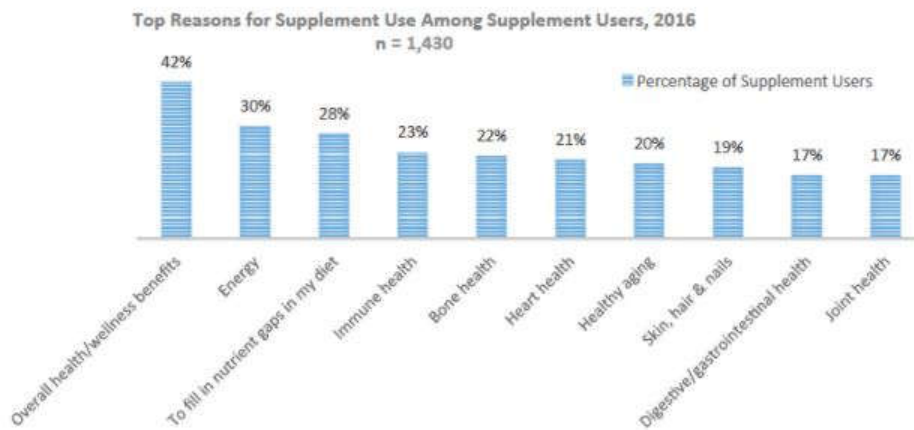
Ποιοι είναι οι λόγοι για τη χρήση συμπληρωμάτων διατροφής;

Έως πρότινος, οι δύο πρώτοι λόγοι για τη λήψη συμπληρωμάτων μεταξύ των χρηστών συμπληρώματος ήταν:

«Γενικά οφέλη υγείας/ευεξία» και

«Πλήρωση των διατροφικών κενών στη διατροφή μου».

Ωστόσο, το 2017 η αιτιολογία «Ενέργεια» αυξήθηκε στο 30% για να γίνει ο δεύτερος λόγος για τη λήψη συμπληρωμάτων μεταξύ των χρηστών και να διαμορφώσει του λόγους λήψεως συμπληρωμάτων διατροφής ως εξής:



### **Τι πραγματεύεται η παρούσα εργασία;**

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να ενημερώσει για τα συμπληρώματα διατροφής και ειδικότερα να εστιάσει στην πρωτεΐνη ορού γάλακτος (whey protein). Επιπλέον, δίνει πληροφορίες για τις θετικές επιδράσεις των συμπληρωμάτων αυτών, μέσω ανασκόπησης της έως τώρα βιβλιογραφίας και διερευνά τις τυχόν αρνητικές επιδράσεις ώστε να εξαχθούν συμπεράσματα για την ασφάλεια χρήσης των συμπληρωμάτων αυτών.

## **Κεφάλαιο 1<sup>ο</sup>: Γενικά στοιχεία για τα συμπληρώματα διατροφής**

### **1.1. Ορισμός και ιστορικά στοιχεία**

Η χρήση των συμπληρωμάτων διατροφής στην ενίσχυση της λειτουργίας του οργανισμού έχει αναφερθεί εδώ και αρκετά χρόνια. Από τις διάφορες χώρες έχουν προταθεί ποικίλοι ορισμοί που συμβαδίζουν με τη νομοθεσία τους. Σύμφωνα με οδηγία του Ευρωπαϊκού

Κοινοβουλίου ως συμπληρώματα διατροφής ορίζονται: «τα τρόφιμα με σκοπό τη συμπλήρωση της συνήθους δίαιτας, τα οποία αποτελούν συμπυκνωμένες πηγές θρεπτικών συστατικών ή άλλων ουσιών με θρεπτικές ή φυσιολογικές επιδράσεις, μεμονωμένων ή σε συνδυασμό». Επιπρόσθετα, η οδηγία καθορίζει και τον τρόπο διάθεσης των συμπληρωμάτων, τη μορφή αλλά και τι πρέπει να αναγράφεται πάνω σε αυτά.

Σύμφωνα με την ελληνική νομοθεσία και τον Εθνικό Οργανισμό Φαρμάκων (ΕΟΦ) (άρθρο 1 της ΦΕΚ 395Β'/2004) «Ως διατροφικό συμπλήρωμα θεωρείται ένα σκεύασμα με βιταμίνες, όταν κάθε μια από αυτές δεν περιέχεται στο προϊόν αυτό σε ποσότητες μεγαλύτερες από το 150% της ημερήσιας συνιστώμενης πρόσληψης». Στην περίπτωση που ξεπερνά το τετραπλάσιο για τις υδατοδιαλυτές και το διπλάσιο για τις λιποδιαλυτές βιταμίνες, από την ημερήσια ποσότητα που συστήνει ο Ε.Ο.Φ. τότε το προϊόν αυτό χαρακτηρίζεται ως «φάρμακο». (Εθνικός Οργανισμός Φαρμάκων, 2004).

Πριν από το 1990, όλα τα συμπληρώματα διατροφής ρυθμίζονταν από τον FDA και σε αυτά περιλαμβάνονταν μόνο τα απαραίτητα θρεπτικά συστατικά όπως βιταμίνες, ανόργανα άλατα και πρωτεΐνες. Το 1990, η NLEA (*Nutrition Labeling and Education Act*) επέκτεινε την κατηγορία και πλέον περιλάμβανε «βότανα ή παρόμοιες θρεπτικές ουσίες». Ωστόσο, το 1994, ψηφίστηκε ένας νόμος ορόσημο που άλλαξε δραστικά το ορισμό του διαιτητικού συμπληρώματος στην αγορά και επέκτεινε επιπλέον την κατηγορία των συμπληρωμάτων διατροφής ώστε να περιλαμβάνουν ουσίες όπως: ιχθυέλαια, ένζυμα, βιταμίνες, μέταλλα, βότανα, αμινοξέα ή συνδυασμό αυτών των συστατικών για χρήση από τον άνθρωπο ώστε να συμπληρώνουν τη διατροφή αυξάνοντας την συνολική ημερήσια πρόσληψη. (Food and Drug Administration; National Institute of Health, 2016)

Όσον αφορά της ιστορία των συμπληρωμάτων διατροφής είναι πλούσια και ξεκινά από πολύ παλιά ήδη από την αρχαιότητα. Η χρήση των βοτάνων και αδένων ζώων χρονολογείται από τις απαρχές του πολιτισμού. Τα πρώτα γνωστά γραπτά αρχεία των φυτικών φαρμάκων ήταν χαραγμένα σε έξι χιλιάδων ετών πήλινες πινακίδες που γράφτηκαν από τους Σουμέριους. Πολλά βότανα όπως το θυμάρι, η γλυκόριζα και οι σπόροι μουστάρδας χρησιμοποιούνταν ως συμπληρώματα διατροφής. Επιπλέον, οι ασιατικοί πολιτισμοί έχουν μια μακρά καταγραμμένη ιστορία χρήσης φυτών που χρονολογείται πάνω από τρεις χιλιάδες χρόνια.

Στην Αρχαία Ελλάδα, οι αθλητές χρησιμοποιούσαν διατροφικά συστατικά ώστε να βελτιώσουν τη φυσική τους απόδοση. Μάλιστα τα συμπληρώματα αυτά ήταν απολύτως απαραίτητα και υπήρχαν ειδικοί προμηθευτές. (Vernec et al., 2013).

Από ευρήματα στην περιοχή του Αϊδίνου, φαίνεται ότι η χρήση τους όχι μόνο επιτρεπόταν αλλά και επικροτούνταν. Αναφέρεται ότι στην αρχαία Μαγνησία έφτιαχναν φίλτρα με βασικό συστατικό το φυτό μανδραγόρα, που εξασφάλιζε υψηλές επιδόσεις στους αθλητές. Επιπλέον, αναφέρεται πως οι αθλητές κατανάλωναν κρέας η ζωμό αίματος ώστε να αυξήσουν την φυσική τους δύναμη. Τον 3<sup>ο</sup> π.Χ. αιώνα, οι αθλητές χρησιμοποιούσαν μανιτάρια για να αυξήσουν την απόδοσή τους κατά τη διάρκεια των Ολυμπιακών Αγώνων. Σε αρχαία κείμενα αναφέρεται ότι μάγειρες ετοίμαζαν ψωμί με αναλγητικές ιδιότητες. Τον 1ο αιώνα μ.Χ., αναφέρεται ότι οι Έλληνες δρομείς έπιναν ένα αφέψημα από διάφορα βότανα για να αυξήσουν τη δύναμή τους και την απόδοσή τους σε αθλήματα μεγάλης διάρκειας. Ωστόσο δεν υπάρχουν και πολλές αναφορές γιατί κρατούσαν μυστικές τις συνταγές και τις γνώσεις.

Οι Ηνωμένες Πολιτείες έχουν πολύ μικρότερη ιστορία χρήσης φαρμακευτικών βοτάνων. Οι ιθαγενείς ινδιάνοι και οι πρώτοι ευρωπαίοι άποικοι χρησιμοποιούσαν σίγουρα βότανα και αδένες ως φάρμακα, αλλά όχι στο βαθμό των Ασιατών. Και παρόλο που είναι αρκετά σημαντικά φάρμακα προέρχονται από βότανα, όπως η ασπιρίνη από το δέντρο *Willow Bark*, και η διγοξίνη, ένα ισχυρό φάρμακο για την καρδιά από το φυτό *Digitalis*, οι περισσότεροι Αμερικανοί αποφεύγουν τα φυτικά σκευάσματα, όταν είναι διαθέσιμα αντίστοιχα συνθετικά. (Vernec et al., 2013).

## 1.2. Νομοθεσία

Σε όλες τις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης, υπάρχει ποικιλομορφία στις κανονιστικές ρυθμίσεις για τα συμπληρώματα διατροφής. Τα συμπληρώματα που περιέχουν βιταμίνες ή ανόργανα άλατα καθώς και άλλα συστατικά, θα πρέπει να συμμορφώνονται με τους ειδικούς κανόνες για τις βιταμίνες και τα ανόργανα συστατικά που καθορίζονται στην οδηγία 2002/46/EC.

Η οδηγία περιλαμβάνει ένα κατάλογο με τις βιταμίνες και ανόργανα συστατικά που επιτρέπονται στα συμπληρώματα διατροφής και ένα δεύτερο κατάλογο που αφορά τις χημικές ουσίες από τις οποίες μπορούν να παρασκευαστούν βιομηχανικά τα συμπληρώματα. Μόνο οι βιταμίνες και ανόργανα στοιχεία με τις μορφές που αναφέρονται μπορεί να χρησιμοποιηθούν στην παρασκευή συμπληρωμάτων διατροφής (<http://europa.eu.int>).

| ANNEX I  |                    |
|--|--------------------|
| Vitamins and minerals which may be used in the manufacture of food supplements |                    |
| <b>1. Vitamins</b>   | <b>2. Minerals</b> |
| Vitamin A (µg RE)  | Calcium (mg)       |
| Vitamin D (µg)   | Magnesium (mg)     |
| Vitamin E (mg α-TE)  | Iron (mg)          |
| Vitamin K (µg)   | Copper (µg)        |
| Vitamin B1 (mg)  | Iodine (µg)        |
| Vitamin B2 (mg)  | Zinc (mg)          |
| Niacin (mg NE)   | Manganese (mg)     |
| Pantothenic acid (mg)  | Sodium (mg)        |
| Vitamin B6 (mg)  | Potassium (mg)     |
| Folic acid (µg)  | Selenium (µg)      |
| Vitamin B12 (µg)   | Chromium (µg)      |
| Biotin (µg)  | Molybdenum (µg)    |
| Vitamin C (mg)   | Fluoride (mg)      |
|  | Chloride (mg)      |
|  | Phosphorus (mg)    |

### 1. Βιταμίνες και μέταλλα που χρησιμοποιούνται στη βιομηχανία συμπληρωμάτων διατροφής

Επίσης, η οδηγία καθορίζει το ανώτατο επιτρεπτό όριο λήψης βιταμινών και ανόργανων στοιχείων ως συμπληρώματα διατροφής. Λαμβάνει υπόψη τα ανώτερα ασφαλή επίπεδα που καθορίζονται έπειτα από επιστημονική εκτίμηση του κινδύνου και βασίζεται σε γενικώς αποδεκτά επιστημονικά δεδομένα. Στα δεδομένα λαμβάνεται υπόψη και η

πρόσληψη βιταμινών και μετάλλων από άλλες διαιτητικές πηγές αλλά και οι διαφορετικοί βαθμοί ευαισθησίας των ομάδων καταναλωτών. (<http://europa.eu.int>)

Η οδηγία δίνει προσοχή στη διαφήμιση, την παρουσίαση, τα κριτήρια καθαρότητας, την επισήμανση του περιεχομένου και τη δοσολογία. Οι ετικέτες για τα συμπληρώματα διατροφής εκφράζουν την περιεκτικότητα σε θρεπτικά συστατικά σύμφωνα με το RDA (Recommended Daily Allowance, Συνιστώμενη Ημερήσια Δόση) (National Institute of Health, 2016).

Επιπλέον, απαγορεύεται η αναγραφή «*φαρμακευτικό*» και όσον αφορά τους ισχυρισμούς υγείας μπορούν να χρησιμοποιούνται σε μια ετικέτα εφόσον έχει αποδειχθεί ότι ισχύουν. Επιπρόσθετα είναι απαγορευμένη η αναγραφή των ενδείξεων «*χωρίς τεχνητά χρώματα*» ή «*χωρίς συντηρητικά*», εκτός και αν μπορεί να αποδειχτεί ότι σε κανένα από τα στάδια παρασκευής του δεν έχουν χρησιμοποιηθεί αυτά (Mason, 2007).

Επιπλέον, είναι υποχρεωτικό κάθε προϊόν να φέρει ημερομηνία παραγωγής και λήξης, οδηγίες χρήσης, τρόπο δοσολογίας κι αναλυτικά περιεχόμενα για το τι περιέχει και σε τι αναλογίες. Τέλος καθορίζονται και οι μορφές με τις οποίες μπορεί να κυκλοφορήσει στο εμπόριο καθώς και τα μέρη όπου μπορούν να πωληθούν. Σχετικά με τις μορφές με τις οποίες διατίθενται στο εμπόριο πρέπει να είναι δοσομετρικές. Δηλαδή κάψουλες, παστίλιες, δισκία, χάπια και άλλες παρόμοιες στερεές μορφές. Επίσης μπορεί να είναι σε φακελάκια σκόνης, φύσιγγες υγρού προϊόντος, φιαλίδια που έχουν σταγονόμετρο, και γενικότερα όμοιες μορφές υγρών και κόνεων που μπορούν να ληφθούν σε προμετρημένες μικρές μοναδιαίες ποσότητες (Mason, 2007).

Στην Ελλάδα υπεύθυνη αρχή για την εφαρμογή της Οδηγίας είναι οι Υγειονομικές Υπηρεσίες του Υπουργείου Υγείας. Από το 2005 εξετάζονται τα συμπληρώματα διατροφής από το Γενικό Χημείο του Κράτους για 12 απαγορευμένες στεροειδείς ουσίες και 3 διεγερτικές ουσίες. Για την κυκλοφορία στην αγορά οποιουδήποτε προϊόντος απαιτείται άδεια από τον Εθνικό Οργανισμό Φαρμάκων.

Δεν απαιτείται ειδική άδεια μόνο στα προϊόντα που κυκλοφορούν ελεύθερα σε χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης και των ΗΠΑ, με την προϋπόθεση ότι έχουν πάρει έγκριση από τον αντίστοιχο οργανισμό παρακολούθησης των κυκλοφορούντων φαρμάκων. Η άδεια κυκλοφορίας ενός συμπληρώματος ισχύει για πέντε χρόνια και μετέπειτα μπορεί να ανανεωθεί.

Σύμφωνα με την νομοθεσία επιτρέπεται η πώληση των συμπληρωμάτων από τα φαρμακεία και εκτός από αυτά επιτρεπτή είναι και η πώληση από εξειδικευμένα καταστήματα πώλησης συμπληρωμάτων διατροφής. Ταυτόχρονα ορίζεται ότι η πώληση συμπληρωμάτων διατροφής πρέπει να διενεργείται από καταρτισμένο και εκπαιδευμένο προσωπικό. Σε αυτό περιλαμβάνονται διαιτολόγοι, επιστήμονες τροφίμων, ειδικοί ιατροί, φαρμακοποιοί ή άλλο πρόσωπο το οποίο όμως θα αποδείξει με προφορική συνέντευξη ή γραπτή εξέταση ότι είναι καταρτισμένο σε σχέση με τα συμπληρώματα διατροφής και την υγιεινή διατροφή (Υπουργείο Υγείας, Υγεινομική Υπηρεσία, 2016).

Όσον αφορά τις Ηνωμένες Πολιτείες ο έλεγχος γίνεται από τον FDA (Food and Drug Administration, 2016) σύμφωνα με την οδηγία DHSEA που είναι παρόμοια με αυτή της Ε.Ε. Επιπρόσθετα στην οδηγία αναφέρεται ότι οι κατασκευαστές των συμπληρωμάτων φέρουν την ευθύνη για την ασφάλεια αγοράς, αλλά και για τον κατάλληλο χαρακτηρισμό των προϊόντων. Ο FDA υποχρεούται μόνο να καθορίσει εάν το προϊόν είναι μη ασφαλές ή ακατάλληλα χαρακτηρισμένο. Επίσης απαγορεύει τη νοθεία ή η κυκλοφορία νέων προϊόντων για τα οποία δεν έχει αποδειχθεί η επίδραση στην υγεία. (National Institute of Health, 2016)

### 1.3. Κατηγορίες συμπληρωμάτων

Ένας βασικός τρόπος ταξινόμησης των συμπληρωμάτων διατροφής είναι με βάση των συστατικών τους. Έτσι κατηγοριοποιούνται σε:

1. Βιταμίνες και μεταλλικά στοιχεία. Περιλαμβάνονται πολυβιταμίνες και μέταλλα σε δόσεις σύμφωνα με την RDA. Επίσης, μπορεί να έχουν μόνο μια βιταμίνη ή μέταλλο σε μεγάλες συγκεντρώσεις. Τέλος μπορεί να είναι κα συνδυασμοί τους που προορίζονται για ειδικές ομάδες ή να έχουν και άλλες ουσίες όπως για παράδειγμα ginseng.
2. Ανεπίσημες βιταμίνες και μέταλλα, για τα οποία δεν έχουν διευκρινιστεί τιμές συνιστώμενης ημερήσιας πρόσληψης όπως η ινοσιτόλη ή η χολίνη.
3. Φυσικά έλαια που περιέχουν λιπαρά οξέα και υπάρχουν επιστημονικές ενδείξεις ότι έχουν ευεργετικές επιδράσεις στον ανθρώπινο οργανισμό, π.χ. ιχθυέλαια.

4. Φυσικές ουσίες που περιέχουν «φυτικά» συστατικά με αναγνωρισμένες φαρμακολογικές ενέργειες π.χ. echinacea και ginkgo biloba.
5. Φυσικές ουσίες των οποίων η σύνθεση και αποτελέσματα δεν είναι καλά καθορισμένα, αλλά οι οποίες πωλούνται στο εμπόριο για τις ευεργετικές τους ιδιότητες π.χ spirulina, chlorella.
6. Ένζυμα με γνωστές φυσιολογικές όπως για παράδειγμα η δισμουτάση του υπεροξειδίου.
7. Αμινοξέα ή παράγωγα αμινοξέων. (Mason, 2007)

Οι παραπάνω είναι οι **βασικές κατηγορίες** και αυτές που προβλέπονται από τους ορισμούς των συμπληρωμάτων . Περαιτέρω υπάρχουν και άλλες κατηγορίες όπως:

- i) Συμπληρώματα πρωτεΐνης μόνα τους ή σε συνδυασμό με υδατάνθρακες, λίπη, βιταμίνες κι ανόργανα άλατα.
- ii) Συμπληρώματα αύξησης βάρους (weight gainers).
- iii) Υποκατάστατα γευμάτων (meal replacement).
- iv) Συμπληρώματα υδατανθράκων με ή χωρίς ηλεκτρολύτες και βιταμίνες (τα καλούμενα και ως «sports drinks»).
- v) Συμπληρώματα που έχουν ή υποτίθεται ότι έχουν φυσική αναβολική δράση αλλά δεν ανήκουν στις απαγορευμένες ουσίες.
- vi) Τροφές ή συσκευασμένα συστατικά τροφών, όπως η μαγιά μπύρας κλπ.
- vii) Βότανα (Mason, 2007).



## 1.4. Χρήση συμπληρωμάτων διατροφής

Όπως προαναφέρθηκε όλοι μπορούν να χρησιμοποιήσουν συμπληρώματα διατροφής. Για μερικές ομάδες του πληθυσμού η χρήση τους ίσως είναι απαραίτητη. Συνήθως είναι άτομα που κινδυνεύουν από ανεπάρκεια θρεπτικών συστατικών και θα μπορούσαν να επωφεληθούν από τα συμπληρώματα. Σε αυτούς περιλαμβάνονται:

1. Άτομα που ανήκουν σε μια συγκεκριμένη κατηγορία πληθυσμού, π.χ. οι γυναίκες κατά τη διάρκεια της κύησης.
2. Άτομα των οποίων η διατροφική κατάσταση μπορεί να τεθεί σε κίνδυνο από τον τρόπο ζωής, π.χ. καπνιστές, αλκοολικοί, αυστηρά χορτοφάγοι.
3. Οι άνθρωποι των οποίων η διατροφική κατάσταση μπορεί να είναι σε κίνδυνο από χειρουργική επέμβαση ή/και ασθένειας, π.χ. σύνδρομο δυσαπορρόφησης, σοβαρά εγκαύματα.
4. Οι άνθρωποι των οποίων η διατροφική κατάσταση μπορεί να τεθεί σε κίνδυνο από μακροχρόνια χορήγηση του φαρμάκου, π.χ. τα αντισπασμικά μπορεί να αυξήσουν την απαίτηση για τη βιταμίνη D (Mason, 2007).

### **Που πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή;**

Κατά την χρήση των συμπληρωμάτων θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη και άλλοι παράγοντες. Υπάρχουν συμπληρώματα που περιέχουν δεκάδες βιταμίνες, μέταλλα και αμινοξέα αλλά ένας πολύ μικρός αριθμός αξιοποιείται από τον οργανισμό.

Ο κυριότερος λόγος χαμηλής αποδοτικότητάς τους είναι ο τρόπος παρασκευής και η πηγή προέλευσης των βασικών ουσιών τους. Αρκετές εταιρείες και αποκαλούν τα προϊόντα τους «φυσικά» ακόμα και όταν μόνον το 10- 15% προέρχεται από φυσικές πηγές και το υπόλοιπο από συνθετικές χημικές ενώσεις.

Επιστημονικές έρευνες αποδεικνύουν ότι τα προερχόμενα από φυσικές πηγές συμπληρώματα είναι πιο αποτελεσματικά γιατί περιέχουν και άλλες θρεπτικές ουσίες που είναι είτε άγνωστες ή δεν έχουν απομονωθεί ακόμη (Mason, 2007).

Υπάρχουν και οι περιπτώσεις που κάποια συστατικά για να αφομοιωθούν απαιτούν και την παρουσία άλλων τα οποία δεν λαμβάνονται υπόψη κατά τη χημική τους σύνθεση. Από την άλλη πλευρά, κάποια θρεπτικά συστατικά καταστρέφονται κατά τη διαδικασία της επεξεργασίας τους.

Τα αποκαλούμενα φυσικά συμπληρώματα έχουν περισσότερες πιθανότητες να αφοσιωθούν από τον οργανισμό σε σχέση με τα χημικά. Τα φυσικά συμπληρώματα είναι πιο ισορροπημένα στην αναλογία των στοιχείων που περιέχουν με συνέπεια να περιορίζεται η πιθανότητα ανεπαρκούς ή υπερβολικής πρόσληψης τους, η οποία θα μπορούσε να επηρεάσει αρνητικά το μεταβολισμό των υπολοίπων.

Στη φύση καμιά βιταμίνη δεν συναντάται απομονωμένη από τις άλλες, όπως συμβαίνει όταν παρασκευάζονται χημικά στο εργαστήριο. Αντίθετα, δρουν συνεργειακά και για αυτό επιβάλλεται η συνδυασμένη λήψη ή χορήγησή τους σε μια πιο φυσική μορφή. Γι αυτό έχει προταθεί να χορηγούνται τα συμπληρώματα μαζί με το φαγητό (Mason, 2007).

Γενικότερα οι καταναλωτές πριν προβούν σε χρήση συμπληρωμάτων θα πρέπει να απευθυνθούν σε κάποιο επιστήμονα υγείας ώστε να τους κατευθύνει σωστά.

## Κεφάλαιο 2<sup>ο</sup>: Πρωτεΐνη ορού γάλακτος (whey protein)

Ο ορός γάλακτος είναι το υγρό που προκύπτει από την πήξη του γάλακτος και παράγεται από την παρασκευή τυριού. Περίπου 9 λίτρα ορού γάλακτος προκύπτουν για κάθε κιλό τυριού που παράγεται (Jelen, 2003).

Η χρήση του ορού γάλακτος είναι γνωστή εδώ και εκατομμύρια χρόνια. Ιστορικά κείμενα αποδεικνύουν ότι ο Ιπποκράτης το 460π.Χ. τον συνταγογραφούσε για θεραπευτικούς σκοπούς ενώ η χρήση του συνεχίστηκε και το Μεσαίωνα (Susli, 1956). Η έρευνα για την διατροφική του αξία πραγματοποιήθηκε το 19<sup>ο</sup> αιώνα. Αργότερα άρχισε να λαμβάνεται ως διατροφικό συμπλήρωμα (Onwulata et al., 2008).

Πλέον είναι ένα από τα καλύτερα μελετημένα συμπληρώματα μιας και έχει μια πολύ υψηλή θρεπτική αξία και επιστημονικές μελέτες έχουν αποκαλύψει πολυάριθμα οφέλη για την υγεία από την κατανάλωσή του. Τα οφέλη που επιδεικνύει στην ανάπτυξη των μυών την καθιστούν εξαιρετικά δημοφιλή και αναγνωρίσιμη ως ένα από τα πιο κοινά και διαδεδομένα συμπληρώματα αθλητικής διατροφής.

### 2.1. Βασικά συστατικά και τρόπος παρασκευής

Βασική πηγή προέλευσης είναι το **αγελαδινό γάλα**. Αν και η πλειονότητα του εμπορικά διαθέσιμου ορού γάλακτος προέρχεται από αγελάδες, ο ορός γάλακτος μπορεί επίσης να προέλθει από οποιοδήποτε ζώο που παράγει γάλα.

Η διαδικασία απομόνωσης της πρωτεΐνης του ορού είναι πολύπλοκη. Σε **πρώτη φάση** το αγελαδινό γάλα μεταφέρεται με τη βοήθεια ψυχόμενου βυτίου στην τυροκομική εγκατάσταση. Στη **συνέχεια** το γάλα παστεριώνεται και ψύχεται εκ νέου. Σε αυτό το στάδιο, το υγρό που λαμβάνεται αποτελείται από 80% καζεΐνη και 20% ορό γάλακτος. Ο ορός γάλακτος, στην αρχική υγρή μορφή του, χωρίζεται από το τυρόπηγμα με τη χρήση ειδικών ενζύμων και παραλαμβάνεται ώστε να επεξεργαστεί περαιτέρω. Στο **επόμενο στάδιο**, με την χρήση εξελιγμένου εξοπλισμού, οι επιστήμονες τροφίμων φιλτράρουν το υγρό του ορού γάλακτος ώστε να αφαιρέσουν το λίπος, τη λακτόζη, τα μέταλλα και το νερό. (Tunick, 2008).

Το στάδιο που ακολουθεί ποικίλει ανάλογα με τον επιθυμητό τύπο της σκόνης πρωτεΐνης ορού γάλακτος. Ο ορός είτε μικρο-διηθείται για να γίνει συμπύκνωμα πρωτεΐνης ορού γάλακτος ή υπερ-διηθείται για να προκύψει η απομονωμένη πρωτεΐνη ορού γάλακτος. Ο

ορός πρωτεΐνης που βρίσκεται σε υγρή μορφή, ξηραίνεται με ψεκασμό ώστε να παραχθεί η σκόνη. Η σκόνη έπειτα συσκευάζεται για πώληση ως συμπλήρωμα πρωτεΐνης ορού γάλακτος ή αποστέλλεται σε εργοστάσια τροφίμων για την ανάπτυξη προϊόντων πλούσιων σε πρωτεΐνες προϊόντα, όπως οι μπάρες. Στην τελική φάση τα προϊόντα, φτάνουν στους καταναλωτές (Tunick, 2008).

## 2.2. Τύποι πρωτεΐνης ορού γάλακτος

Όπως προαναφέρθηκε κατά την παραγωγή, η βασική μορφή πρωτεΐνης ορού είναι η σκόνη. Ανάλογα με τη μέθοδο παρασκευής που θα ακολουθηθεί μπορούν να ληφθούν προϊόντα με διαφορετική σύσταση σε πρωτεΐνη. Υπάρχουν τρεις κύριοι τύποι πρωτεΐνης ορού γάλακτος που είναι διαθέσιμες:

- i) Συμπυκνωμένη πρωτεΐνη ορού γάλακτος (**WPC**, Whey Protein Concentrate)
  - ii) Απομονωμένη πρωτεΐνη ορού γάλακτος (**WPI**, Whey Protein Isolate), και
  - iii) Υδρολυμένη πρωτεΐνη ορού γάλακτος (**WPH**, Whey Protein Hydrolysate).
- (Tunick, 2008)

Η **συμπυκνωμένη** πρωτεΐνη ορού γάλακτος αποτελείται από 30% έως 90% πρωτεΐνη. Αναφέρεται συνήθως ως «WPC 80» και συνήθως τείνει να περιέχει **80% πρωτεΐνη κατά βάρος** (Carunchia et al., 2005). Το υπόλοιπο περιέχει χαμηλά επίπεδα λίπους, χαμηλά επίπεδα υδατανθράκων, κυρίως λακτόζης(4-8%), μεταλλικά στοιχεία και νερό. Είναι ο λιγότερο επεξεργασμένος τύπος. Χρησιμοποιείται κυρίως σε πρωτεϊνούχα ροφήματα και μπάρες ζαχαροπλαστικής και αρτοποιίας, παρασκευάσματα για βρέφη και άλλα τρόφιμα. Είναι ενδεικτικό ότι στις ΗΠΑ το 2005 παράχθηκαν 170 χιλιάδες κιλά WPC και το 86% από αυτά προοριζόταν για κατανάλωση από τον άνθρωπο (Onwulata et al., 2008).

Η **απομονωμένη** πρωτεΐνη ορού γάλακτος (WPI) **περιέχει τουλάχιστον 90% πρωτεΐνη**. Απομονώνεται μετά από τη διαδικασία υπερ-διήθησης έτσι ώστε να έχει μηδενικά γραμμάρια λίπους, λακτόζης και υδατανθράκων. Αποτελεί καλή πηγή πρωτεΐνης για άτομα με δυσανεξία στη λακτόζη, καθώς περιέχει λίγη ή καθόλου λακτόζη. Το κόστος της είναι ελαφρώς υψηλότερο από της συμπυκνωμένης λόγω της περιεκτικότητας σε πρωτεΐνη και της υψηλής καθαρότητας. Χρησιμοποιείται σε προϊόντα όμοια με αυτά της WPC (Carunchia et al., 2005). Και η WPI παρασκευάζεται σε μεγάλες ποσότητες δεν

αγγίζει όμως τα νούμερα της WPC. Συγκριτικά, το 2005 στις ΗΠΑ παράχθηκαν 15.6 χιλιάδες κιλά (Onwulata et al., 2008).

Η WPC και η WPI εκτός από την λήψη ως συμπληρώματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε τρόφιμα. Αυτή η εφαρμογή οφείλεται στα πλεονεκτήματα που εμφανίζουν όπως η υψηλή συγκέντρωση σε πρωτεΐνη και αμινοξέα, το χαμηλό περιεχόμενο σε λίπη, άλατα και θερμίδες, η γαλακτοματοποιητική δράση, η έλλειψη παθογόνων και τοξικών ενώσεων καθώς και η άμεση διαθεσιμότητα. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν και ως ενισχυτικά γεύσης μιας και έχουν γλυκό άρωμα μαγειρεμένου γάλακτος (Onwulata et al., 2008)

Η **υδρολυμένη** πρωτεΐνη ορού γάλακτος (WPH) θεωρείται ότι είναι το μια προπεπτώμενη μορφή της πρωτεΐνης ορού όπως έχει ήδη υποβληθεί σε μερική υδρόλυση. Η υδρόλυση είναι μια διεργασία αναγκαία για το σώμα ώστε να απορροφηθεί η πρωτεΐνη και πραγματοποιείται με την βοήθεια ενζύμων. Ουσιαστικά με τη διαδικασία αυτή μειώνεται το μέγεθος των σωματιδίων. Η διαδικασία της υδρόλυσης μπορεί να μειώσει το αλλεργικό δυναμικό του ορού του γάλακτος και της πρωτεΐνης, λόγω αφαίρεσης των αλλεργιογόνων παραγόντων. Για αυτό το λόγο τα παρασκευάσματα αυτά χρησιμοποιούνται σε βρεφικά προϊόντα.

Σε περιπτώσεις όπου είναι επιθυμητή μία ταχύτερα απορροφήσιμη πηγή πρωτεΐνης (π.χ. μεταπροπονητικά ή κατά την προπόνηση σε φάση «νηστείας»), τότε η υδρολυμένη πρωτεΐνη ορού γάλακτος μπορεί να προσδώσει πρόσθετα οφέλη σε σύγκριση με την WPC (Potier et al., 2008).

## 2.3. Ενδείξεις & Θετικές επιδράσεις στον ανθρώπινο οργανισμό.

### 2.3.1. Επιδράσεις στη σύσταση σώματος

Η ευρεία χρήση των σκευασμάτων πρωτεΐνης ορού γάλακτος (whey) στοχεύει κυρίως στην αύξηση της μυϊκής μάζα και της δύναμης. Οι παραπάνω επιδράσεις επιβεβαιώνονται από αρκετές μελέτες ανασκόπησης (reviews) που υποδεικνύουν πως η συμπληρωματική χορήγηση πρωτεΐνης ορού γάλακτος σε συνδυασμό με προπόνηση αντίστασης μπορεί να αυξήσει την πρωτεϊνοσύνθεση (MPS) ανεξαρτήτου ηλικίας και φύλου.

Συνάμα με την αύξηση της πρωτεϊνοσύνθεσης μπορεί να επιταχύνει και την ανάρρωση καθώς και να μειώσει το αίσθημα κόπωσης που έπεται της άσκησης (Hulmi et al., 2010).

Πρόσφατη **διπλά τυφλή μελέτη** παρέμβασης συγκρίνει την επίδραση άσκησης με αντιστάσεις σε συνδυασμό με την κατανάλωση συμπληρώματος πρωτεΐνης ορού γάλακτος από τη μία και συμπληρώματος υδατανθράκων ίσης θερμιδικής αξίας από την άλλη, στην υπερτροφία των μυϊκών ινών και στην μηχανική απόδοση των μυών για δεκατέσσερις (14) εβδομάδες.

Πιο συγκεκριμένα είκοσι δύο (22) νέοι, υγιείς άνδρες (ηλικίας  $23.2 \pm 0.6$  χρόνων, ύψους  $184,5 \pm 2.0$  εκατοστών και βάρους  $77,0 \pm 2.6$  κιλών κατά μέσο όρο) συμμετείχαν στη μελέτη. Οι περισσότεροι συμμετέχοντες ήταν σωματικά δραστήριοι ενώ αποκλείστηκαν (Α) αθλητές υψηλού επιπέδου, (β) όσοι ασχολούνταν με προπόνηση με αντιστάσεις κατά τους τελευταίους έξι μήνες, (γ) οι χορτοφάγοι, και (δ) όσοι είχαν τακτική λήψη των συμπληρωμάτων διατροφής (π.χ., κρεατίνη, πρωτεΐνη) τους τελευταίους 3 μήνες. Οι συμμετέχοντες χωρίστηκαν τυχαία είτε στην ομάδα λήψης πρωτεΐνης είτε στην ομάδα λήψης υδατάνθρακα χωρίς κανέναν από τους εμπλεκόμενους να γνωρίζει σε ποια ομάδα ανήκουν.

Table 1.  
Subject characteristics at pretraining

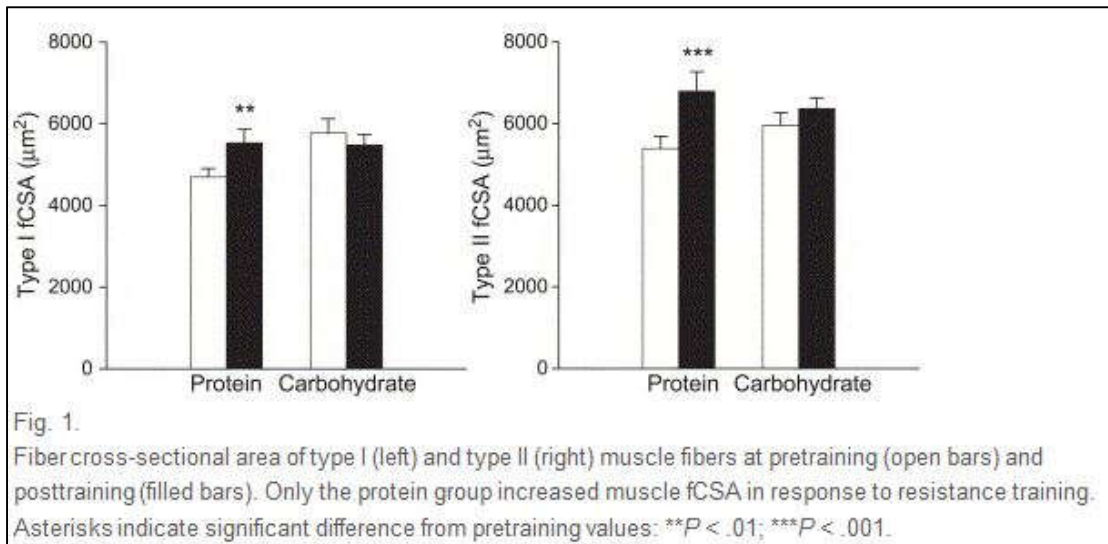
|                                 | Protein group | Carbohydrate group |
|---------------------------------|---------------|--------------------|
| Age (y)                         | 23 ± 0.6      | 23 ± 0.6           |
| Weight (kg)                     | 76.2 ± 2.5    | 77.8 ± 2.8         |
| Height (cm)                     | 184 ± 1.6     | 185 ± 2.3          |
| BMI (kg/m <sup>2</sup> )        | 22.6 ± 0.7    | 22.7 ± 0.5         |
| Daily energy intake (kJ)        | 11,571 ± 890  | 11,756 ± 794       |
| Daily protein intake (g)        | 97 ± 5.3      | 98 ± 6.3           |
| SJ height (cm)                  | 27.0 ± 1.1    | 28.2 ± 1.2         |
| Isometric strength (Nm)         | 296 ± 15      | 288 ± 18           |
| Type I fCSA (μm <sup>2</sup> )  | 4698 ± 207    | 5770 ± 354         |
| Type II fCSA (μm <sup>2</sup> ) | 5390 ± 296    | 5954 ± 314         |

Data are mean ± SE. No significant pretraining group differences were found in any parameter.

### Εικόνα 1 Χαρακτηριστικά του δείγματος πριν την έναρξη της παρέμβασης

Όσον αφορά τη μέθοδο, τις ημέρες προπόνησης, τα άτομα έλαβαν είτε ένα φακελάκι με 25gr υδατάνθρακες (μαλτοδεξτίνη) είτε 25gr πρωτεΐνης αντίστοιχα αναμειγμένα σε 1/2lt νερό αμέσως πριν την προπόνηση και άλλο ένα αμέσως μετά, ενώ δεν κατανάλωναν οτιδήποτε άλλο εκτός από το απλό νερό 2 ώρες πριν και 2 ώρες μετά την προπόνηση. Στις ημέρες χωρίς προπόνηση λάμβαναν ένα φακελάκι το πρωί αντίστοιχα. Η προπόνηση διεξαγόταν 3 φορές την εβδομάδα για 14 εβδομάδες.

Μετά από 14 εβδομάδες προπόνησης με αντιστάσεις, μόνο η ομάδα λήψης πρωτεΐνης έδειξε υπερτροφία των μυϊκών ινών τύπου I και τύπου II που προπονούνταν κατά 18% ± 5% (P <0,01) και 26% ± 5% (P <0,01) αντίστοιχα ενώ καμία σημαντική αλλαγή δε συνέβη στην ομάδα λήψης υδατανθράκων. Σημαντικές αυξήσεις παρατηρήθηκαν για την ομάδα λήψης πρωτεΐνης και στην απόδοση και στην δύναμη (Andersen et al., 2005).



**Εικόνα 2** Επιδράσεις της πρωτεΐνης ορού γάλακτος στις μυϊκές ίνες τύπου I και II

Στο ίδιο μήκος κύματος κινήθηκε και η επόμενη **διπλά τυφλή μελέτη** που θα δούμε. Πιο συγκεκριμένα, οι Farthing et al., (2001) αξιολόγησαν τις μυϊκές προσαρμογές που συνέβησαν σε ένα δείγμα **36 ανδρών**, κατά τη διάρκεια προπόνησης με αντιστάσεις για χρονικό διάστημα **(6) έξι εβδομάδων** σε συνδυασμό με συμπληρωματική χορήγηση πρωτεΐνης ορού γάλακτος (whey), πρωτεΐνης ορού γάλακτος και κρεατίνης ή υδατανθράκων (μαλτοδεξτρίνης).

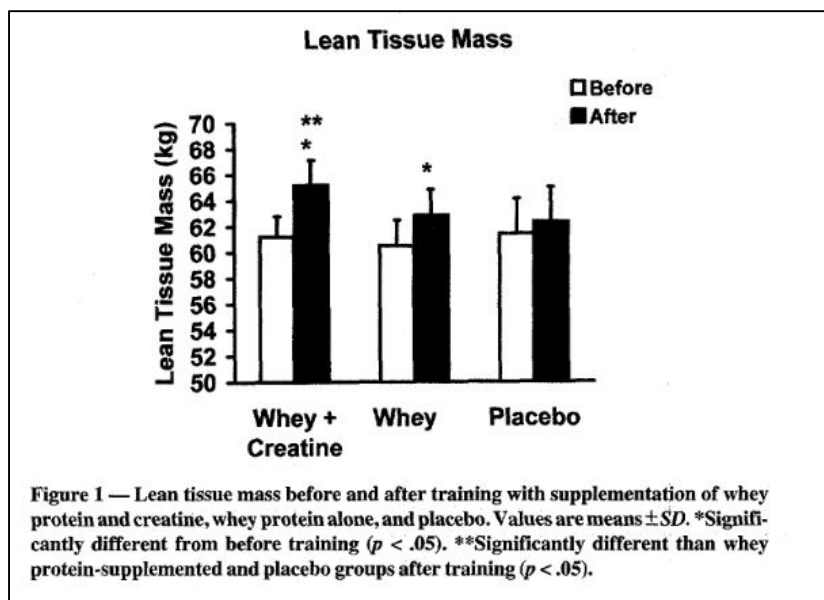
Οι συμμετέχοντες δεν είχαν κάνει ποτέ χρήση αναβολικών στεροειδών, δεν είχαν κάνει χρήση συμπληρωμάτων whey και κρεατίνης τις προηγούμενες έξι (6) εβδομάδες και ήταν εξοικειωμένοι στην προπόνηση με αντιστάσεις έχοντας εμπειρία τριών (3) χρόνων το ελάχιστο. Τα άτομα ταξινομήθηκαν τυχαία στις τρεις ομάδες παρέμβασης. Όλοι οι συμμετέχοντες ακολούθησαν το ίδιο πρόγραμμα προπόνησης με αντιστάσεις, υψηλής έντασης, μεγάλου φορτίου με ελεύθερα βάρη για τέσσερις φορές την εβδομάδα. Η εκτίμηση της άνευ λίπους μάζας σώματος έγινε με DEXA στην αρχή της παρέμβασης, 6 εβδομάδες αργότερα και πάλι μετά από 6 εβδομάδες μετά από διακοπή χρήσης των συμπληρωμάτων διατροφής. Η ενεργειακή τους πρόσληψη ελεγχόταν με τη χρήση τριήμερης καταγραφής.

Μετά το πέρας έξι εβδομάδων αξιολογήθηκαν οι αλλαγές στην μυϊκή μάζα. Στατιστικά σημαντικές αλλαγές στην αύξηση της μυϊκής μάζας παρουσίασαν τόσο η ομάδα χρήσης πρωτεΐνης ορού γάλακτος (+2,3kg ή 3,8%) όσο και η ομάδα χρήσης πρωτεΐνης και



κρεατίνης (+4,0kg ή 6,5%). Αντίθετα, καμία στατιστικά σημαντική αλλαγή δεν παρουσιάστηκε στην ομάδα χρήσης placebo (μαλτοδεξτρίνη).

Τέλος, η διακοπή χρήσης των συμπληρωμάτων αυτών για τις επόμενες έξι εβδομάδες δεν επηρέασε αρνητικά την μυϊκή μάζα ή τη δύναμη.



Εικόνα 3 Μυϊκή μάζα πριν και μετά την προπόνηση σε συνδυασμό με χρήση συμπληρωμάτων

Θετικές επιδράσεις στην μυϊκή μάζα κατέγραψαν στην μελέτη τους και οι (Cribb et al., 2006). Η παρούσα, **διπλά τυφλή μελέτη**, εξέτασε τις επιπτώσεις της συμπληρωματικής χορήγησης απομονωμένης πρωτεΐνης ορού γάλακτος (WPI) και καζεΐνης (C), στη δύναμη, στη σύσταση του σώματος, και στα επίπεδα γλουταμίνης στο πλάσμα κατά τη διάρκεια **10 εβδομάδων** σε συνδυασμό με προπόνηση με αντιστάσεις.

Το δείγμα περιελάμβανε **19 ερασιτέχνες αθλητές** σωματοδόμησης. Τα κριτήρια ήταν: (α) να μην έχουν κανένα τρέχον ή προηγούμενο ιστορικό χρήσης αναβολικών στεροειδών (β) να είχαν τουλάχιστον δύο χρόνια εμπειρία σε πρόγραμμα προπόνησης με αντιστάσεις (και να υποβάλλουν λεπτομερή περιγραφή του τρέχοντος προγράμματος προπόνησης τους) (γ) να μην έχουν κάνει χρήση κανενός εργογόνου συμπληρώματος για μια περίοδο 8 εβδομάδων πριν από την έναρξη της μελέτης και (δ) να μην χρησιμοποιήσουν άλλα διατροφικά συμπληρώματα ή φάρμακα που μπορεί να επηρεάσουν την ανάπτυξη των μυών ή την απόδοση κατά τη διάρκεια της μελέτης.

Αμέσως μετά με διπλά τυφλή διαδικασία οι συμμετέχοντες έλαβαν τα συμπληρώματα που θα χρησιμοποιούσαν, πρωτεΐνης ορού γάλακτος (WPI) ή καζεΐνη. Συνάμα τους δόθηκαν

οδηγίες να καταναλώνουν 1,5 g του συμπληρώματος ανά κιλό σωματικού βάρους ανά ημέρα, διατηρώντας παράλληλα τη συνήθη καθημερινή διατροφική τους πρόσληψη. Η διατροφική πρόσληψη παρακολούθηθηκε μέσω ανακλήσεων.

| Characteristics          | Casein      | Whey Isolate |
|--------------------------|-------------|--------------|
| Age (y)                  | 26 ± 5      | 27 ± 7       |
| Height (cm)              | 177 ± 4     | 180 ± 8      |
| Weight (kg)              | 79.7 ± 11.2 | 84.0 ± 5.0   |
| Total strength 1RM (kgs) | 460 ± 95    | 470 ± 107    |
| Lean body mass (kg)      | 62.5 ± 6.4  | 67.1 ± 6.5   |
| Fat mass (kg)            | 14.4 ± 4.7  | 13.9 ± 3.7   |

Values are means ± standard deviation of the 13 males who completed all assessments. There were no significant differences between the groups prior to the training/supplementation program.

**Εικόνα 4 Χαρακτηριστικά του δείγματος κατά την έναρξη της μελέτης**

Τα αποτελέσματα της μελέτης μετά το πέρας 10 εβδομάδων δείχνουν μια σημαντική αύξηση της άνευ λίπους μάζας σώματος ( $P < 0.01$ ) και μία σημαντική μείωση του σωματικού λίπους ( $P < 0,05$ ) στην ομάδα λήψης πρωτεΐνης ορού γάλακτος (WPI). Αντίθετα, δεν υπήρξε καμία σημαντική αλλαγή ούτε στη μυϊκή μάζα σώματος ούτε στο λίπος του σώματος στην ομάδα λήψης καζεΐνης.

|                | Whey Isolate            | Casein                  |
|----------------|-------------------------|-------------------------|
| Lean mass (kg) |                         |                         |
| PRE            | 67.1 ± 2.7              | 62.5 ± 2.4              |
| POST           | 72.1 ± 2.8 <sup>a</sup> | 63.3 ± 2.3 <sup>b</sup> |
| Fat mass (kg)  |                         |                         |
| PRE            | 13.9 ± 1.5              | 14.4 ± 1.8              |
| POST           | 12.5 ± 1.3 <sup>a</sup> | 14.5 ± 1.8              |

Values are mean ± standard error of 13 males. <sup>a</sup>significant difference between pre- and post- values; <sup>b</sup>significant difference between WI and C groups

**Εικόνα 5 Διαφορές στο μυϊκό και το λιπώδη ιστό πριν και μετά την προπόνηση.**

Όσον αφορά τη δύναμη, αύξηση παρατηρήθηκε και στις δύο ομάδες της μελέτης. Ωστόσο, οι βελτιώσεις στη δύναμη ήταν σημαντικά μεγαλύτερες ( $P < 0,05$ ) στην ομάδα

λήψης πρωτεΐνης ορού γάλακτος για σε σύγκριση με την ομάδα λήψης καζεΐνης, αποδεικνύοντας πως η πρωτεΐνη ορού γάλακτος υπερτερεί σε οφέλη και στην αύξηση της δύναμης.

Συνεχίζοντας την αναζήτηση για της επιδράσεις της πρωτεΐνης ορού γάλακτος στην μυϊκή μάζα και ανάπτυξη συναντάμε και την μελέτη των (Tang et al., 2009).

Η παρούσα **μελέτη** έχει ως σκοπό να εξετάσει την απόκριση του μυϊκού ιστού μετά από κατανάλωση να πρωτεΐνης ορού γάλακτος (whey), πρωτεΐνης σόγιας (soy protein) και καζεΐνης (casein) τόσο σε κατάσταση ηρεμίας όσο και μετά την άσκηση με αντιστάσεις. Το δείγμα αποτελούταν από **18 άνδρες** οι οποίοι χωρίστηκαν σε 3 ομάδες των 6 ατόμων και ακολουθούσαν πρόγραμμα προπόνησης με αντιστάσεις, που περιελάμβανε όλο το σώμα, για 2-3 φορές την εβδομάδα. Μεταξύ των ανδρών του δείγματος δεν παρατηρήθηκαν διαφορές στην ηλικία, το ύψος ή το βάρος.

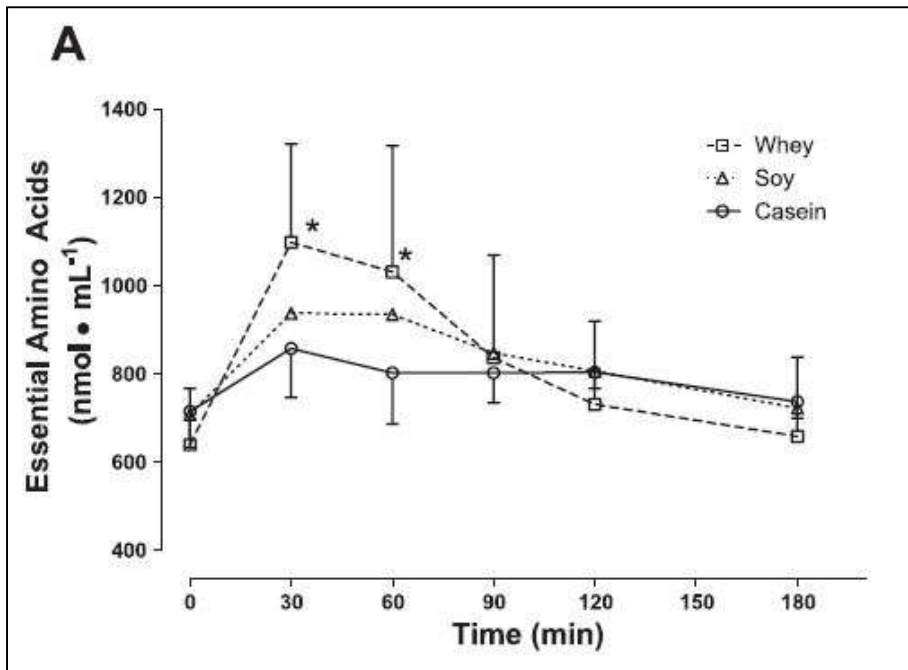
Οι συμμετέχοντες αφού ολοκλήρωναν την προπόνηση κατανάλωσαν ένα ρόφημα (περίπου 100 θερμίδων) που περιείχε πρωτεΐνη ορού γάλακτος (21,4 g), καζεΐνη (21,9 g), ή πρωτεΐνη σόγιας (22,2 g) αναμειγμένη με 250 ml νερό με σουκραλόζη (1 g, Splenda) ως γλυκαντικό και 2ml εκχύλισμα βανίλιας για να είναι πιο εύγευστο.

Η ποσότητα της κάθε πρωτεΐνης ήταν τέτοια ώστε να αποδίδει περίπου 10gr από απαραίτητα αμινοξέα (EAA). Μετά την κατανάλωση του ροφήματος συλλέγονταν δείγματα αίματος για 30, 60, 90, 120, και 180 λεπτά.

Οι αλλαγές που παρατηρήθηκαν στη συγκέντρωση των απαραίτητων αμινοξέων και της λευκίνης στο αίμα ακολούθησαν την ίδια γενική πορεία. Όλες οι πρωτεΐνες οδήγησαν σε αύξηση της συγκέντρωσης απαραίτητων αμινοξέων και λευκίνης στα επόμενα 30 λεπτά από την κατανάλωση.

Ωστόσο, η πρωτεΐνη ορού γάλακτος προκάλεσε πιο έντονη αύξηση των επιπέδων αυτών σε σύγκριση με την καζεΐνη πρωτεΐνη σόγιας ( $P < 0.05$ ). Ακόμη και στα 60 λεπτά μετά την κατανάλωση, η συγκέντρωση απαραίτητων αμινοξέων και λευκίνης ήταν επίσης υψηλότερη για την πρωτεΐνη ορού γάλακτος, σε σχέση με την καζεΐνη ή τη σόγια.

Συγκεκριμένα, η συγκέντρωση της λευκίνης στο αίμα μετά από την κατανάλωση ορού γάλακτος ήταν 73% μεγαλύτερη από τη σόγια και 200% μεγαλύτερη από την καζεΐνη.



Εικόνα 6 Συγκεντρωση αμινοξέω στο αίμα ανάλογα με τη χρήση συμπληρωμάτων πρωτεΐνης.

Παρόμοια ήταν τα αποτελέσματα μετά την κατανάλωση των πρωτεϊνών αυτών σε κατάσταση ηρεμίας. Έτσι, τα ευρήματα της μελέτης οδηγούν στο συμπέρασμα ότι η κατανάλωση πρωτεΐνης ορού γάλακτος διεγείρει την πρωτεϊνοσύνθεση σε μεγαλύτερο βαθμό από την καζεΐνη και την πρωτεΐνη σόγιας, τόσο σε κατάσταση ηρεμίας όσο και μετά την άσκηση με αντιστάσεις.

Πέραν από τα παραπάνω, θετική είναι η επίδραση της πρωτεΐνης ορού γάλακτος και στην ανάρρωση μετά από προπόνηση με αντιστάσεις, σύμφωνα με τους Hoffman et al., (2010). Στην παρούσα, **διπλά τυφλή, τυχαιοποιημένη μελέτη** φαίνεται πως η πρωτεΐνη ορού γάλακτος επιφέρει σημαντικό πλεονέκτημα στην αποκατάσταση μετά την άσκηση με αντιστάσεις.

Πιο συγκεκριμένα, στην μελέτη έλαβαν μέρος **(15) δεκαπέντε άντρες αθλητές** οι οποίοι χωρίστηκαν τυχαία σε 2 ομάδες. Η πρώτη ομάδα (SUP) κατανάλωνε 42gr πρωτεΐνης ενώ η δεύτερη (PL) ισοδύναμη ποσότητα μαλτοδεξτρίνης 10 λεπτά πριν και 15 λεπτά μετά το πέρας της προπόνησης με αντιστάσεις.

Ως μέτρο για την αξιολόγηση της αποκατάστασης μετά τη άσκηση χρησιμοποιήθηκε η κινάση της κρεατίνης (CK) η οποία συχνά χρησιμοποιείται για να αξιολογήσει έμμεσα το βαθμό της μυϊκής καταστροφής που επιφέρει η άσκηση (Clarkson et al., 1992).

Τα αποτελέσματα της μελέτης δείχνουν πως και στα δύο γκρουπ υπήρξε αύξηση των επιπέδων κινάσης της κρεατίνης μετά την άσκηση. Ωστόσο, τα επίπεδα αυτά συνέχισαν να αυξάνονται στο γκρουπ που κατανάλωσε την μαλτοδεξτρίνη (PL) σε αντίθεση με το γκρουπ πρωτεΐνης ορού γάλακτος.

Τα ευρήματα αυτά υποδεικνύουν πως η συμπληρωματική χορήγηση πρωτεΐνης ορού γάλακτος πριν και αμέσως μετά την άσκηση με αντιστάσεις μπορεί να ενισχύσει την ανάρρωση από την προπόνηση.

Όλα τα παραπάνω επιβεβαιώνονται κι από την πρόσφατη **μελέτη ανασκόπησης** των (Ha et al., 2003). Η φυσική δραστηριότητα προκαλεί ένα μεταβολικό στρες στον οργανισμό καθώς μηνυματοδοτεί την απελευθέρωση ορμονών και προκαλεί διαρκώς αλλαγές στη διαθεσιμότητα των υποστρωμάτων που χρησιμοποιούνται.

Ο οργανισμός βρίσκεται σε μια καταβολική φάση έτσι ώστε να καλύψει τις ανάγκες σε ενέργεια, υδατάνθρακες, λίπος και ενίοτε σε πρωτεΐνες (Coyle, 2000). Στην περίοδο ανάρρωσης που ακολουθεί την άσκηση η καταβολική αυτή φάση διαδέχεται μια αναβολική φάση.

Η πρωτεΐνη ορού γάλακτος (whey) μπορεί με αρκετούς μηχανισμούς, που συνοψίζονται παρακάτω, να προωθήσει τις αναβολικές αυτές διαδικασίες, την ανάρρωση μετά την άσκηση και να ενισχύσει την απόδοση.

### **Που οφείλονται οι επιδράσεις της πρωτεΐνης ορού γάλακτος στην αύξηση της μυϊκής μάζας;**

Αρχικά, μια πιθανή εξήγηση για τα παραπάνω ίσως βρίσκεται στη ήδη υπάρχουσα βιβλιογραφία. Σύμφωνα με τους (Dangin et al., 2001) **η ταχύτητα απορρόφησης** των πρωτεϊνών αποτελεί ανεξάρτητο παράγοντα που ρυθμίζει ολόκληρο τον αναβολισμό του σώματος.

Έτσι, ο ρυθμός εμφάνισης των αμινοξέων στην συστηματική κυκλοφορία μετά την κατανάλωση πρωτεΐνης ορού γάλακτος, καζεΐνης, ή σόγιας οδηγεί επίσης σε διαφορετική διέγερση της πρωτεϊνοσύνθεσης. Ως εκ τούτου, οι ταχείας απορρόφησης πρωτεΐνες όπως η πρωτεΐνη ορού γάλακτος (whey) προκαλούν μεγαλύτερη αύξηση στην πρωτεϊνοσύνθεση (Boirie et al., 1997).

Επιπλέον, η πρωτεΐνη ορού γάλακτος εμφανίζει ταχύτερη απορρόφηση και πιο γρήγορη αύξηση της συγκέντρωσης αμινοξέων στο αίμα, διεγείροντας την πρωτεϊνοσύνθεση για πάνω από 2 ώρες, σε σύγκριση με ίση ή μεγαλύτερη δόση καζεΐνης (Boirie et al., 1997).

Δεύτερον, οι παραπάνω επιδράσεις μπορεί να σχετίζονται με την περιεκτικότητα της πρωτεΐνης ορού γάλακτος στο **αμινοξύ λευκίνη**. Η μεγάλη περιεκτικότητα της πρωτεΐνης ορού γάλακτος (whey) σε λευκίνη (κατά 28%) και σε αμινοξέα διακλαδισμένης αλυσού (BCAAs) (κατά 7%) μπορεί να οδηγούν σε μεγαλύτερη πρωτεϊνοσύνθεση.

Η λευκίνη παίζει σημαντικό ρόλο στο μεταβολισμό των πρωτεϊνών και έχει αναγνωρισθεί ως ένα βασικό σήμα στην οδό έναρξης της πρωτεϊνοσύνθεσης (Anthony et al., 2001). Στοιχεία που αποδεικνύουν ότι η λευκίνη μπορεί να διεγείρει την πρωτεϊνοσύνθεση, μέσω ενδοκυττάρων οδών, ίσως αποδεικνύουν ότι οι αναβολικές ιδιότητες μιας πρωτεΐνης μπορεί, εν μέρει, να οφείλονται στην αφθονία της σε λευκίνη.

Τόσο η λευκίνη όσο και τα άλλα βασικά αμινοξέα παίζουν δύο σημαντικούς ρόλους στην αύξηση της πρωτεϊνοσύνθεσης, πρώτα ως μόρια για την έναρξη σηματοδότησης και, αφετέρου, ως υπόστρωμα για τη σύνθεση νέων πρωτεϊνών.

Τρίτον, μια ακόμη πιθανή αιτία που να εξηγεί τις θετικές επιδράσεις αυτές στην αύξηση της μυϊκής μάζας και της δύναμης είναι η περιεκτικότητα της πρωτεΐνης ορού γάλακτος σε **απαραίτητα αμινοξέα**. Η υψηλή συγκέντρωση απαραίτητων αμινοξέων (EAA) στο αίμα προάγει τον αναβολισμό μετά από την προπόνηση με αντιστάσεις, αυξάνει την πρωτεϊνοσύνθεση (Tipton et al., 1999) και μειώνει τη διάσπαση των πρωτεϊνών (Biolo et al., 1997).

Μόνο και μόνο η κατανάλωση απαραίτητων αμινοξέων είναι επαρκής για την οξεία διέγερση της πρωτεϊνοσύνθεσης. (Kimball, 2002)(Anthony et al., 2001). Η πρωτεΐνη ορού γάλακτος εμφανίζει την μεγαλύτερη περιεκτικότητα απαραίτητων αμινοξέων από οποιαδήποτε άλλη πηγή πρωτεΐνης.

Επίσης, η διαθεσιμότητα των αμινοξέων είναι βασικός υποκινητής της πρωτεϊνοσύνθεσης. Οι συγκεντρώσεις αμινοξέων στο πλάσμα αυξάνονται μετά την χρήση πρωτεΐνης ή αμινοξέων προάγοντας έτσι τον αναβολισμό (Bohé et al, 2003).

Τέταρτον, μια άλλη ενδιαφέρουσα θεωρία, όσον αφορά την ικανότητα της πρωτεΐνης ορού γάλακτος να διεγείρει τη σύνθεση των μυϊκών πρωτεϊνών, προκύπτει μετά από

σύγκριση των αμινοξέων που περιέχονται στην πρωτεΐνη ορού γάλακτος με αυτά στους ανθρώπινους σκελετικούς μυς. Πράγματι, η **σύνθεση των αμινοξέων** της πρωτεΐνης ορού γάλακτος είναι παρόμοια με εκείνη των σκελετικών μυών, παρέχοντας σχεδόν όλα τα αμινοξέα σε παρόμοια αναλογία με τις αναλογίες τους στους μυς (Bergström et al., 1974)(U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service. Nutrient Data Base 2001).

Πέμπτον, πιθανή εξήγηση ίσως αποτελεί και η περιεκτικότητα της πρωτεΐνης ορού γάλακτος σε **κυστεΐνη**. Η κυστεΐνη φαίνεται να διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στο μεταβολισμό των πρωτεϊνών και να προκαλεί αλλαγές στη σύσταση του σώματος. (Hack et al, 1997).

Τέλος, η πρωτεΐνη ορού γάλακτος (whey) είναι πρωτεΐνη υψηλής βιολογικής αξίας και περιέχει ένα σχετικά υψηλό ποσοστό **αμινοξέων διακλαδισμένης αλυσού** (BCAA) περίπου 26%. (Bos et al, 2002). Μελέτες υποδεικνύουν ότι η χορήγηση BCAAs, ιδιαίτερα της λευκίνης, έχει αναβολική επίδραση στον μεταβολισμό των πρωτεϊνών είτε αυξάνοντας το ρυθμό πρωτεϊνοσύνθεσης είτε μειώνοντας τον ρυθμό αποικοδόμησης πρωτεΐνης ή και τα δύο (Blomstrand et al., 2006).

### **2.3.2. Επιδράσεις της πρωτεΐνης ορού γάλακτος σε υπέρβαρα και παχύσαρκα άτομα.**

Πέραν όμως από τις θετικές επιδράσεις της πρωτεΐνης ορού γάλακτος σε αθλούμενους, πλεονεκτήματα φαίνεται να εμφανίζει η χρήση της και σε υπέρβαρα και παχύσαρκα άτομα.

Σε πρόσφατη **διπλά τυφλή, τυχαιοποιημένη, κλινική μελέτη** διάρκειας (23) **εικοσιτριών εβδομάδων**, εξετάστηκε η επίδραση της κατανάλωσης πρωτεΐνης ορού γάλακτος (whey), πρωτεΐνης σόγιας, και ισοθερμιδικής ποσότητας υδατανθράκων στο σωματικό βάρος και τη σύσταση σώματος τόσο υπέρβαρων όσο και παχύσαρκων, αλλά κατά τα άλλα υγιών, ατόμων.

Σκοπός της μελέτης ήταν να εξεταστούν τα αποτελέσματα της συμπληρωματικής χρήσης πρωτεΐνης ορού γάλακτος στο σωματικό βάρος και τη σύσταση σώματος υπέρβαρων και παχύσαρκων ενηλίκων, που ακολουθούσαν τη συνήθη διατροφή τους χωρίς αρνητικό ενεργειακό ισοζύγιο. Επίσης, στόχος ήταν να διαπιστωθεί αν διαφέρουν τα αποτελέσματα αυτά μεταξύ διαφορετικών πηγών πρωτεΐνης.

Για το λόγο αυτό, **ενενήντα (90) συμμετέχοντες** χωρίστηκαν τυχαία σε 3 ομάδες: πρωτεΐνης ορού γάλακτος (whey), πρωτεΐνης σόγιας, και ισοθερμιδικής ποσότητας υδατανθράκων (μαλτοδεξτρίνη). Σε κάθε μία από τις ομάδες δόθηκαν τα αντίστοιχα συμπληρώματα σε συσκευασίες των 52 γραμμαρίων/πακέτο.

Οι συμμετέχοντες έλαβαν οδηγίες να καταναλώνουν 1 πακέτο αμέσως πριν, κατά τη διάρκεια ή αμέσως μετά το πρωινό και το δείπνο, καταναλώνοντας συνολικά 398 kcal από τη χρήση των συμπληρωμάτων αυτών.

Οι συμμετέχοντες δεν έλαβαν διαιτητικές συμβουλές και συνέχισαν να καταναλώνουν τις δίαιτες ελεύθερης επιλογής τους. Το σωματικό βάρος και η σύσταση σώματος των συμμετεχόντων αξιολογούνταν κάθε μήνα. Η διαιτητική πρόσληψη προσδιορίστηκε με 24-ώρες διαιτητικές ανακλήσεις που συλλέγονταν κάθε 10 μέρες.

Τα αποτελέσματα από τους συμμετέχοντες που ολοκλήρωσαν την παρέμβαση (73) είναι τα εξής.

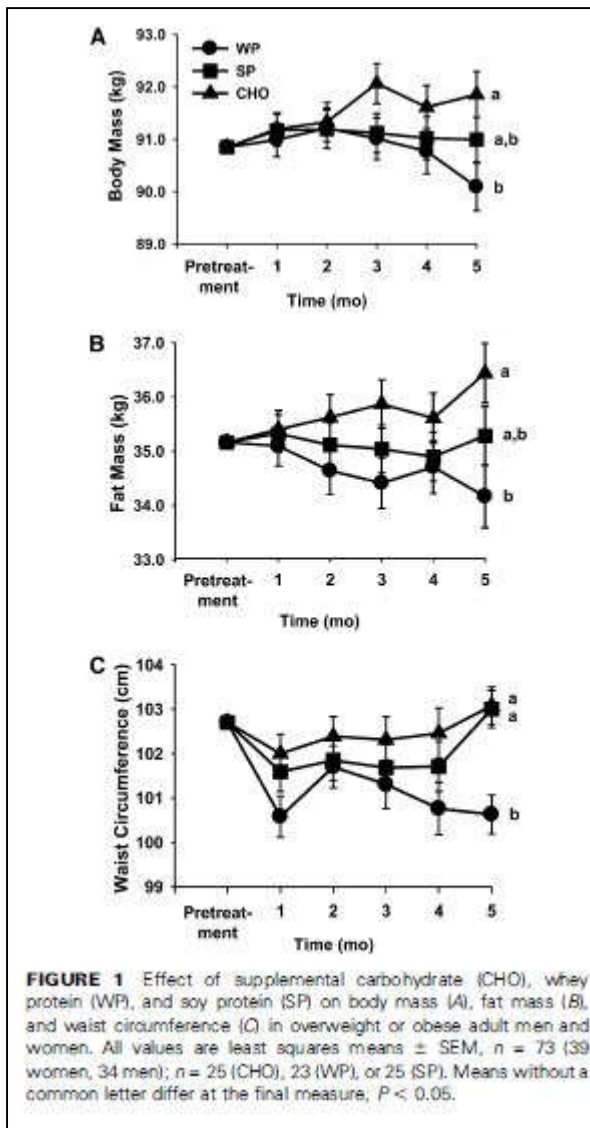
Στο τέλος της παρέμβασης (μετά από 23 εβδομάδες), το σωματικό βάρος της ομάδας που κατανάλωνε πρωτεΐνη ορού γάλακτος ήταν 1,8 kg (2%) χαμηλότερο από εκείνο της



ομάδας που κατανάλωνε συμπλήρωμα υδατανθράκων ( $P < 0,006$ ) και 0,9kg χαμηλότερο από την ομάδα που κατανάλωνε πρωτεΐνη σόγιας (Εικ. 7)

Επίσης, η λιπώδης μάζα σώματος ήταν 2,3 kg χαμηλότερη στην ομάδα που κατανάλωνε πρωτεΐνη ορού γάλακτος σε σχέση με την ομάδα που κατανάλωνε συμπλήρωμα υδατανθράκων ( $P < 0,005$ ) και 1,1kg χαμηλότερη από την ομάδα που κατανάλωνε πρωτεΐνη σόγιας (Εικ. 7)

Ομοίως, η περίμετρος μέσης της ομάδας που κατανάλωνε πρωτεΐνη ορού γάλακτος ήταν 2,4 cm μικρότερη σε σχέση με τις άλλες 2 ομάδες (Εικ. 7).



Εικόνα 7 Μεταβολές στο σωματικό βάρος, το λιπώδη ιστό και την περίμετρο μέσης μετά το πέρας της μελέτης.

**Που οφείλονται οι επιδράσεις της πρωτεΐνης ορού γάλακτος στην μείωση του σωματικού βάρους;**

Σύμφωνα με την παραπάνω μελέτη οι διαφορές αυτές στο σωματικό βάρος και τη σύσταση σώματος μεταξύ των τριών ομάδων μπορεί να είναι αποτέλεσμα της επίδρασης που έχει η κατανάλωση πρωτεΐνης ορού γάλακτος στο αίσθημα πείνας και στον κορεσμό.

Πιο συγκεκριμένα, η συμπληρωματική χορήγηση πρωτεΐνης ορού γάλακτος οδήγησε σε **μειωμένες συγκεντρώσεις της ορεξιόγону ορμόνης γκρελίνης**, επίδραση που επιβεβαιώνεται κι από άλλες βιβλιογραφικές αναφορές (Bowen et al., 2006).

Επιπροσθέτως, η κατανάλωση συμπληρωμάτων πρωτεΐνης ορού γάλακτος μπορεί να μειώσει το σωματικό λίπος διεγείροντας την απελευθέρωση των ορμονών που επηρεάζουν τον μεταβολισμό, δικαιολογώντας έτσι τα παραπάνω ευρήματα.

Πράγματι, σύμφωνα και με τους Khalil, et al., (2002) **οι συγκεντρώσεις των θυρεοειδικών ορμονών (T3 και T4)** μπορεί να αυξηθούν από μια δίαιτα υψηλής περιεκτικότητας σε πρωτεΐνες σε σύγκριση με μια δίαιτα υψηλή σε υδατάνθρακες. Έτσι κι εδώ, η κατανάλωση πρωτεΐνης επηρέασε τις συγκεντρώσεις των ορμονών T3 και T4, ωστόσο, η κατανάλωση πρωτεΐνης σόγιας αύξησε περισσότερο της συγκεντρώσεις αυτές σε σχέση με πρωτεΐνη ορού γάλακτος (Πίνακας 1).

**TABLE 3** Glucoregulatory biomarkers, insulin growth factors, and thyroid function after consumption of the carbohydrate (CHO), whey protein (WP), or soy protein (SP) supplement in overweight or obese adult men and women<sup>1,2</sup>

|                                     | Treatment                |                          |                          |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
|                                     | CHO                      | WP                       | SP                       |
| Glucose, <i>log(mmol/L)</i>         | 0.255 ± 0.001            | 0.255 ± 0.001            | 0.255 ± 0.001            |
| Insulin, <i>log(pmol/L)</i>         | 18.3 ± 0.3 <sup>b</sup>  | 16.3 ± 0.6 <sup>a</sup>  | 17.2 ± 0.3 <sup>a</sup>  |
| Ghrelin, <i>ng/L</i>                | 870 ± 23 <sup>b</sup>    | 752 ± 36 <sup>a</sup>    | 837 ± 23 <sup>b</sup>    |
| IGF-I, <i>μg/L</i>                  | 77.8 ± 1.4 <sup>a</sup>  | 81.5 ± 2.1 <sup>a</sup>  | 87.0 ± 1.3 <sup>b</sup>  |
| IGFBP-1, <i>ng/L</i>                | 721 ± 6                  | 717 ± 11                 | 719 ± 6                  |
| IGFBP-3, <i>mg/L</i>                | 1.98 ± 0.03 <sup>b</sup> | 1.82 ± 0.05 <sup>a</sup> | 2.04 ± 0.03 <sup>b</sup> |
| T <sub>3</sub> uptake, %            | 31.4 ± 0.4 <sup>ab</sup> | 30.9 ± 0.5 <sup>a</sup>  | 32.5 ± 0.4 <sup>b</sup>  |
| Free T <sub>4</sub> , <i>pmol/L</i> | 14.1 ± 0.1 <sup>a</sup>  | 13.7 ± 0.1 <sup>a</sup>  | 14.5 ± 0.3 <sup>b</sup>  |

<sup>1</sup> All values are least squares means ± SEM, *n* = 73 (39 women, 34 men). Means without a common letter differ.  
<sup>2</sup> Plasma glucose, insulin, ghrelin, IGF-I, IGFBP-1, IGFBP-3, and serum T<sub>3</sub> uptake and T<sub>4</sub>.

**Πίνακας 1** Μεταβολές στα επίπεδα ορμονών μετά τη χορήγηση συμπληρωμάτων CHO, WP και SP.

Εν κατακλείδι, ο ορός γάλακτος μπορεί να προσφέρει ένα ακόμη διατροφικό πλεονέκτημα για την επίτευξη μιας επιθυμητής σύστασης σώματος. Πρόσφατες μελέτες αποδεικνύουν πως το ασβέστιο και τα μεταλλικά στοιχεία που περιέχονται στα γαλακτοκομικά προϊόντα και κατ' επέκταση στην πρωτεΐνη ορού γάλακτος μειώνουν τη συσσώρευση του σωματικού λίπους και επιταχύνουν την απώλεια βάρους κατά τη διάρκεια ισοθερμικής διατροφής (Zemel et al., 2000)(Zemel et al., 2003)(Zemel et al., 2004).

Συμπερασματικά, τα ευρήματα της μελέτης δείχνουν ότι η τακτική κατανάλωση συμπληρωμάτων πρωτεΐνης μπορεί να οδηγήσει σε βελτίωση της σύνθεσης του σώματος και σταδιακή, αλλά τελικά σημαντική, απώλεια βάρους (Baer et al., 2011).

### 2.3.3. Αντιοξειδωτικές ιδιότητες της πρωτεΐνης ορού γάλακτος

Η σχέση μεταξύ οξειδωτικού στρες και μεταβολικών / εκφυλιστικών ασθενειών, συμπεριλαμβανομένων των καρδιαγγειακών και του καρκίνου είναι αποδεδειγμένη. Η κατανάλωση πρωτεΐνης ορού γάλακτος εμφανίζεται να έχει ισχυρή αντιοξειδωτική δράση καθώς λόγω κάποιων βιοδραστικών πεπτιδίων που περιέχει αυξάνει τα επίπεδα γλουταθειόνης (GSH) ενδοκυτταρικά.

Η γλουταθειόνη (GSH) λειτουργεί ως αντιοξειδωτικό για τον περιορισμό οξειδωτικών βλαβών σε λιπίδια, πρωτεΐνες και στο γενετικό υλικό. Αυτό συνεπάγεται ότι η διατήρηση υψηλών επιπέδων ενδοκυτταρικής συγκέντρωσης γλουταθειόνης (GSH) είναι επομένως κρίσιμη για την άμυνα των κυττάρων του οργανισμού έναντι του οξειδωτικού στρες.

Στη συνέχεια θα δούμε πώς η κατανάλωση πρωτεΐνης ορού γάλακτος επιδρά στην αντιοξειδωτική άμυνα του οργανισμού.

Αρχικά, ας ξεκινήσουμε από την μελέτη των Kent et al., (2003). Σκοπός αυτής της **in vitro** μελέτης ήταν να προσδιορίσει αν η υδρολυμένη πρωτεΐνη ορού γάλακτος θα μπορούσε να αυξήσει τις συγκεντρώσεις γλουταθειόνης (GSH) ενδοκυτταρικά και να προστατεύσει κύτταρα του προστάτη από οξειδωτικό κυτταρικό θάνατο.

Σε καλλιέργειες κυττάρων του προστάτη χορηγήθηκαν πρωτεΐνη ορού γάλακτος και καζεΐνη και μελετήθηκε η επίδρασή τους στα επίπεδα γλουταθειόνης (GSH).

Τα αποτελέσματα έδειξαν πως η χορήγηση υδρολυμένης πρωτεΐνης ορού γάλακτος **αύξησε τα επίπεδα γλουταθειόνης κατά 64%** σε σύγκριση με τη χορήγηση καζεΐνης η οποία δεν αύξησε σημαντικά την ενδοκυτταρική γλουταθειόνη (GSH).

Πιθανή εξήγηση για τα παραπάνω αποτελέσματα φαίνεται να είναι η υψηλή περιεκτικότητα της πρωτεΐνης ορού γάλακτος σε κυστεΐνη. Σύμφωνα με την υπάρχουσα βιβλιογραφία, δίαιτες που είναι πλούσιες σε πρωτεΐνες που περιέχουν κυστίνη (τη δισουλφιδική μορφή του αμινοξέος κυστεΐνη) μπορούν να αυξήσουν τα επίπεδα γλουταθειόνης στους ιστούς καθώς η κυστεΐνη καθορίζει το ρυθμό σύνθεσης της γλουταθειόνης (GSH) (Bounous, 2000).

Έτσι, τα αποτελέσματα αυτής της μελέτης δείχνουν ότι η πρωτεΐνη ορού γάλακτος, λόγω της περιεκτικότητάς της σε κυστεΐνη, μπορεί να αυξήσει τη σύνθεση γλουταθειόνης να και προστατεύσει τα κύτταρα του προστάτη έναντι οξειδωτικών βλαβών και κυτταρικού θανάτου.

Συνεχίζοντας την αναζήτηση αντιοξειδωτικών – αντιφλεγμονωδών ιδιοτήτων της πρωτεΐνης ορού γάλακτος συναντάμε τις **επιδράσεις της στα επίπεδα γλουταθειόνης ασθενών με κυστική ίνωση (CF)**, μία ασθένεια των πνευμόνων που συνδέεται με χρόνια φλεγμονώδη αντίδραση και πλεονάσματος των οξειδωτικών σε σχέση με τα αντιοξειδωτικά. Η συμπληρωματική χορήγηση πρωτεΐνης ορού γάλακτος σε ασθενείς με κυστική ίνωση (CF) φαίνεται να έχει ευεργετικά αποτελέσματα στα επίπεδα γλουταθειόνης, η οποία δρα ως μια σημαντική, πρώτη γραμμή άμυνα ενάντια στους οξειδωτικούς παράγοντες και ενισχύει την αντιοξειδωτική προστασία των ασθενών αυτών.

Αναλυτικότερα, σε πρόσφατη **διπλά τυφλή, τυχαιοποιημένη μελέτη** έγινε προσπάθεια να αυξηθούν τα επίπεδα γλουταθειόνης των πνευμόνων σε ασθενείς με κυστική ίνωση με συμπληρωματική χορήγηση πρωτεΐνης ορού γάλακτος. Έτσι, **εικοσιένα (21) ασθενείς** που είχαν διαγνωσθεί με **ήπια έως μέτρια κυστική ίνωση (CF)** εντός των δύο προηγούμενων μηνών και ήταν σε σταθερή κατάσταση χωρίς να είναι υποσιτισμένοι χωρίστηκαν τυχαία σε δύο ομάδες και λάμβαναν είτε 10gr πρωτεΐνη ορού γάλακτος δύο φορές τη μέρα, είτε ισοδύναμο ποσό καζεΐνης αντίστοιχα **για χρονικό διάστημα τριών (3) μηνών**.

Κατά την έναρξη την μελέτης δεν υπήρχαν αξιοσημείωτες διαφορές στην ηλικία, το ύψος, το βάρος, το ποσοστό ιδανικού σωματικού βάρους, ή το ποσοστό λίπους μεταξύ των δύο ομάδων. Ομοίως και τα επίπεδα γλουταθειόνης (GSH) των λεμφοκυττάρων παρόμοια.

Ωστόσο, τα αποτελέσματα μετά το πέρας των τριών μηνών δείχνουν μια σημαντική αύξηση (46.6%) στα επίπεδα γλουταθειόνης (GSH) για την ομάδα που λάμβανε την πρωτεΐνη ορού γάλακτος ενώ αντίθετα καμία τέτοια αλλαγή δεν παρατηρήθηκε στην ομάδα λήψης καζεΐνης.

Έτσι, η πρωτεΐνη ορού γάλακτος μπορεί να είναι χρήσιμη στη διατήρηση των βέλτιστων επιπέδων γλουταθειόνης σε αυτούς τους ασθενείς και ενδεχομένως να περιορίζει τις επιβλαβείς επιδράσεις του οξειδωτικού στρες στην κυστική ίνωση. Τα ευεργετικά αποτελέσματα αυτά φαίνεται να αποδίδονται και πάλι στην υψηλή περιεκτικότητα της πρωτεΐνης ορού γάλακτος στο αμινοξύ κυστεΐνη, καθώς η σύνθεση γλουταθειόνης απαιτεί αυξημένη συγκέντρωση πρόδρομων ουσιών και κυρίως κυστεΐνης.

Στο σημείο είναι σημαντικό να αναφέρουμε ότι **δεν παρατηρήθηκε καμία διαφορά στη λειτουργία των πνευμόνων και στις δύο ομάδες** των ασθενών. Αυτό υποδηλώνει ότι τα αυξημένα επίπεδα γλουταθειόνης δεν καθιστούν ανατρέψιμη την ασθένεια αλλά πιθανόν εμποδίζουν την περαιτέρω καταστροφή (Grey et al., 2003).

Επιπροσθέτως, συνεχίζοντας την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας παρατηρούμε ότι οι αντιοξειδωτικές επιδράσεις αυτές εμφανίζονται και στην κλινική πράξη. Ενδιαφέρον παρουσιάζει η αντιοξειδωτική – αντιφλεγμονώδης δράση της πρωτεΐνης ορού γάλακτος σε **ασθενείς με οξύ, ισχαιμικό εγκεφαλικό επεισόδιο** όπως φαίνεται στην μελέτη των de Aguilar-Nascimento et al., (2011).

Σκοπός της παρούσας **διπλά τυφλής, τυχαιοποιημένης μελέτης** ήταν να διερευνηθούν οι επιδράσεις της πρωτεΐνης ορού γάλακτος, ως μέρος της τεχνητής διατροφής, σε σύγκριση με μιας άλλης μορφής πρωτεΐνη, την καζεΐνη στα επίπεδα γλουταθειόνης (GSH) και κάποιων δεικτών φλεγμονής σε ηλικιωμένους ασθενείς με οξύ ισχαιμικό εγκεφαλικό επεισόδιο.

**Εικοσιπέντε (25)** ηλικιωμένοι ασθενείς, ηλικίας 65-90 χρόνων, με ισχαιμικό εγκεφαλικό επεισόδιο χωρίστηκαν τυχαία σε δύο ομάδες που λάμβαναν διαλύματα ρινογαστρικής διατροφής που περιείχαν είτε υδρολυμένη καζεΐνη ή ισοθερμιδική και ισοαζωτούχα ποσότητα πρωτεΐνης ορού γάλακτος για διάρκεια **πέντε (5) ημερών**.

Μετά το πέρας της μελέτης τα ευρήματα δείχνουν ότι τα επίπεδα IL-6 στον ορό του αίματος μειώθηκαν σημαντικά, τα επίπεδα γλουταθειόνης αυξήθηκαν σημαντικά και η αλβουμίνη του ορού ήταν πιο σταθερή μόνο στην ομάδα λήψης πρωτεΐνης ορού γάλακτος.

Λαμβάνοντας υπ' όψιν την αύξηση των αντιοξειδωτικών παραγόντων και την μείωση των παραγόντων φλεγμονής συμπεραίνουμε ότι η χορήγηση πρωτεΐνης ορού γάλακτος σε ασθενείς με οξύ ισχαιμικό αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο εξασφαλίζει περισσότερα κλινικά οφέλη τη χορήγηση καζεΐνης, ενισχύει την αντιοξειδωτική δράση και μειώνει τη φλεγμονώδη απόκριση.

**Που οφείλονται οι επιδράσεις της πρωτεΐνης ορού γάλακτος στην αντιοξειδωτική άμυνα του οργανισμού;**

Ο μηχανισμός που φαίνεται να βρίσκεται πίσω από τις δράσεις αυτές είναι ο ίδιος. Λόγω της ταχείας πεπτικότητάς της και των συστατικών της που είναι πλούσια σε λευκίνη και κυστεΐνη, η πρωτεΐνη ορού γάλακτος διαδραματίζει καθοριστικό ρόλο στη ρύθμιση της απόκρισης της πρωτεΐνης οξείας φάσης και αυξάνει την απελευθέρωση γλουταθειόνης (GSH) σε σύντομο χρονικό διάστημα.

Επιπλέον, η υψηλή περιεκτικότητα της πρωτεΐνης ορού γάλακτος σε κυστεΐνη μπορεί να αυξήσει τα επίπεδα γλουταθειόνης στους ιστούς καθώς η κυστεΐνη καθορίζει το ρυθμό σύνθεσης της γλουταθειόνης (GSH) (Bounous., 2000).

### 2.3.4. Επιδράσεις της πρωτεΐνης ορού γάλακτος στα καρδιαγγειακά

Ένας άλλος τομέας στον οποίο η πρωτεΐνη ορού γάλακτος φαίνεται να έχει ευεργετικές επιδράσεις είναι αυτός των καρδιαγγειακών. Πιο συγκεκριμένα η κατανάλωση πρωτεΐνης ορού γάλακτος (whey) φαίνεται να δρα ευεργετικά εναντίον των παραγόντων κινδύνου που μπορεί να προκαλέσουν την εμφάνιση καρδιαγγειακών. Οι επιδράσεις αυτές πιθανόν οφείλονται στην υψηλή περιεκτικότητα της πρωτεΐνης ορού γάλακτος σε βιοενεργά πεπτίδια (Rice et al., 2011).

Πρόσφατη, **διπλά τυφλή, μελέτη** των Pins et al., (2006) καταλήγει στο συμπέρασμα πως η κατανάλωση πρωτεΐνης ορού γάλακτος μειώνει τη συστολική (SBP), τη διαστολική πίεση (DBP) και την LDL χοληστερόλη σε ασθενείς με υπέρταση σταδίου 1.

Ειδικότερα, **τριάντα (30)** υγιείς, μη καπνιστές, ήπια υπέρτασικοί ενήλικες (υπέρταση σταδίου 1) με μέση συστολική αρτηριακή πίεση  $\geq 120$  mm Hg,  $\leq 155$  mm Hg και μέση διαστολική αρτηριακή πίεση  $\geq 80$  mm Hg,  $\leq 95$  mm Hg που δεν έχουν κάνει λήψη φαρμακευτικής αγωγής επιλέχθηκαν τυχαία για να συμμετέχουν στην έρευνα. Οι συμμετέχοντες αποκλείονταν εάν είχαν σακχαρώδη διαβήτη, καρκίνο, καρδιαγγειακά νοσήματα ή άλλες χρόνιες ιατρικές καταστάσεις, ή δείκτη μάζας σώματος  $\geq 40$  kg/m<sup>2</sup>. Επιπλέον κριτήρια αποκλεισμού ήταν η χρήση αντυπερτασικού φαρμάκου ή διαιτητικού συμπληρώματος, η κατανάλωση περισσότερων από 2 αλκοολούχων ποτών την ημέρα, κατά μέσο όρο, η ένταξη σε κάποιο ειδικό πρόγραμμα διατροφής ή τυχόν αλλεργία σε γαλακτοκομικά προϊόντα και τεχνίτες γλυκαντικές ουσίες.

Οι συμμετέχοντες χωρίστηκαν τυχαία σε 2 ομάδες: την ομάδα ελέγχου που λάμβανε 20gr πρωτεΐνη ορού γάλακτος (whey) και την δεύτερη ομάδα η οποία λάμβανε 20gr υδρολυμένη πρωτεΐνη ορού γάλακτος (whey hydrolyzed). Σε κάθε συμμετέχοντα δόθηκαν οδηγίες να λαμβάνει ένα φακελάκι πρωτεΐνη αναμειγμένο με νερό, χωρίς τροφή, σε συγκεκριμένες ώρες καθημερινά και να καταγράφει την ακριβή ώρα λήψης. Επίσης, δόθηκε εντολή στους συμμετέχοντες να διατηρούν τη συνήθη διαιτητική τους πρόσληψη.

Κάθε εβδομάδα οι συμμετέχοντες προμηθεύονταν τα συμπληρώματα της επόμενης εβδομάδας και έκαναν μετρήσεις αρτηριακής πίεσης, βάρους, και συμπλήρωναν ένα ερωτηματολόγιο πιθανών παρενεργειών. Τα επίπεδα λιπιδίων του αίματος και η C-αντιδρώσα πρωτεΐνη αξιολογήθηκαν στις κατά τις εβδομάδες 1 και 6 και η ηπατική και νεφρική λειτουργία αξιολογήθηκαν κατά τις εβδομάδες 1, 3 και 6. Όλοι οι συμμετέχοντες



ολοκλήρωσαν τις έξι εβδομάδες της θεραπείας και 4 εβδομάδες επιπλέον παρακολούθησης.

*Ποια ήταν τα αποτελέσματα;*

Τα αποτελέσματα της μελέτης έδειξαν πως τόσο η συστολική όσο και η διαστολική πίεση μειώθηκαν περισσότερο στην ομάδα χρήσης υδρολυμένης πρωτεΐνης ορού γάλακτος σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου, με μία μέση καθαρή μείωση της τάξης του  $8,0 \pm 3,2$  mm Hg και  $5,5 \pm 2,1$  mm Hg, αντίστοιχα ( $P < 0,05$ ). Οι επιδράσεις αυτές παρατηρήθηκαν από το τέλος της πρώτης εβδομάδας της θεραπείας και διατηρήθηκαν καθ' όλη τη διάρκεια της μελέτης.

Εκτός από τις αλλαγές στα επίπεδα πίεσης του αίματος, η υδρολυμένη πρωτεΐνη ορού γάλακτος, σε αντίθεση με αυτή της ομάδας ελέγχου, φαίνεται ότι επηρεάζει την ολική χοληστερόλη, την LDL, τα λευκά αιμοσφαίρια, και τις συγκεντρώσεις της C-αντιδρώσας πρωτεΐνης. Τα επίπεδα ολικής χοληστερόλης και LDL μειώθηκαν κατά περίπου 13% ( $P < 0,05$ ), τα λευκά αιμοσφαίρια αυξήθηκαν από 5900  $\mu/L$  κατά την έναρξη σε 7100  $\mu/L$  στο τέλος της μελέτης ( $P < 0,05$ ), ενώ παράλληλα τα επίπεδα της C-αντιδρώσας πρωτεΐνης μειώθηκαν από 2,6 mg / L σε 1,9 mg / L ( $P < 0,05$ ).

Η λειτουργία του ήπατος και η νεφρική λειτουργία δεν άλλαξε σε καμία από τις ομάδες. Ωστόσο, τα επίπεδα πίεσης του αίματος και λιπιδίων επέστρεψαν στα αρχικά εντός των 4 εβδομάδων της θεραπείας παρακολούθησης.

Τα ευρήματα αυτά δείχνουν ότι η ημερήσια κατανάλωση 20 gr υδρολυμένης πρωτεΐνης ορού γάλακτος μειώνει σημαντικά τόσο την συστολική όσο και τη διαστολική αρτηριακή πίεση μέσα σε 1 εβδομάδα θεραπείας και ότι τα αποτελέσματα αυτά μπορούν να διατηρηθούν για τουλάχιστον 6 εβδομάδες. Έτσι, η υδρολυμένη πρωτεΐνη ορού γάλακτος μπορεί να είναι μια θεραπευτική επιλογή για τα άτομα που βρίσκονται σε κίνδυνο για καρδιαγγειακή νόσο.

## **Που οφείλονται οι επιδράσεις της πρωτεΐνης ορού γάλακτος στην μείωση της αρτηριακής πίεσης;**

Οι επιδράσεις αυτές αποδίδονται σε κάποια **βιοδραστικά συστατικά (πεπτίδια)** που απαντώνται στα γαλακτοκομικά προϊόντα και κατ' επέκταση σε υψηλή συγκέντρωση στην πρωτεΐνη ορού γάλακτος (lactokinins). Η ζύμωση ορισμένων τροφίμων πλούσιων σε πρωτεΐνες (όπως τα γαλακτοκομικά) έχει σαν αποτέλεσμα την παραγωγή ειδικών πεπτιδίων, που συχνά αναφέρονται ως βιοδραστικά πεπτίδια και πιθανών είναι υπεύθυνα για την μείωση των επιπέδων αρτηριακής πίεσης (Takano, 2002).

Ειδικότερα, αυτά τα πεπτίδια μπορούν να αναστείλουν τη δραστηριότητα του μετατρεπτικού ενζύμου της αγγειοτενσίνης (ACE)(Ricci-Cabello et al., 2012). Το ένζυμο αυτό (ACE) είναι βασικό συστατικό του συστήματος ρενίνης-αγγειοτενσίνης (RAS), το οποίο ελέγχει την πίεση του αίματος με τη ρύθμιση του όγκου των υγρών του σώματος. Μετατρέπει την ορμόνη αγγειοτενσίνη I στη δραστική αγγειοσυσταλτική αγγειοτενσίνη II. Έτσι, αυξάνει την πίεση του αίματος έμμεσα προκαλώντας στένωση των αιμοφόρων αγγείων. Οι αναστολείς του ενζύμου αυτού χρησιμοποιούνται ευρέως στην κλινική πράξη ως φαρμακευτικά σκευάσματα για τη θεραπεία των καρδιαγγειακών παθήσεων. Έτσι, αναστέλλοντας τη δραστηριότητα του ACE τα βιοενεργά πεπτίδια της πρωτεΐνης ορού γάλακτος έχουν τη δυνατότητα να μειώσουν την αρτηριακή πίεση.

Συνεχίζοντας την καταγραφή των επιδράσεων της πρωτεΐνης ορού γάλακτος στους παράγοντες εμφάνισης καρδιαγγειακών θα αναφερθούμε στην μελέτη των (Fluegel et al., 2010).

Ο σκοπός αυτής της μελέτης ήταν να αξιολογηθεί η επίδραση των ροφημάτων το πρωτεΐνης ορού γάλακτος και των πεπτιδίων που προέρχονται από την υδρόλυσή της στα επίπεδα αρτηριακής πίεσης. Έτσι, διεξήχθη μια **μελέτη παρέμβασης**, διάρκειας **έξι (6) εβδομάδων** που κατέγραψε τις επιδράσεις της καθημερινής κατανάλωσης ροφημάτων πρωτεΐνης ορού γάλακτος στην συστολική αρτηριακή πίεση (SBP), στη διαστολική αρτηριακή πίεση (DBP), στην μέση αρτηριακή πίεση (MBP), και στη δραστηριότητα του ACE, σε νέους άνδρες και γυναίκες με φυσιολογική αρτηριακή πίεση, προ-υπέρταση και υπέρταση σταδίου 1.

Το δείγμα της μελέτης περιελάμβανε **(71) εβδομήντα ένα** μη-χορτοφάγους, μη-καπνιστές φοιτητές 18 με 26 χρονών χωρίς τροφικές αλλεργίες ή δυσανεξία στη λακτόζη. Οι συμμετέχοντες ήταν μέσα στο 20% του ιδανικού βάρους, είχαν φυσιολογικές τιμές

βιοχημικών δεικτών, ταξινομούνταν ανάμεσα σε καθιστική προς μέτρια φυσική δραστηριότητα, και η κατανάλωσή τους σε αλκοόλ δεν υπερέβαινε τις 2 ουγκιές (60ml) καθαρή αιθανόλη/εβδομάδα. Από αυτούς 25 είχαν φυσιολογικές τιμές αρτηριακής πίεσης, 42 είχαν πρό-υπέρταση και 4 είχαν υπέρταση σταδίου 1. Επιπλέον, δεν είχαν ιστορικό γαστρεντερικών διαταραχών, καρδιαγγειακών παθήσεων, ασθενειών του ήπατος ή των νεφρών, σακχαρώδη διαβήτη, αλκοολισμού, καρκίνου, προβλημάτων αναπαραγωγής, άλλες μεταβολικές ασθένειες και δεν λάμβαναν φαρμακευτική αγωγή που θα μπορούσε να επηρεάσει την υπέρταση. Τέλος, όλοι διέκοψαν τη χρήση βιταμινών ή άλλων συμπληρωμάτων διατροφής τέσσερις (4) εβδομάδες πριν από την έναρξη της μελέτης.

Στη συνέχεια οι συμμετέχοντες τυχαιοποιήθηκαν ώστε να καταναλώνουν είτε 28 gr πρωτεΐνη ορού γάλακτος (whey) ή 28gr υδρολυμένη πρωτεΐνη ορού γάλακτος (whey hydrolyzed) ως ρόφημα πρωτεΐνης μία φορά την ημέρα, ακολουθώντας τις συνηθισμένες διατροφικές τους συνήθειες.

Η μελέτη χωρίστηκε σε δύο περιόδους: την έναρξη (ημέρα 1) και την παρέμβαση (ημέρα 43). Δείγματα αίματος νηστείας συλλέχτηκαν από κάθε συμμετέχοντα την ημέρα 1 και στο τέλος των έξι εβδομάδων (ημέρα 43).

*Τι έδειξαν τα αποτελέσματα;*

Μετά το πέρας των έξι εβδομάδων δεν παρατηρήθηκαν διαφορές στα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά μεταξύ των ομάδων. Ωστόσο, όσον αφορά τα επίπεδα αρτηριακής πίεσης παρατηρήθηκαν τα εξής.

Σε δώδεκα (12) άντρες και τέσσερις (4) γυναίκες με αυξημένα επίπεδα συστολικής (SBP) **και** διαστολικής (DBP) αρτηριακής πίεσης μετά κατανάλωση πρωτεϊνών ορού γάλακτος παρατηρήθηκε μείωση της συστολικής αρτηριακής πίεσης κατά 8.0mmHg, μείωση της διαστολικής αρτηριακής πίεσης 8.6 mmHg αλλά και μείωση της μέσης αρτηριακής πίεσης (MBP) κατά 6.4mmHg αντίστοιχα.

Σε εικοσιτρείς (23) άνδρες και μία (1) γυναίκα με αυξημένη συστολική αρτηριακή πίεση (SBP) αλλά φυσιολογική διαστολική αρτηριακή πίεση (DBP) παρατηρήθηκε μείωση της συστολικής αρτηριακής πίεσης (SBP) κατά 3.8mmHg ενώ δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές αλλαγές στη διαστολική (DBP) και την μέση αρτηριακή πίεση (MBP).

Τέλος, σε δεκαεννέα (19) άντρες και πέντε (5) γυναίκες με φυσιολογικά επίπεδα αρτηριακής πίεσης δεν παρουσιάστηκε καμία σημαντική μεταβολή στα επίπεδα αρτηριακής πίεσης μετά την κατανάλωση ροφήματος πρωτεΐνης ορού γάλακτος.

Οι επιδράσεις αυτές της πρωτεΐνης ορού γάλακτος στην μείωση της αρτηριακής πίεσης παρατηρήθηκαν στο τέλος της δεύτερης εβδομάδας λήψης και διατηρήθηκαν καθ' όλη τη διάρκεια της μελέτης.

Η μελέτη καταλήγει στο συμπέρασμα πως, η καθημερινή κατανάλωση ροφημάτων πρωτεΐνης ορού γάλακτος (whey) μειώνει τα επίπεδα αρτηριακή πίεσης σε προϋπερτασικούς και τους υπερτασικούς νεαρούς ενήλικες πρώτου σταδίου. Μετά την ανάλυση των υποομάδων, διαπιστώθηκε ότι η κατανάλωση πρωτεΐνης ορού γάλακτος μείωσαν την αρτηριακή πίεση μόνο σε άτομα με υψηλή αρτηριακή πίεση, αλλά όχι σε άτομα με φυσιολογική αρτηριακή πίεση. Αυτά τα ευρήματα δείχνουν ότι η κατανάλωση ροφημάτων πρωτεΐνης ορού γάλακτος παρουσιάζει ρυθμιστική δράση σε άτομα με αυξημένη αρτηριακή πίεση αλλά δεν έχει υποτασική δράση.

Τέλος οι ερευνητές υποστηρίζουν πως η κατανάλωση ροφημάτων πρωτεΐνης ορού γάλακτος μπορεί να είναι μια αξιόλογη διαιτητική παρέμβαση στη θεραπεία της υπέρτασης.

Όσον αφορά το μηχανισμό δράσης οι ερευνητές αποδίδουν τις επιδράσεις αυτές της πρωτεΐνης ορού γάλακτος οι ερευνητές υποθέτουν τα εξής. Οι επιδράσεις αυτές πιθανώς να οφείλονται σε κάποιο αντιυπερτασικό παράγοντα ο οποίος είτε προέκυψε από την υδρόλυση της πρωτεΐνης είτε από τη διάσπασή της κατά τη διαδικασία της πέψης.

Επιπλέον, η έως τώρα βιβλιογραφία αποδεικνύει πώς η κατανάλωση γαλακτοκομικών καθώς και οι πρωτεΐνες στη διατροφή, έχουν αντιυπερτασική δράση, (Engberink et al., 2009; KrisEtherton et al., 2009; Toledo et al., 2009) γεγονός που ίσως εξηγεί τις παραπάνω επιδράσεις της πρωτεΐνης ορού γάλακτος στα επίπεδα αρτηριακής πίεσης.

Επίσης, τα γαλακτοκομικά προϊόντα περιέχουν πολλά βιοδραστικά πεπτίδια που μπορεί επίσης να παρουσιάσουν αντιυπερτασική δράση. Επιπροσθέτως, συστατικά που απαντώνται στα γαλακτοκομικά προϊόντα όπως το ασβέστιο, το κάλιο και το μαγνήσιο, έχει αναφερθεί ότι μειώνουν την αρτηριακή πίεση (KrisEtherton et al., 2009).

Τέλος, η πρωτεΐνη ορού γάλακτος περιέχει λακτοφερρίνη, μια πρωτεΐνη με αντιοξειδωτική και αντιφλεγμονώδη δράση η οποία σύμφωνα με μελέτη σε πειραματόζωα φαίνεται να έχει υποτασική δράση. (Conneely, 2001; Hayashida et. al., 2004).

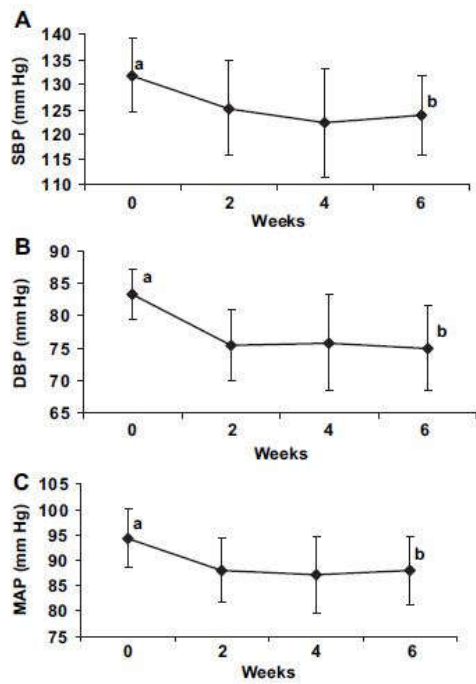


Fig. 1. Combined effects of whey protein beverages on A) systolic blood pressure [SBP], B) diastolic blood pressure [DBP], and C) mean arterial pressure [MAP] in 12 male and four female subjects with elevated SBP and DBP. Values represent means  $\pm$  SD ( $n = 5$  for control and  $n = 11$  for hydrolysate). Values with different superscript letters are significantly different,  $P \leq 0.05$ .

#### Εικόνα 8 Επιδράσεις της πρωτεΐνης ορού γάλακτος στα επίπεδα αρτηριακής πίεσης.

Στο ίδιο μήκος κύματος κινείται και η παρακάτω μελέτη των Pal et al., (2010), η οποία ως σκοπό είχε να ερευνήσει τις άμεσες επιδράσεις της κατανάλωσης συμπληρωμάτων πρωτεΐνης ορού γάλακτος (whey) και καζεΐνης σε κάποιους παράγοντες κινδύνου για εμφάνιση καρδιαγγειακών, σε υπέρβαρες και παχύσαρκες μετεμμηνοπαυσιακές γυναίκες, οι οποίες αποτελούν ομάδα αυξημένου κινδύνου για εμφάνιση CVD.

Έτσι, **είκοσι (20) υπέρβαρες ή παχύσαρκες, μετεμμηνοπαυσιακές γυναίκες** τυχαιοποιήθηκαν ώστε να καταναλώνουν είτε 45g πρωτεΐνη ορού γάλακτος (whey), είτε 45g καζεΐνη ή 45g γλυκόζης (ομάδα ελέγχου) σε συνδυασμό με την κατανάλωση πρωινού για **διάρκεια τριών (3) εβδομάδων**.

Κριτήρια αποκλεισμού από το δείγμα της μελέτης ήταν η τακτική λήψη φαρμακευτικής αγωγής, η θεραπεία ορμονικής αποκατάστασης, η εμφάνιση καρκίνου εντός των τελευταίων 5 ετών, το κάπνισμα, η εμφάνιση σοβαρών ασθενειών, διατροφικές διαταραχές, η κατανάλωση περισσότερων από 2 αλκοολούχων ποτών/ημέρα, τυχόν αναπνευστική νόσο και παρουσία σακχαρώδη διαβήτη και καρδιαγγειακών επεισοδίων κατά τους τελευταίους έξι μήνες.

Οι συμμετέχοντες κατανάλωναν ένα από τα 3 συμπληρώματα μαζί με ένα τυποποιημένο πρωινό με αυξημένη περιεκτικότητα σε λίπος. Εν συνεχεία, λαμβάνονταν δείγματα αίματος 10ml στα 15, 30, 60, 90, 120, 180, 240 και 360 λεπτά μετά την κατανάλωση του γεύματος. Τα δείγματα αίματος λαμβάνονταν ώστε να καταγραφούν τα επίπεδα ινσουλίνης, γλυκόζης αίματος, HDL, LDL και απολιποπρωτεΐνης B48 και λεπτίνης.

*Τι έδειξαν τα αποτελέσματα;*

Τα αποτελέσματα των μετρήσεων έδειξαν μια σημαντική μείωση των τριγλυκεριδίων κατά 21% στην ομάδα κατανάλωσης πρωτεΐνης ορού γάλακτος σε σύγκριση με την ομάδα κατανάλωσης γλυκόζης και κατά 27% σε σύγκριση με την ομάδα κατανάλωσης καζεΐνης ( $p < 0.001$ ). Παράλληλα, υπήρξε σημαντική μείωση κατά 16% στη γλυκόζη αίματος τόσο στην ομάδα κατανάλωσης ορού γάλακτος ( $p < 0,001$ ) όσο και στην ομάδα κατανάλωσης καζεΐνης ( $p < 0.001$ ) σε σύγκριση με την ομάδα κατανάλωσης γλυκόζης.

Η μελέτη αυτή αποδεικνύει ότι η κατανάλωση πρωτεΐνης ορού γάλακτος (whey) μπορεί να μειώσει σημαντικά τις μεταγευματικές συγκεντρώσεις τριγλυκεριδίων μετά την κατανάλωση ενός γεύματος πλούσιου σε λίπους σε υπέρβαρες, μετεμμηνοπαυσιακές γυναίκες, οι οποίες αποτελούν ομάδα αυξημένου κινδύνου για εμφάνιση καρδιαγγειακής νόσου.

Τα ευρήματα αυτά μπορεί να είναι κλινικής σημασίας καθώς μείωση των μεταγευματικών επιπέδων τριγλυκεριδίων να μπορεί συσχετίζονται με μειωμένο κίνδυνο εμφάνισης καρδιαγγειακής νόσου (Bansal et al., 2007)(Miller, 2000)(Pal et al., 2010).

Ωστόσο, οι μηχανισμοί πίσω από τη δράση της πρωτεΐνης ορού γάλακτος στα επίπεδα των τριγλυκεριδίων δεν είναι εύκολα κατανοητοί. Πιθανοί μηχανισμοί είναι οι εξής.

Τα επίπεδα τριγλυκεριδίων επηρεάζονται από την έκκριση χυλομικρών. Η κατανάλωση πρωτεΐνης ορού γάλακτος είχε ως αποτέλεσμα μειωμένη παραγωγή χυλομικρών σε σύγκριση με την κατανάλωση καζεΐνης γεγονός που πιθανών δικαιολογεί τα μειωμένα επίπεδα τριγλυκεριδίων μεταγεννητικά.

Επιπλέον, η κατανάλωση πρωτεΐνης ορού γάλακτος φαίνεται να διεγείρει τη λιποπρωτεϊνική λιπάση (LPL), η οποία έχει ως δράση την υδρόλυση των τριγλυκεριδίων και επιταχύνει την κάθαρση των χυλομικρών.

Επίσης, οι επιδράσεις της κατανάλωσης πρωτεΐνης ορού γάλακτος στην μείωση των επιπέδων τριγλυκεριδίων μεταγευματικά μπορεί να οφείλονται στην περιεκτικότητα της

σε σφιγγολιπίδια. Έχει προταθεί ότι τα σφιγγολιπίδια, που υπάρχουν στην πρωτεΐνη ορού γάλακτος πιθανόν μπορεί να εμποδίζουν την απορρόφηση των λιπιδίων (Ohlsson, et. al., 2010).

Συνεχίζοντας, βλέπουμε την ίδια ομάδα μελετητών σε μία ακόμη **τυφλή μελέτη** με σκοπό να αξιολογήσει τις επιδράσεις των συμπληρωμάτων πρωτεΐνης ορού γάλακτος (whey) στη σύσταση του σώματος, τα λιπίδια αίματος, την ινσουλίνη και τα επίπεδα γλυκόζης σε υπέρβαρα/παχύσαρκα άτομα για **δώδεκα (12) εβδομάδες**.

Αναλυτικότερα, **εβδομήντα (70)** υπέρβαρα και παχύσαρκα άτομα ηλικίας μεταξύ 18 και 65 ετών και με ΔΜΣ μεταξύ 25 και 40 kg/m<sup>2</sup> επιλέχθηκαν για την μελέτη. Κριτήρια αποκλεισμού αποτελούσαν η τακτική λήψη φαρμακευτικής αγωγής (π.χ αντιυπερτασική αγωγή), παθήσεις των νεφρών και του ήπατος, παρουσία καρκίνου κατά τα τελευταία 5 χρόνια, κάπνισμα, εγκυμοσύνη ή γαλουχία, κατανάλωση μεγαλύτερη από 2 αλκοολούχα ποτά την ημέρα, παρουσία διαβήτη τύπου 1 ή τύπου 2 και εκδήλωση καρδιαγγειακών επεισοδίων κατά τους τελευταίους 6 μήνες.

Στη συνέχεια, οι συμμετέχοντες τυχαιοποιήθηκαν σε μία από τις τρεις παρακάτω ομάδες: την ομάδα κατανάλωσης πρωτεΐνης ορού γάλακτος, την ομάδα κατανάλωσης καζεΐνης ή την ομάδα κατανάλωσης γλυκόζης (ομάδα ελέγχου). Οι συμμετέχοντες δεν είχαν καμία γνώση του τύπου του συμπληρώματος που καταναλώναν.

Μετά την τυχαιοποίηση, ζητήθηκε από τους συμμετέχοντες να καταναλώσουν ένα από τα παρακάτω συμπληρώματα αναμιγμένο με 250 ml νερό δύο φορές την ημέρα για 12 εβδομάδες: (α) απομονωμένη πρωτεΐνη ορού γάλακτος, (β) καζεΐνη (και τα δύο περιέχουν 27gr πρωτεΐνης) ή (γ) 27gr γλυκόζης.

Οι οδηγίες ήταν να λαμβάνουν ένα φακελάκι 30 λεπτά πριν το πρωινό και ένα 30 λεπτά πριν από το βραδινό γεύμα. Ταυτόχρονα, ζητήθηκε από τους συμμετέχοντες να διατηρήσουν τη συνήθη διαιτητική τους πρόσληψη και τη σωματική τους δραστηριότητα κατά τη διάρκεια της μελέτης.

*Τι έδειξαν τα αποτελέσματα;*

Τα αποτελέσματα, μετά από 12 εβδομάδες, έδειξαν πως δεν υπήρξε καμία συνολική επίδραση των παραπάνω συμπληρωμάτων στο σωματικό βάρος, στο ΔΜΣ, στην περίμετρο μέσης, στην αναλογία μέσης/ισχίου, στο σωματικού λίπος και στην άλιπη μάζα σώματος μεταξύ των ομάδων.

Αντίθετα, οι συγκεντρώσεις των τριγλυκεριδίων (TG) νηστείας στην ομάδα κατανάλωσης πρωτεΐνης ορού γάλακτος (whey) μειώθηκαν κατά 13% κατά την εβδομάδα 6 ( $P=0.008$ ) και την εβδομάδα 12 ( $P=0.003$ ) σε σύγκριση με τις αρχικές τιμές της μελέτης και κατά 22% σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου ( $P=0.035$ ).

Παράλληλα, τα επίπεδα της ολικής χοληστερόλης (TC) στην ομάδα λήψης πρωτεΐνης ορού γάλακτος (whey) μειώθηκαν κατά 7% κατά την εβδομάδα 12 συγκριτικά με την αρχική τιμή ( $P<0.001$ ). Ομοίως, παρατηρήθηκε μείωση της LDL χοληστερόλης κατά 7% κατά την εβδομάδα 12 στην ομάδα λήψης πρωτεΐνης ορού γάλακτος (whey) σε σύγκριση με την αρχική τιμή ( $P=0,007$ ).

Επίσης, υπήρχε μια μείωση της τάξης του 11% στα επίπεδα της ινσουλίνης στο πλάσμα στην ομάδα λήψης πρωτεΐνης ορού γάλακτος (whey) σε σύγκριση με την αρχική τιμή ( $P=0,012$ ) και μία μείωση σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου. Τέλος, στην ομάδα λήψης πρωτεΐνης ορού γάλακτος (whey) παρουσιάστηκε μείωση στην αντίσταση στην ινσουλίνη τόσο σε σύγκριση με τις αρχικές ( $P=0,046$ ) τιμές της μελέτης όσο και με την ομάδα ελέγχου ( $P=0,034$ ) καθώς και μείωση των επιπέδων ινσουλίνης νηστείας.

Αξίζει να σημειωθεί πως όσον αφορά την ομάδα λήψης καζεΐνης δεν υπήρξε καμία επίδραση σε οποιαδήποτε από τους παραπάνω παράγοντες μεταβολικού κίνδυνου σε σύγκριση με τα την ομάδα ελέγχου.

### **Που οφείλονται οι επιδράσεις της πρωτεΐνης ορού γάλακτος στη μείωση των λιπιδίων του αίματος;**

Αρχικά, οι μηχανισμοί πίσω από τις επιδράσεις της πρωτεΐνης ορού γάλακτος στα λιπίδια του αίματος μπορεί να σχετίζονται με την επίδραση των πρωτεϊνών ορού γάλακτος (whey) στη σύνθεση χοληστερόλης ήπαρ (Zhang et al., 1993). Επιπλέον, η δράση αυτή ίσως είναι αποτέλεσμα της αναστολής της απορρόφησης της χοληστερόλης στο έντερο που προκαλείται από τη β-λακτοσφαιρίνη (Nagaoka et al., 1992) και την αναστολή της έκφραση των γονιδίων που εμπλέκονται στην απορρόφηση και τη σύνθεση της χοληστερόλης (Chen et al., 2009).

Συνοψίζοντας, καταλήγουμε στο συμπέρασμα πως η πρωτεΐνη ορού γάλακτος (whey) θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί ως ένα πρόσθετο εργαλείο σε προγράμματα διατροφής και λειτουργικά τρόφιμα που αποσκοπούν την αντιμετώπιση χρόνιων ασθενειών τόσο σε υπέρβαρα όσο και σε παχύσαρκα άτομα (Pal et al., 2010).



### 2.3.5. Επιδράσεις της πρωτεΐνης ορού γάλακτος στο διαβήτη τύπου 2

Πρόσφατες μελέτες έχουν αποδείξει πως η συμπληρωματική χορήγηση πρωτεΐνης ορού γάλακτος (whey) διαδραματίζει σπουδαίο ρόλο στον έλεγχο γλυκόζης, στη βελτίωση και της μεταγευματικής γλυκαιμίας και στην αύξηση της ευαισθησίας στην ινσουλίνη.

Είναι γεγονός πως οι δίαιτες χαμηλού γλυκαιμικού δείκτη (GI) προστατεύουν από το διαβήτη τύπου 2 και ότι η προσθήκη πρωτεΐνης στο γεύμα μειώνει το γλυκαιμικό δείκτη (GI) αυτού (Karamanlis et al., 2007). Στο κείμενο που ακολουθεί παραθέτονται οι μελέτες που εμφανίζουν μια θετική επίδραση της πρωτεΐνης ορού γάλακτος στα επίπεδα γλυκόζης του αίματος και στον έλεγχο του διαβήτη τύπου 2.

Αρχικά, βλέπουμε την μελέτη των Frid et al., (2005) η οποία είχε ως στόχο να μελετήσει εάν η συμπληρωματική χορήγηση πρωτεΐνης ορού γάλακτος σε γεύματα με υψηλό γλυκαιμικό δείκτη (GI) μπορεί να αυξήσει την έκκριση ινσουλίνης και να βελτιώσει τον έλεγχο της γλυκόζης στο αίμα σε άτομα με διαβήτη τύπου 2.

Αναλυτικότερα, δεκατέσσερα (14) άτομα με σακχαρώδη διαβήτη τύπου 2, έξι (6) γυναίκες και οκτώ (8) άντρες, ηλικίας 27-69 ετών, με μέση τιμή δείκτη μάζας σώματος (ΔΜΣ)  $26,2 \pm 3,1$  kg/m<sup>2</sup> συμπεριλήφθηκαν στη μελέτη. Στους συμμετέχοντες χορηγήθηκε πρωινό υψηλού γλυκαιμικού δείκτη (GI) (102γρ λευκό ψωμί) και μετέπειτα μεσημεριανό γεύμα υψηλού γλυκαιμικού δείκτη (GI) (52.2 γρ. στιγμιαίος πουρές πατάτας αναμειγμένος με 270 γρ. νερού και 50 γρ. κεφτεδάκια). Επιπλέον, και στα δύο γεύματα συμπεριλήφθηκε η κατανάλωση 300γρ νερού.

Η μελέτη περιελάμβανε δύο (2) ξεχωριστές ημέρες δοκιμών. Την πρώτη ημέρα, στο νερό που συνόδευε το πρωινό και το μεσημεριανό γεύμα διαλύθηκαν 27,6γρ σκόνης πρωτεΐνης ορού γάλακτος (whey). Την επόμενη ημέρα της δοκιμής, η πρωτεΐνης ορού γάλακτος (whey) αντικαταστάθηκε με 5,3γρ λακτόζης διαλυμένης σε νερό και 96 g άπαχου ζαμπόν. Έτσι τόσο η περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες όσο και η περιεκτικότητα σε λακτόζη στα γεύματα αναφοράς ήταν ίσες με αυτές στα δοκιμαστικά γεύματα. Η ποσότητα του υγρού ήταν η ίδια σε όλα τα γεύματα.

Δείγματα αίματος συλλέγονταν πριν το πρωινό (χρόνος 0) και στα 10, 20, 30, 40, 60, 120, 180 και 240 λεπτά μετά την έναρξη του πρωινού. Αμέσως μετά το δείγμα των 240 λεπτών (4 ωρών), τα άτομα άρχιζαν να καταναλώνουν μεσημεριανό.

Από τα δείγματα αίματος που συλλέχθηκαν έγινε μέτρηση της γλυκόζης στο αίμα, της ινσουλίνης στον ορό, του εξαρτώμενου από τη γλυκόζη ινσουλινοτροπικού πολυπεπτιδίου (GIP) και του πεπτιδίου GLP-1.

Το GIP (γαστρικό ανασταλτικό πολυπεπτίδιο) είναι μια ορμόνη 42 αμινοξέων που παράγεται από τα εντεροενδοκρινικά κύτταρα K και απελευθερώνεται στην κυκλοφορία ως απάντηση στην κατανάλωση θρεπτικών ουσιών.

Το πεπτίδιο GLP-1 είναι επίσης μία πεπτιδική ορμόνη μήκους 30 αμινοξέων. Παράγεται και εκκρίνεται από εντερικά εντεροενδοκρινή L κύτταρα κατά την κατανάλωση τροφής

Τόσο το GIP όσο και το GLP – 1 ανήκουν στις ινκρετίνες. Επάγουν την απελευθέρωση ινσουλίνης και καταστέλλουν την έκκριση γλυκαγόνης από το πάγκρεας, καθυστερούν τη γαστρική κένωση και προκαλούν γρήγορα κορεσμό μετά από τη λήψη τροφής.

Τι έδειξαν τα αποτελέσματα;

Μετά την κατανάλωση πρωινού, τα επίπεδα ινσουλίνης που αντιστοιχούν στο ήταν σημαντικά υψηλότερα στο πρωινό που συμπεριλάμβανε πρωτεΐνη ορού γάλακτος (whey) σε σχέση με το γεύμα αναφοράς. Επίσης, η μεταγευματική απόκριση του GIP ήταν υψηλότερη στο πρωινό που συμπεριλάμβανε πρωτεΐνη ορού γάλακτος από ό, τι στο πρωινό αναφοράς.

Μετά το γεύμα, η απόκριση γλυκόζης στο αίμα μειώθηκε σημαντικά κατά 21% όταν τα γεύματα συνδυάζονταν πρωτεΐνη ορού γάλακτος και οι μεταγευματικές αποκρίσεις του GIP ήταν υψηλότερες μετά την κατάποση ορού γάλακτος, ενώ δεν βρέθηκαν διαφορές στο GLP-1 μεταξύ των γευμάτων αναφοράς και των δοκιμών.

Με βάση τα παραπάνω ευρήματα, η πρωτεΐνη ορού γάλακτος φαίνεται να έχει ινσουλινοτροπική δράση (διεγείρει την έκκριση ινσουλίνης) σε διαβητικούς ασθενείς. Πιο συγκεκριμένα, η προσθήκη ορού γάλακτος στα γεύματα με υδατάνθρακες υψηλού γλυκαιμικού δείκτη (GI) φαίνεται να προκαλεί την έκκριση ινσουλίνης και να μειώνει την μεταγευματική γλυκόζη σε άτομα με διαβήτη τύπου 2.

Ο μηχανισμός δράσης πίσω από τις ινσουλινοτροπικές αυτές δράσεις της πρωτεΐνης ορού γάλακτος (whey) δεν είναι γνωστός. Οι ερευνητές υποθέτουν πως οι επιδράσεις αυτές οφείλονται είτε σε ορισμένα αμινοξέα είτε στις διαφορές στη φυσική μορφή των πρωτεϊνών.

Πράγματι, αρκετά αμινοξέα είναι ισχυροί διεγέρτες της απελευθέρωσης ινσουλίνης και ορισμένα αμινοξέα (π.χ., τα αμινοξέα διακλαδισμένης αλύσου) τα οποία συναντώνται σε υψηλή συγκέντρωση στην πρωτεΐνη ορού γάλακτος είναι περισσότερο ινσουλινογόνα από ότι άλλα (Salehi et. al., 2012).

Επιπλέον, όσον αφορά τη φυσική δομή, η πρωτεΐνη ορού γάλακτος, όντας μια πρωτεΐνη υγρής μορφής εξέρχεται ταχύτερα από το στομάχι, πέμπεται και απορροφάται ταχύτερα από μια στερεά πρωτεΐνη οδηγώντας σε μια πιο έντονη μεταγευματική συγκέντρωση αμινοξέων στο πλάσμα.

Μια άλλη πιθανή εξήγηση της ινσουλινοτροπικής δράσης της πρωτεΐνης ορού γάλακτος είναι μέσω της ενεργοποίησης του συστήματος των ινκρετινών. Παράλληλα με την αύξηση της ινσουλίνης, οι συγκεντρώσεις GIP στο αίμα αυξήθηκαν μεταγευματικά όταν το γεύμα περιλάμβανε πρωτεΐνη ορού γάλακτος (whey).

Αυτό το εύρημα συμφωνεί με την προηγούμενη μελέτη σε υγιή άτομα, όπου ο ορός γάλακτος ήταν πολύ ισχυρότερος παράγοντας έκκρισης GIP από άλλες πρωτεΐνες τροφίμων όπως ο γάδος, η γλουτένη και το τυρί (Nilsson et al., 2004). Η απόκριση GIP είναι πιθανώς ένας βασικός παράγοντας για την υψηλότερη απόκριση ινσουλίνης και την επακόλουθη μείωση της γλυκόζης αίματος που παρατηρείται μετά τη λήψη πρωτεΐνης ορού γάλακτος (whey), τουλάχιστον σε υγιή άτομα.

Συμπερασματικά, φαίνεται πως η προσθήκη ορού γάλακτος σε γεύμα με υδατάνθρακες υψηλού γλυκαιμικού δείκτη προκαλεί την απελευθέρωση ινσουλίνης και μειώνει την μεταγευματική γλυκόζη σε άτομα με διαβήτη τύπου 2.

Επόμενη μελέτη η οποία μελέτησε τις επιδράσεις της πρωτεΐνης ορού γάλακτος στο διαβήτη τύπου 2 είναι αυτή των Mortensen et al., (2009). Σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν να συγκριθούν οι επιδράσεις των πρωτεϊνών καζεΐνης, ορού γάλακτος (whey), γάδου και γλουτένης στις μεταγευματικές συγκεντρώσεις λιπιδίων και ινκρετινών μετά την κατανάλωση γεύματος υψηλής περιεκτικότητας σε λιπαρά σε άτομα με διαβήτη τύπου 2.

Πρόκειται για μελέτη διασταυρούμενη μετάβασης (crossover study) η οποία περιελάμβανε 12 άτομα (6 γυναίκες και 6 άνδρες) με διάγνωση σακχαρώδους διαβήτη τύπου 2 για πάνω από ένα (1) έτη. Από το δείγμα πέντε (5) άτομα ακολουθούσαν αγωγή μόνο με δίαιτα, τρία (3) άτομα αγωγή με μετφορμίνη, ένα (1) με σουλφονουλουρία και τρία (3) με συνδυασμό μετφορμίνης και σουλφονουλουρίας. Εννέα (9) από τους συμμετέχοντες ακολουθούσαν θεραπεία με φάρμακα μείωσης λιπιδίων: επτά (7) με σιμβαστατίνη και 2

με ατορβαστατίνη. Κριτήριο αποκλεισμού από τη μελέτη αποτελούσε η θεραπεία με ινσουλίνη. Όλα τα άτομα συνέχισαν να παίρνουν τακτική φαρμακευτική αγωγή χωρίς αλλαγές στη δοσολογία καθ' όλη τη διάρκεια της μελέτης, εκτός από την αντιδιαβητική φαρμακευτική αγωγή, η οποία διακοπτόταν για 24 ώρες πριν από κάθε ημέρα μελέτης.

Το δείγμα χωρίστηκε τυχαία σε τέσσερις (4) ομάδες. Εικοσιτέσσερις 24 ώρες πριν από κάθε ημέρα μελέτης, τα άτομα έλαβαν πρότυπη διατροφή η οποία περιελάμβανε ψωμί, τυρί, λαχανικά και κρέας στην οποία οι ποσότητες των τροφίμων προσαρμόστηκαν με βάση το φύλο. Στην περίοδο μεταξύ των ημερών της μελέτης, τα άτομα καταλάωναν τη συνήθη διατροφή τους. Τα άτομα έλαβαν οδηγίες να μην καταναλώνουν αλκοόλ και να μην εμπλέκονται σε έντονες σωματικές δραστηριότητες την ημέρα πριν από κάθε δοκιμαστικό γεύμα.

Τις ημέρες της μελέτης οι συμμετέχοντες έφταναν στην κλινική όπου μετά από 15 λεπτά ανάπαυσης, λαμβανόταν ένα δείγμα αίματος νηστείας και κατόπιν καταλάωναν το δοκιμαστικό γεύμα μέσα σε είκοσι (20) λεπτά. Κατά το υπόλοιπο της ημέρας, τα άτομα βρίσκονταν στην κλινική όπου τους επιτρεπόταν μόνο η κατανάλωση νερού. Κατά τη διάρκεια περιόδου οκτώ (8) ωρών, ελήφθησαν τακτικά δείγματα αίματος για τη μέτρηση των τριγλυκεριδίων, ολικής χοληστερόλης, HDL χοληστερόλης, γλυκόζη, ινσουλίνης, γλυκαγόνης, ελεύθερων λιπαρών οξέα (FFA), και ινκρετινών GIP και GLP-1.

Τέσσερα (4) δοκιμαστικά γεύματα που περιείχαν διαφορετικούς τύπους πρωτεϊνών (καζεΐνη, ορό γάλακτος, γάδου και πρωτεΐνης γλουτένης) χορηγήθηκαν στους συμμετέχοντες με τυχαία σειρά. Κάθε δοκιμαστικό γεύμα αποτελούνταν από μια σούπα χωρίς θερμίδες με 100γρ βουτύρου, 45 γραμμάρια υδατάνθρακα μαζί με είτε 45 γρ πρωτεΐνης καζεΐνης, είτε 45 γρ. πρωτεΐνης ορού γάλακτος είτε 45 γρ. πρωτεΐνης γάδου (γεύμα γάδου) ή 45 γρ. πρωτεΐνης γλουτένης.

Τι έδειξαν τα αποτελέσματα;

Στα 360 λεπτά μετά την κατανάλωση του γεύματος η συγκέντρωση των τριγλυκεριδίων στο πλάσμα ήταν σημαντικά χαμηλότερη μετά την κατανάλωση του γεύματος που περιείχε πρωτεΐνη ορού γάλακτος (whey) σε σχέση με τα υπόλοιπα γεύματα. Ο λόγος για τη δράση αυτή της πρωτεΐνης ορού γάλακτος δεν είναι γνωστός όπως επισημαίνουν οι ερευνητές καθώς πολλοί παράγοντες ελέγχουν τις κυκλοφορούσες συγκεντρώσεις τριγλυκεριδίων στο αίμα.

Αυτό το εύρημα είναι αξιοσημείωτο, δεδομένης μάλιστα της γνώσης ότι οι μεταγευματικές συγκεντρώσεις τριγλυκεριδίων συνδέονται περισσότερο με τον κίνδυνο καρδιαγγειακών επεισοδίων από τις συγκεντρώσεις τριγλυκεριδίων νηστείας.

Τα ευρήματα της παραπάνω μελέτης υπογραμμίζουν την ανάγκη να μελετηθούν οι μηχανισμοί πίσω από τη δράση των διαφορετικών ειδών πρωτεϊνών στη λιπαιμία και να διερευνηθούν οι μακροπρόθεσμες επιδράσεις της ποιότητας και της ποσότητας των πρωτεϊνών στη μεταγευματική λιπαιμία.

Οι ερευνητές της παρούσας μελέτης καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι η πρωτεΐνη ορού γάλακτος (whey) φαίνεται να είναι μια χρήσιμη πηγή πρωτεΐνης για τη μείωση της μεταγευματικής λιπαιμίας σε άτομα με διαβήτη τύπου 2.

## Κεφάλαιο 3<sup>ο</sup>: Σύνοψη των επιδράσεων της πρωτεΐνης ορού γάλακτος στην υγεία

Η βιομηχανία των συμπληρωμάτων διατροφής λαμβάνει μια αρκετά καλή θέση στην εγχώρια αγορά. Στην αγορά κυκλοφορεί μια ευρεία κατηγορία συμπληρωμάτων και απευθύνονται σε αρκετά μεγάλο καταναλωτικό κοινό. Να σημειωθεί ότι τα πρώτα χρόνια τα συμπληρώματα διατροφής χρησιμοποιούνταν μόνο από ειδικές κατηγορίες αθλητών, αργότερα άρχισαν να χρησιμοποιούνται από μεγαλύτερη μερίδα του πληθυσμού και τελικά πλέον χρησιμοποιούνται από ασκούμενους αλλά και από άτομα ειδικών κατηγοριών όπως για παράδειγμα οι χορτοφάγοι.

Από την μεγάλη ποικιλία συμπληρωμάτων η πρωτεΐνη ορού γάλακτος αποτελεί ένα ευρέως χρησιμοποιούμενο συμπλήρωμα διατροφής για αύξηση της μυϊκής μάζας και της δύναμης.

Εκτός όμως της χρήσης της σε αθλητές και αθλούμενους η πρωτεΐνη ορού γάλακτος (whey) με βάση της μελέτες που παρουσιάζονται στην παρούσα πτυχιακή εργασία εμφανίζει πληθώρα θετικών επιδράσεων στον οργανισμό σε συστήματα πέραν του μυϊκού.

Πιο συγκεκριμένα, η συμπληρωματική χορήγηση πρωτεΐνης ορού γάλακτος σε συνδυασμό με προπόνηση με αντιστάσεις μπορεί να αυξήσει την πρωτεϊνοσύνθεση (MPS) ανεξαρτήτου ηλικίας και φύλου. Επιπροσθέτως, παράλληλα με την αύξηση της πρωτεϊνοσύνθεσης μπορεί να επιταχύνει και την ανάρρωση καθώς και να μειώσει το αίσθημα κόπωσης που έπεται της άσκησης. Η δράση της αυτή οφείλεται στους εξής λόγους.

**Ταχύτητα απορρόφησης.** Η ταχύτητα απορρόφησης των πρωτεϊνών αποτελεί ανεξάρτητο παράγοντα που ρυθμίζει ολόκληρο τον αναβολισμό του σώματος. Ως συνέπεια οι ταχείας απορρόφησης πρωτεΐνες όπως η πρωτεΐνη ορού γάλακτος (whey) προκαλούν μεγαλύτερη αύξηση στην πρωτεϊνοσύνθεση.

**Περιεκτικότητα σε λευκίνη.** Επιπλέον, οι παραπάνω επιδράσεις μπορεί να σχετίζονται με την περιεκτικότητα της πρωτεΐνης ορού γάλακτος στο αμινοξύ λευκίνη. Η υψηλή περιεκτικότητα της πρωτεΐνης ορού γάλακτος (whey) σε λευκίνη (28%) και σε αμινοξέα διακλαδισμένης αλύσου (BCAAs) (κατά 7%) οδηγούν σε μεγαλύτερη πρωτεϊνοσύνθεση.

Η λευκίνη παίζει σημαντικό ρόλο στο μεταβολισμό των πρωτεϊνών και έχει αναγνωρισθεί ως ένα βασικό σήμα στην οδό έναρξης της πρωτεϊνοσύνθεσης

**Περιεκτικότητα σε απαραίτητα αμινοξέα.** Επιπροσθέτως, η περιεκτικότητα της πρωτεΐνης ορού γάλακτος σε απαραίτητα αμινοξέα πιθανών εξηγεί τις θετικές επιδράσεις αυτές στην αύξηση της μυϊκής μάζας και της δύναμης.

**Περιεκτικότητα κυστεΐνη.** Τέλος, πιθανή εξήγηση ίσως αποτελεί και η περιεκτικότητα της πρωτεΐνης ορού γάλακτος σε κυστεΐνη η οποία φαίνεται να διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στο μεταβολισμό των πρωτεϊνών και να προκαλεί αλλαγές στη σύσταση του σώματος.

Επιπροσθέτως, πέραν όμως από τις θετικές της επιδράσεις σε αθλούμενους, η πρωτεΐνη ορού γάλακτος φαίνεται να εμφανίζει θετικές επιδράσεις και σε υπέρβαρα και παχύσαρκα άτομα.

Πιο συγκεκριμένα, τα αποτελέσματα μελετών δείχνουν ότι η τακτική κατανάλωση συμπληρωμάτων πρωτεΐνης ορού γάλακτος (whey) μπορεί να οδηγήσει σε βελτίωση της σύνθεσης του σώματος και σταδιακή, αλλά τελικά σημαντική, απώλεια βάρους. Η δράση της αυτή οφείλεται στους εξής λόγους.

**Μείωση των επιπέδων γκρελίνης.** Πλήθος βιβλιογραφικών αναφορών επιβεβαιώνουν πως η συμπληρωματική χορήγηση πρωτεΐνης ορού γάλακτος (whey) μπορεί να μειώσει τις της ορεξιογόνου ορμόνης γκρελίνης.

**Απελευθέρωση των ορμονών που επηρεάζουν τον μεταβολισμό.** Η κατανάλωση συμπληρωμάτων πρωτεΐνης ορού γάλακτος (whey) φαίνεται να μπορεί να μειώσει το σωματικό λίπος διεγείροντας την απελευθέρωση ορμονών που επηρεάζουν τον μεταβολισμό.

Πράγματι, σύμφωνα και με τη βιβλιογραφία που παραθέτεται στην παρούσα εργασία οι συγκεντρώσεις των θυρεοειδικών ορμονών (T3 και T4) αυξήθηκαν μετά την κατανάλωση πρωτεΐνης ορού γάλακτος (whey).

**Περιεκτικότητα σε ασβέστιο.** Πρόσφατες μελέτες αποδεικνύουν πως το ασβέστιο και τα μεταλλικά στοιχεία που περιέχονται στα γαλακτοκομικά προϊόντα και κατ' επέκταση στην πρωτεΐνη ορού γάλακτος (whey) μειώνουν τη συσσώρευση του σωματικού λίπους και επιταχύνουν την απώλεια βάρους κατά τη διάρκεια ισοθερμιδικής διατροφής γεγονός που

πιθανών δικαιολογεί της θετικές επιδράσεις της σε υπέρβαρα και παχύσαρκα άτομα που αναφέρθηκαν παραπάνω.

Παράλληλα, η κατανάλωση πρωτεΐνης ορού γάλακτος (whey) φαίνεται να έχει ισχυρή αντιοξειδωτική δράση, καθώς λόγω κάποιων βιοδραστικών πεπτιδίων που περιέχει αυξάνει τα επίπεδα γλουταθειόνης (GSH) ενδοκυτταρικά. Η δράση της αυτή οφείλεται στους εξής λόγους.

**Ταχύτητα απορρόφησης.** Λόγω της ταχείας απορρόφησής της και των συστατικών της που είναι πλούσια σε λευκίνη και κυστεΐνη, η πρωτεΐνη ορού γάλακτος (whey) αυξάνει την απελευθέρωση γλουταθειόνης (GSH) σε σύντομο χρονικό διάστημα.

**Περιεκτικότητα σε κυστεΐνη.** Επιπλέον, η υψηλή περιεκτικότητα της πρωτεΐνης ορού γάλακτος σε κυστεΐνη μπορεί να αυξήσει τα επίπεδα γλουταθειόνης στους ιστούς καθώς η κυστεΐνη καθορίζει το ρυθμό σύνθεσης της.

Επίσης, η πρωτεΐνη ορού γάλακτος (whey) φαίνεται να έχει ευεργετικές στα καρδιαγγειακά. Ειδικότερα, η κατανάλωση πρωτεΐνης ορού γάλακτος (whey) φαίνεται να δρα ευεργετικά εναντίον των παραγόντων κινδύνου που μπορεί να προκαλέσουν την εμφάνιση καρδιαγγειακών. Η δράση της αυτή οφείλεται στους εξής λόγους.

**Περιεκτικότητα σε βιοδραστικά συστατικά (πεπτίδια).** Οι επιδράσεις αυτές αποδίδονται σε κάποια βιοδραστικά συστατικά (πεπτίδια) σε υψηλή συγκέντρωση στην πρωτεΐνη ορού γάλακτος (lactokinins). Η ζύμωση των γαλακτοκομικών έχει σαν αποτέλεσμα την παραγωγή αυτών ειδικών πεπτιδίων, που πιθανών είναι υπεύθυνα για την μείωση των επιπέδων αρτηριακής πίεσης. Τα πεπτίδια αυτά μπορούν να αναστείλουν τη δραστηριότητα του μετατρεπτικού ενζύμου της αγγειοτενσίνης (ACE) το οποίο ελέγχει την πίεση του αίματος. Αναστέλλοντας τη δραστηριότητα του ACE τα βιοενεργά πεπτίδια της πρωτεΐνης ορού γάλακτος έχουν τη δυνατότητα να μειώσουν την αρτηριακή πίεση.

**Αρτηριακή πίεση και γαλακτοκομικά.** Η έως τώρα βιβλιογραφία αποδεικνύει πώς η κατανάλωση γαλακτοκομικών καθώς και οι πρωτεΐνες στη διατροφή, έχουν αντιυπερτασική δράση γεγονός που ίσως εξηγεί τις επιδράσεις αυτές της πρωτεΐνης ορού γάλακτος στην αρτηριακή πίεση.

Επίσης, συστατικά που απαντώνται στα γαλακτοκομικά προϊόντα όπως το ασβέστιο, το κάλιο και το μαγνήσιο, έχει αναφερθεί ότι μπορούν να μειώσουν την αρτηριακή πίεση.



**Περιεκτικότητα σε λακτοφερρίνη.** Η πρωτεΐνη ορού γάλακτος (whey) περιέχει λακτοφερρίνη, μια πρωτεΐνη με αντιοξειδωτική και αντιφλεγμονώδη δράση η οποία σύμφωνα με μελέτες σε πειραματόζωα εμφανίζει υποτασική δράση.

Παράλληλα, η κατανάλωση πρωτεΐνης ορού γάλακτος (whey) φαίνεται να μειώνει σημαντικά τις μεταγευματικές συγκεντρώσεις τριγλυκεριδίων. Η δράση της αυτή δεν είναι απόλυτα κατανοητή ωστόσο πιθανόν οφείλεται στους εξής λόγους.

**Μείωση της παραγωγής χυλομικρών.** Τα επίπεδα τριγλυκεριδίων επηρεάζονται από την έκκριση χυλομικρών. Η κατανάλωση πρωτεΐνης ορού γάλακτος (whey) μειώνει την παραγωγή χυλομικρών γεγονός που πιθανόν δικαιολογεί τα μειωμένα επίπεδα τριγλυκεριδίων μεταγευματικά.

**Διέγερση της λιποπρωτεϊνικής λιπάσης (LPL).** Η κατανάλωση πρωτεΐνης ορού γάλακτος (whey) φαίνεται να διεγείρει τη λιποπρωτεϊνική λιπάση (LPL), η οποία έχει ως δράση την υδρόλυση των τριγλυκεριδίων και επιταχύνει την κάθαρση των χυλομικρών.

**Περιεκτικότητα της σε σφιγγολιπίδια.** Οι επιδράσεις της κατανάλωσης πρωτεΐνης ορού γάλακτος (whey) στην μείωση των επιπέδων τριγλυκεριδίων μεταγευματικά μπορεί να οφείλονται στην περιεκτικότητα της σε σφιγγολιπίδια τα οποία έχει προταθεί ότι πιθανών εμποδίζουν την απορρόφηση των λιπιδίων (Ohlsson et al., 2010).

Στη συνέχεια, πρόσφατες μελέτες αποδεικνύουν πως η συμπληρωματική χορήγηση πρωτεΐνης ορού γάλακτος (whey) διαδραματίζει σπουδαίο ρόλο στον έλεγχο της γλυκόζης, στη βελτίωση και της μεταγευματικής γλυκαιμίας και στην αύξηση της ευαισθησίας στην ινσουλίνη. Πιο συγκεκριμένα, η προσθήκη ορού γάλακτος στα γεύματα με υδατάνθρακες υψηλού γλυκαιμικού δείκτη (GI) φαίνεται να προκαλεί την έκκριση ινσουλίνης και να μειώνει την μεταγευματική γλυκόζη σε άτομα με διαβήτη τύπου 2. Η δράση της αυτή οφείλεται στους εξής λόγους.

**Περιεκτικότητα σε αμινοξέα.** Αρκετά αμινοξέα είναι ισχυροί διεγέρτες της απελευθέρωσης ινσουλίνης και ορισμένα αμινοξέα (π.χ., τα αμινοξέα διακλαδισμένης αλυσού) τα οποία συναντώνται σε υψηλή συγκέντρωση στην πρωτεΐνη ορού γάλακτος είναι περισσότερο ινσουλινογόνα από ότι άλλα.

**Ταχύτητα απορρόφησης.** Η πρωτεΐνη ορού γάλακτος (whey), όντας μια πρωτεΐνη υγρής μορφής εξέρχεται ταχύτερα από το στομάχι, πέπτεται και απορροφάται ταχύτερα από μια στερεά πρωτεΐνη οδηγώντας σε μια πιο έντονη μεταγευματική συγκέντρωση αμινοξέων στο πλάσμα.

**Ενεργοποίηση του συστήματος ινκρετινών.** Μια άλλη πιθανή εξήγηση της ινσουλινοτροπικής δράσης της πρωτεΐνης ορού γάλακτος είναι μέσω της ενεργοποίησης του συστήματος των ινκρετινών.

## **Κεφάλαιο 4ο: Ασφάλεια χρήσης των συμπληρωμάτων πρωτεΐνης ορού γάλακτος**

Από τα πρώτα χρόνια κυκλοφορίας τους τα συμπληρώματα πρωτεΐνης ορού γάλακτος (whey) έχουν εγείρει συζητήσεις και έρευνες για την ασφάλεια τους και τις πιθανές αρνητικές επιδράσεις που δύναται να προκαλέσουν στον ανθρώπινο οργανισμό. Οι αρνητικές επιδράσεις αυτές αφορούν κυρίως τη νεφρική και την ηπατική λειτουργία. Ωστόσο, στην παρούσα βιβλιογραφική εργασία καμία από τις μελέτες που παραθέτονται δεν απέδειξε, ούτε ανέφερε, κάποια συσχέτιση της χρήσης συμπληρωμάτων πρωτεΐνης ορού γάλακτος (whey) με αρνητικές επιδράσεις στην υγεία.

Είναι γεγονός πως το debate για την ασφάλεια των διατροφών με υψηλή περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες όσον αφορά τη λειτουργία των νεφρών εξακολουθεί να υφίσταται. Σύμφωνα με μελέτες οι πληθυσμοί με ήδη υπάρχουσα νεφρική νόσο μπορεί να επιβραδύνουν την εξέλιξη της νόσου όταν η ποσότητα προσλαμβανόμενης διαιτητική πρωτεΐνης περιορίζεται στο επίπεδο του RDA (Eisenstein et al., 2002).

Ωστόσο, οι επιδράσεις μιας δίαιτας με υψηλή περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες στη νεφρική λειτουργία σε υγιείς πληθυσμούς δεν είναι ακόμη σαφής. Σε μία μελέτη ανασκόπησης, η οποία εξέτασε 88 υγιείς εθελοντές με φυσιολογική νεφρική λειτουργία (32 χορτοφάγους, 12 αθλητές σηματοδότησης οι οποίοι δεν έκαναν χρήση συμπληρωμάτων πρωτεΐνης ορού γάλακτος, 28 αθλητές σηματοδότησης οι οποίοι δεν έκαναν χρήση συμπληρωμάτων πρωτεΐνης ορού γάλακτος και 16 άτομα που δεν ακολουθούσαν συγκεκριμένη διατροφή οι μελετητές κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι υπάρχουν λίγα στοιχεία για τις ανεπιθύμητες ενέργειες μιας δίαιτας με υψηλή περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες στη νεφρική λειτουργία σε άτομα χωρίς εγκαθιδρυμένη νεφρική νόσο (Brändle et al., 1996).

Στο ίδιο μήκος κύματος οι Knight et al., (2003) μελέτησαν αν η πρόσληψη πρωτεϊνών επηρεάζει τη νεφρική λειτουργία στις γυναίκες κατά τη διάρκεια μιας περιόδου 11 ετών. Τα αποτελέσματα της μελέτης έδειξαν πως η υψηλή πρόσληψη πρωτεϊνών δεν συσχετίστηκε με μείωση της νεφρικής λειτουργίας σε γυναίκες με φυσιολογική νεφρική λειτουργία. Ωστόσο, η υψηλή συνολική πρόσληψη πρωτεϊνών, ιδιαίτερα η υψηλή πρόσληψη ζωικής πρωτεΐνης μπορεί να επιταχύνει τη μείωση της νεφρικής λειτουργίας σε γυναίκες με ήπια νεφρική ανεπάρκεια.

Επιπλέον, με σκοπό την αξιολόγηση του ρυθμού νεφρικής κάθαρσης της κρεατινίνης, της ουρίας και της λευκοματίνης, μία μελέτη συνέκρινε τις τιμές αυτές ανάμεσα σε αθλητές σηματοδότησης που ακολουθούσαν δίαιτες υψηλής περιεκτικότητας σε πρωτεΐνες και σε καλά εκπαιδευμένους αθλητές που καταναλώνουν δίαιτες με μέτρια περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη. Τα αποτελέσματα της μελέτης έδειξαν πως η πρόσληψη πρωτεΐνης κάτω από 2.8g/ κιλό σωματικού βάρους/ ημέρα δεν μειώνουν τη νεφρική λειτουργία σε καλά εκπαιδευμένους αθλητές (Poortmans et al., 2000).

Ωστόσο, στη βιβλιογραφία, υπάρχουν ενδείξεις ότι η αύξηση της πρόσληψης πρωτεϊνών μπορεί να αυξήσει σημαντικά τον κίνδυνο για πέτρες στα νεφρά, πέτρες ουρικού οξέος και πέτρες ασβεστίου. Ωστόσο, μία μελέτη διαπίστωσε σημαντική μείωση των πετρωμάτων οξαλικού ασβεστίου ακολουθώντας μια δίαιτα με υψηλότερη πρόσληψη πρωτεΐνης σε σύγκριση με μια δίαιτα με χαμηλότερη πρόσληψη πρωτεΐνης (Hiatt et al., 1996).

Συμπερασματικά, υπάρχουν λίγες ενδείξεις ότι οι δίαιτες με υψηλή περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες εγκυμονούν σοβαρό κίνδυνο για τη λειτουργία των νεφρών σε υγιείς πληθυσμούς. **Ωστόσο, αυτό που πρέπει να καταστεί σαφές είναι ότι, απαιτούνται περαιτέρω μακροπρόθεσμες μελέτες για να εξαχθούν ασφαλή συμπεράσματα.**

Ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δίνεται στις πιο ευαίσθητες πληθυσμιακές ομάδες, όπως οι διαβητικοί και εκείνοι με προϋπάρχουσα νεφρική νόσο.

Όσον αφορά τις επιδράσεις της υψηλής κατανάλωσης πρωτεΐνης στην υγεία των οστών πρόσφατα δημοσιευμένες βραχυχρόνιες αλλά και μακροχρόνιες μελέτες δεν έχουν αποδείξει επιζήμιες επιδράσεις αλλά απαιτούνται κι εδώ περαιτέρω έρευνες να εξαχθούν ασφαλή συμπεράσματα (Kerstetter et al., 2005) (Clifton et al., 2008).

Ωστόσο, στο σημείο αυτό θα πρέπει να γίνει μια σημαντική αναφορά στη δοσολογία χρήσης των συμπληρωμάτων πρωτεΐνης ορού γάλακτος (whey). Υπάρχουν συγκεκριμένες συστάσεις για την ημερήσια συνιστώμενη πρόσληψη πρωτεϊνών οι οποίες αφορούν τόσο αθλητές και αθλούμενους όσο και το γενικό πληθυσμό. Επειδή, η πρωτεΐνη ορού γάλακτος (whey) αποτελεί ένα συμπλήρωμα διατροφής το οποίο χρησιμοποιείται τόσο από αθλητές αλλά και αθλούμενους θα γίνει αναφορά στη συνιστώμενη ημερήσια πρόσληψη πρωτεϊνών και για τις δυο αυτές κατηγορίες.

Σύμφωνα με τα DRI's και ειδικότερα τη συνιστώμενη ημερήσια πρόσληψη (RDA), η γενική σύσταση για την πρόσληψη πρωτεϊνών είναι 0,8 g/kg βάρους σώματος/ ημέρα, για

ένα άτομο το οποίο κάνει καθιστική ζωή. Η σύσταση αυτή πιθανόν επαρκεί για ελαφριά άσκηση αλλά μπορεί να είναι ελαφρά αυξημένη σε 1,0 g /kg βάρους σώματος/ ημέρα.

Το ACSM (Αμερικανικό Κολλέγιο Αθλητιατρικής) συνιστά ημερήσια πρόσληψη πρωτεϊνών για αθλητές αντοχής στα 1,2-1,7 g / kg σωματικού βάρους. Επίσης συνιστάται οι απαιτήσεις αυτές να επιτυγχάνονται μόνο μέσω της διατροφής. Δεν απαιτείται πρόσθετη συμπληρωματική χορήγηση πρωτεϊνών, ειδικά όταν καλύπτονται οι ενεργειακές ανάγκες.

Οι συστάσεις της Διεθνούς Κοινότητας Αθλητικής Διατροφής (ISSN) συνοψίζονται στον πίνακα που ακολουθεί.

**Table III: Daily protein requirements for physical activity<sup>3</sup>**

| Daily or habitual protein requirements |                 |  |
|--|-----------------|--|
| Physical activity level                | g/kg BW/day     | Comments   |
| ISSN                                   |                 |  |
| General fitness                        | 0.8-1.0 g/kg BW | Focus on protein quality.<br>Amino-acid content.<br>Whole foods.<br>Safe, convenient supplements where needed. |
| Older individuals                      | 1.0-1.2 g/kg BW |  |
| Moderate amount of intense training    | 1.0-1.5 g/kg BW |  |
| High volume of intense training        | 1.5-2.0 g/kg BW |  |

**Εικόνα 9 Ημερήσιες ανάγκες σε πρωτεΐνη ανάλογα με τη φυσική δραστηριότητα.**

Πηγή: Kreider, R. B., Wilborn, C. D., Taylor, L., Campbell, B., Almada, A. L., Collins, R & Kerksick, C. M. (2010). ISSN exercise & sport nutrition review: research & recommendations. Journal of the International Society of Sports Nutrition, 7(1), 7.

Επίσης, σύμφωνα με τη Διεθνής Ολυμπιακή Επιτροπή (IOC) οι κατευθυντήριες οδηγίες για την πρόσληψη πρωτεΐνης για τους αθλητές είναι 1,3-1,8 g / kg σωματικού βάρους και 1,6-1,7 g / kg σωματικού βάρους / ημέρα για τους αθλητές αντοχής-προπόνησης.

Λόγω της υψηλής πρόσληψης ενέργειας αυτών των αθλητών, οι απαιτήσεις αυτές μπορούν να ικανοποιηθούν εύκολα. Σύμφωνα με τη Διεθνής Ολυμπιακή Επιτροπή, η πρόσληψη πρωτεΐνης πάνω από αυτές τις κατευθυντήριες γραμμές δεν έχει κανένα

πρόσθετο πλεονέκτημα και μπορεί να προάγει τον καταβολισμό αμινοξέων και την οξειδωση πρωτεϊνών (Slater et al., 2011).

Η Διεθνής Ολυμπιακή Επιτροπή (ΔΟΕ) συνιστά τη βελτιστοποίηση της σωματικής σύνθεσης υπέρ της απώλειας λίπους και της αύξησης της μυϊκής μάζας με μείωση της ημερήσιας πρόσληψης υδατανθράκων (3-4 g / kg σωματικού βάρους / ημέρα) και αύξηση της ημερήσιας πρόσληψης πρωτεΐνης (1,8-2,7 g / kg σωματικού βάρους / ημέρα). μια υποθερμιδική διατροφή και ένα συγκεκριμένο πρόγραμμα προπόνησης (Phillips et al., 2011).

Όσον αφορά τη λήψη πρωτεΐνης κατά τη διάρκεια της άσκησης Πρωτεΐνη κατά τη διάρκεια της άσκησης το ACSM (Αμερικανικό Κολλέγιο Αθλητιατρικής) δηλώνει ότι τα πλεονεκτήματα από την προσθήκη πρωτεϊνών σε διαλύματα υδατανθράκων κατά τη διάρκεια της άσκησης είναι δεν είναι αποδεδειγμένα.

Σύμφωνα με τη Διεθνής Κοινότητα Αθλητικής Διατροφής (ISSN), η προσθήκη πρωτεΐνης σε υδατάνθρακες (με αναλογία υδατανθράκων: πρωτεΐνης 3-4:1) κατά τη διάρκεια άσκησης φαίνεται να είναι ευεργετική σύμφωνα με την πρόσφατη βιβλιογραφία. Πιο συγκεκριμένα υπάρχουν ενδείξεις πως βελτιώνει τις επιδόσεις αντοχής, αυξάνει τα αποθέματα μυϊκού γλυκογόνου, μειώνει την καταστροφή των μυών και προωθεί τις μυϊκές προσαρμογές μετά την άσκηση με αντιστάσεις (Kerksick et al., 2008).

Ωστόσο, δεν είναι γνωστό εάν οι επιδράσεις αυτές της πρωτεΐνης οφείλονται στην που παροχή ενέργειας που αποδίδει και στη χρήση της ως ενεργειακό υπόστρωμα. Έτσι, γίνεται κατανοητό πως απαιτείται περισσότερη έρευνα σε αυτόν τον τομέα, καθώς υπάρχουν ανεπαρκή αποδεικτικά στοιχεία για τη σύσταση αυτή (Rodriguez et al., 2009), (Slater et al., 2011), (Van Essen et al., 2006) (Cermak et al., 2009).

Η Διεθνής Ολυμπιακή Επιτροπή (ΔΟΕ) αναφέρεται σε πρόσφατα στοιχεία που υποδηλώνουν ότι η κατανάλωση υδατανθράκων και απαραίτητων αμινοξέων είναι ευεργετική πριν και κατά τη διάρκεια άσκησης αντίστασης καθώς αυξάνει τη διαθεσιμότητα του υποστρώματος, βελτιώνει το αναβολικό ορμονικό περιβάλλον, διεγείρει τη σύνθεση μυϊκής πρωτεΐνης και μειώνει τη μυϊκή βλάβη. Ωστόσο, η Διεθνής Ολυμπιακή Επιτροπή (ΔΟΕ) καταλήγει στο συμπέρασμα ότι οι τρέχουσες κατευθυντήριες οδηγίες προάγουν την κατανάλωση πρωτεΐνης σε έναν με στόχο τη μέγιστη διέγερση της σύνθεσης των μυϊκών πρωτεϊνών (μετά την άσκηση) αλλά όχι πριν ή κατά τη διάρκεια μιας προπόνησης (Slater et al., 2011).

Μετά το πέρας της άσκησης, το Αμερικανικό Κολλέγιο Αθλητιατρικής (ACSM) συνιστά ότι οι πρωταρχικοί στόχοι της αποκατάστασης θα πρέπει να είναι η παροχή επαρκών υγρών, ηλεκτρολυτών, ενέργειας και υδατανθράκων για την αντικατάσταση των αποθεμάτων γλυκογόνου, την αναδόμηση των μυών και τη διευκόλυνση της ανάρρωσης (Rodriguez et al., 2009).

Η προσθήκη πρωτεϊνών στο διάστημα αυτό παρέχει αμινοξέα για τη συντήρηση και την επιδιόρθωση των μυών.

Η συστάσεις της Διεθνούς Κοινότητας Αθλητικής Διατροφής (ISSN) για την αποκατάσταση μετά την άσκηση συμπεριλαμβάνουν την προσθήκη πρωτεΐνης και υδατανθράκων με αναλογία υδατανθράκων προς πρωτεΐνη 3-4: 1. Η σύσταση αυτή έχει ως αποτέλεσμα αυξημένη ανασύνθεση γλυκογόνου και τελικά βελτιωμένη απόδοση (Kerksick et al., 2008).

Επίσης συνίσταται η κατανάλωση αμινοξέων, ιδιαίτερα των απαραίτητων αμινοξέων (EAA), η οποία φαίνεται να διεγείρει τη σύνθεση των μυϊκών πρωτεϊνών. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί προσθέτοντας 6-20γρ EAA σε τουλάχιστον 30-40γρ υδατανθράκων με υψηλή περιεκτικότητα σε γλυκόζη και κατανάλωσή τους αμέσως ή μέσα σε τρεις ώρες μετά την άσκηση.

Αυτή η προσθήκη πρωτεΐνης σε υδατάνθρακες θα οδηγήσει επίσης σε αυξημένη αντοχή και ενισχυμένη σύνθεση μυϊκού ιστού κατά τη διάρκεια της προπόνησης με αντιστάσεις.

Οι τρέχουσες κατευθυντήριες γραμμές της Διεθνούς Ολυμπιακής Επιτροπής (ΔΟΕ) υποστηρίζουν επίσης την κατανάλωση πρωτεΐνης μετά την άσκηση, καθώς τότε απαραίτητη η λήψη πρωτεΐνης με σκοπό την μέγιστη διέγερση της πρωτεϊνοσύνθεσης. Η (Διεθνής Ολυμπιακή Επιτροπή) ΔΟΕ συνιστά 20-25 γρ πρωτεΐνης υψηλής βιολογικής αξίας μετά την άσκηση. Ο συνδυασμός υδατανθράκων και πρωτεϊνών μεταπροπονητικά είναι σημαντικός για την αποκατάσταση του μυϊκού γλυκογόνου και την προώθηση της πρωτεϊνοσύνθεσης. Ωστόσο, η πρόσληψη πρωτεΐνης που υπερβαίνει τις συστάσεις αυτές δεν προάγει τη σύνθεση μυϊκής πρωτεΐνης, αλλά μπορεί να οδηγήσει σε πρωτεϊνική οξείδωση (Slater et al., 2011).

Έτσι, φαίνεται να υπάρχει ομοφωνία μεταξύ των ACSM, ISSN και της ΔΟΕ σχετικά με τις καθημερινές απαιτήσεις πρωτεϊνών των αθλητών οι οποίες κυμαίνονται μεταξύ 1,2-2,0γρ/ κιλό σωματικού βάρους / ημέρα, ωστόσο υπάρχουν μικρές διαφορές. Το ACSM παρέχει ένα ευρύ φάσμα (1,2-1,7γρ/ κιλό σωματικού βάρους / ημέρα) ενώ η ISSN δίνει συστάσεις σύμφωνα με τον όγκο της προπόνησης και την ένταση.

Επιπλέον η (Διεθνής Ολυμπιακή Επιτροπή) ΔΟΕ παρέχει ειδικές συστάσεις για την σε όσους επιθυμούν να προστατεύσουν την απώλεια άπαχης σωματικής μάζας (μυϊκού ιστού) και να προωθήσουν την απώλειας λίπους.

Όσον αφορά την χρήση συμπληρωμάτων διατροφής το (Αμερικανικό Κολλέγιο Αθλητιατρικής) ACSM κατέληξε στο συμπέρασμα ότι «οι αθλητές θα πρέπει να συμβουλευούνται σχετικά με την κατάλληλη χρήση εργογόνων βοηθημάτων, τα οποία πρέπει να χρησιμοποιούνται μόνο μετά από προσεκτική αξιολόγηση για ασφάλεια, αποτελεσματικότητα, ισχύ και νομιμότητά τους» (Rodriguez et al., 2009).

Η αναθεωρημένες συστάσεις της Διεθνούς Κοινότητας Αθλητικής Διατροφής (ISSN) το 2010 επισημαίνουν ότι, ενώ ορισμένα συμπληρώματα μπορεί να έχουν ωφέλιμη επίδραση στις αθλητικές επιδόσεις, καμία ποσότητα συμπληρώματος δεν μπορεί να αντισταθμίσει μια ανεπαρκή διαιτητική πρόσληψη.

Σύμφωνα με αυτές, τα συμπληρώματα κατηγοριοποιούνται σύμφωνα με την ασφάλεια και την αποτελεσματικότητά τους.

Προφανώς αποτελεσματικά και γενικά ασφαλή χαρακτηρίζονται τα παρακάτω συμπληρώματα: σκόνες αύξησης βάρους (weight gainers), κρεατίνη, πρωτεΐνη, ΕΑΑ (απαραίτητα αμινοξέα), χαμηλής θερμιδικής αξίας τρόφιμα, καφεΐνη, υδατάνθρακες και διαλύματα ηλεκτρολυτών, φωσφορικό νάτριο και διττανθρακικό νάτριο και β-αλανίνη.

Η Διεθνής Ολυμπιακή Επιτροπή (ΔΟΕ) αποθαρρύνει έντονα τη χρήση συμπληρωμάτων διατροφής όταν οι διατροφικές ανάγκες μπορούν να καλυφθούν μέσω διαιτητικής πρόσληψης, τη χρήση συμπληρωμάτων που ενέχουν κίνδυνο θετικού αποτελέσματος ντόπινγκ και τη χρήση συμπληρωμάτων των νεαρών αθλητών (<18 ετών).

Τα συμπληρώματα και τα αθλητικά τρόφιμα χρησιμοποιούνται εκτενώς τόσο από αθλητές διάφορων επιπέδων όσο και από μη αθλητές. Αν και η χρήση ορισμένων συμπληρωμάτων μπορεί να έχει αρκετά πλεονεκτήματα όσον αφορά τη βελτίωση της σύστασης σώματος, τις αθλητικές επιδόσεις και τη γενική υγεία η χρήση τους πρέπει να αξιολογείται προσεκτικά. Επιπλέον, η χρήση συμπληρωμάτων περιπλέκεται ακόμη περισσότερο από τη



διαδεδομένη πώληση τους στο διαδίκτυο που εγκυμονεί τον κίνδυνο για χρήση των συμπληρωμάτων από μη αναγνωρισμένες πηγές.

Για τους παραπάνω λόγους, η ασφάλεια και η καθαρότητα του προϊόντος, οι ευεργετικές ιδιότητες και η ασφάλειά του βραχυπρόθεσμα και μακροπρόθεσμα, πρέπει να λαμβάνονται υπόψη προσεκτικά πριν από τη λήψη του (Maughan et al., 2007). Ο κακός ποιοτικός έλεγχος των συμπληρωμάτων, η πώληση στα φαρμακεία και τα σούπερ μάρκετ μπορεί επίσης να αυξήσει την πιθανότητα των αθλητών να έχουν αρνητικά αποτελέσματα στις δοκιμές ντόπινγκ. Επιπλέον, η κακή υγιεινή και η έλλειψη ορθών πρακτικών παρασκευής μπορεί να οδηγήσουν σε - τα συμπληρώματα που περιέχουν προσμείξεις οι οποίες συνεπάγονται προφανείς κινδύνους για την υγεία των καταναλωτών. Τέλος, ορισμένα συμπληρώματα μπορεί να μην περιέχουν την ακριβή ποσότητα των συστατικών που αναγράφονται στην ετικέτα κι αυτό κυρίως για λόγους marketing.

## Επίλογος

Η πρωτεΐνη ορού γάλακτος (whey) σύμφωνα με τα αποτελέσματα μελετών εμφανίζει πληθώρα θετικών επιδράσεων στην υγεία. Οι επιδράσεις αυτές αφορούν τη σύσταση σώματος, την αθλητική απόδοση, τα καρδιαγγειακά, την αντιοξειδωτική άμυνα και το σακχαρώδη διαβήτη τύπου 2. Όσον αφορά την ασφάλεια χρήσης, στην βιβλιογραφία που παραπείθετε στην παρούσα εργασία δεν εμφανίζονται αρνητικές επιδράσεις στην υγεία από την κατανάλωση πρωτεΐνης ορού γάλακτος (whey) και το εν λόγω συμπλήρωμα φαίνεται να χαρακτηρίζεται ασφαλές ακόμη κι από τη τη Διεθνής Κοινότητα Αθλητική Διατροφή (ISSN).

Όσον αφορά τις δυσμενείς επιδράσεις της πρόσληψης υψηλής πρωτεΐνης στους νεφρούς που έχουν προταθεί τα διαθέσιμα δεδομένα παραμένουν ασαφή. Οι τρέχουσες συστάσεις θα πρέπει να τονίζουν την ανάγκη για περαιτέρω έρευνα, λαμβάνοντας ιδιαίτερα υπόψη ενδεχόμενες βλαβερές συνέπειες για τα άτομα που βρίσκονται σε ομάδες κινδύνου.

Σε κάθε περίπτωση η κατανάλωση πρωτεΐνης ορού γάλακτος (whey) θα πρέπει να λαμβάνει υπ' όψιν τη συνιστώμενη ημερήσια πρόσληψη αν πρόκειται για αθλούμενο και τις συστάσεις αθλητικής διατροφής που παρατίθενται παραπάνω εάν πρόκειται για αλήτη. Η κατανάλωση πρωτεΐνης είτε μέσω της τροφής είτε σε συνδυασμό με τη χρήση συμπληρωμάτων πρωτεΐνης ορού γάλακτος (whey) δε θα πρέπει να υπερβαίνει τις συστάσεις αυτές.

Οι έως τώρα μελέτες υποδεικνύουν θετικές επιδράσεις των δίαιτας με υψηλές πρωτεΐνες χαμηλών υδατανθράκων στην απώλεια βάρους, τη διατήρηση της άλιπης σωματικής μάζας και τη βελτίωση σε διάφορους παράγοντες καρδιαγγειακού κινδύνου.

Ωστόσο, επιπλέον δεδομένα για από μακροχρόνιες μελέτες είναι ακόμη απαραίτητα, διότι το μικρό δείγμα των μελετών και η σύντομη χρονική τους διάρκεια δυσχεραίνει την εξαγωγή ισχυρών συμπερασμάτων.

## Βιβλιογραφία

Anthony, J. C., Anthony, T. G., Kimball, S. R., & Jefferson, L. S. (2001). Signaling pathways involved in translational control of protein synthesis in skeletal muscle by leucine. *The Journal of nutrition*, 131(3), 856S-860S.

Alexander D., Schmitt D., Tran N., Barraji L., Cushing CA. (2010), “Partially hydrolyzed 100% whey protein infant formula and atopic dermatitis risk reduction: a systematic review of the literature”, *Nutr Rev.* 68(4), 232-45.

Andersen, L. L., Tufekovic, G., Zebis, M. K., Cramer, R. M., Verlaan, G., Kjær, M., ... & Aagaard, P. (2005). The effect of resistance training combined with timed ingestion of protein on muscle fiber size and muscle strength. *Metabolism*, 54(2), 151-156.

Baer, D. J., Stote, K. S., Paul, D. R., Harris, G. K., Rumpler, W. V., & Clevidence, B. A. (2011). Whey protein but not soy protein supplementation alters body weight and composition in free-living overweight and obese adults. *The Journal of nutrition*, 141(8), 1489-1494.

Bansal, S., Buring, J. E., Rifai, N., Mora, S., Sacks, F. M., & Ridker, P. M. (2007). Fasting compared with nonfasting triglycerides and risk of cardiovascular events in women. *Jama*, 298(3), 309-316.

Bianco, A., Mammina, C., Thomas, E., Ciulla, F., Pupella, U., Gagliardo, F., ... & Palma, A. (2014). Protein supplements consumption: a comparative study between the city centre and the suburbs of Palermo, Italy. *BMC sports science, medicine and rehabilitation*, 6(1), 29.

Biolo, G., Tipton, K. D., Klein, S., & Wolfe, R. R. (1997). An abundant supply of amino acids enhances the metabolic effect of exercise on muscle protein. *American Journal of Physiology-Endocrinology And Metabolism*, 273(1), E122-E129.

Bergström, J., Fürst, P., Noree, L. O., & Vinnars, E. (1974). Intracellular free amino acid concentration in human muscle tissue. *Journal of Applied Physiology*, 36(6), 693-697.

Blomstrand, E., Eliasson, J., Karlsson, H. K., & Köhnke, R. (2006). Branched-chain amino acids activate key enzymes in protein synthesis after physical exercise. *The Journal of nutrition*, 136(1), 269S-273S

- Bounous, G. (2000). Whey protein concentrate (WPC) and glutathione modulation in cancer treatment. *Anticancer Research*, 20(6), 4785-4792.
- Bohé, J., Low, A., Wolfe, R. R., & Rennie, M. J. (2003). Human muscle protein synthesis is modulated by extracellular, not intramuscular amino acid availability: a dose-response study. *The Journal of physiology*, 552(1), 315-324.
- Boirie, Y., Dangin, M., Gachon, P., Vasson, M. P., Maubois, J. L., & Beaufrère, B. (1997). Slow and fast dietary proteins differently modulate postprandial protein accretion. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 94(26), 14930-14935.
- Bos, C., Gaudichon, C., & Tomé, D. (2000). Nutritional and physiological criteria in the assessment of milk protein quality for humans. *Journal of the American College of Nutrition*, 19(sup2), 191S-205S.
- Bowen, J., Noakes, M., Trenergy, C., & Clifton, P. M. (2006). Energy intake, ghrelin, and cholecystokinin after different carbohydrate and protein preloads in overweight men. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 91(4), 1477-1483.
- Brändle, E., Sieberth, H. G., & Hautmann, R. E. (1996). Effect of chronic dietary protein intake on the renal function in healthy subjects. *European journal of clinical nutrition*, 50(11), 734-740.
- Carunchia Whetstine M., Croissant A., Drake M, (2005), "Characterization of dried whey protein concentrate and isolate flavor", *J Dairy Sci.*, 88(11), 3826-39.
- Cermak, N. M., Solheim, A. S., Gardner, M. S., Tarnopolsky, M. A., & Gibala, M. J. (2009). Muscle metabolism during exercise with carbohydrate or protein-carbohydrate ingestion. *Medicine and science in sports and exercise*, 41(12), 2158-2164.
- Chen, Q., & Reimer, R. A. (2009). Dairy protein and leucine alter GLP-1 release and mRNA of genes involved in intestinal lipid metabolism in vitro. *Nutrition*, 25(3), 340-349.
- Clarkson, P. M., Nosaka, K., & Braun, B. (1992). Muscle function after exercise-induced muscle damage and rapid adaptation. *Medicine and science in sports and exercise*, 24(5), 512-520.
- Clifton, P. M., Keogh, J. B., & Noakes, M. (2008). Long-term effects of a high-protein weight-loss diet. *The American journal of clinical nutrition*, 87(1), 23-29.

- Coyle, E. F. (2000). Physical activity as a metabolic stressor. *The American journal of clinical nutrition*, 72(2), 512s-520s.
- Cribb, P. J., Williams, A. D., Carey, M. F., & Hayes, A. (2006). The effect of whey isolate and resistance training on strength, body composition, and plasma glutamine. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*, 16(5), 494.
- Crnusa.org.(2017). Supplement Use Among Younger Adult Generations Contributes to Boost in Overall Usage in 2016—More than 170 million Americans take dietary supplements | *Council for Responsible Nutrition*. [online] Available at: <http://www.crnusa.org/newsroom/supplement-use-among-younger-adult-generations-contributes-boost-overall-usage-2016-more> [Accessed 2 Sep. 2017].
- Dangin, M., Boirie, Y., Garcia-Rodenas, C., Gachon, P., Fauquant, J., Callier, P., ... & Beaufrère, B. (2001). The digestion rate of protein is an independent regulating factor of postprandial protein retention. *American Journal of Physiology-Endocrinology And Metabolism*, 280(2), E340-E348.
- de Aguilar-Nascimento, J. E., Silveira, B. R. P., & Dock-Nascimento, D. B. (2011). Early enteral nutrition with whey protein or casein in elderly patients with acute ischemic stroke: a double-blind randomized trial. *Nutrition*, 27(4), 440-444.
- Engberink, M. F., Hendriksen, M. A., Schouten, E. G., van Rooij, F. J., Hofman, A., Witteman, J. C., et al. (2009). Inverse association between dairy intake and hypertension: the Rotterdam study. *American Journal of Clinical Nutrition*, 89, 1877e1883
- Eisenstein, J., Roberts, S. B., Dallal, G., & Saltzman, E. (2002). High-protein weight-loss diets: are they safe and do they work? A review of the experimental and epidemiologic data. *Nutrition reviews*, 60(7), 189-200.
- Farthing, I., & Smith-Palmer, T. (2001). The effect of whey protein supplementation with and without creatine monohydrate combined with resistance training on lean tissue mass and muscle strength. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*, 11, 349-364.
- Fluegel, S. M., Shultz, T. D., Powers, J. R., Clark, S., Barbosa-Leiker, C., Wright, B. R., ... & Miller, A. J. (2010). Whey beverages decrease blood pressure in prehypertensive and hypertensive young men and women. *International dairy journal*, 20(11), 753-760.

Frid A., Nilsson M., Holst J., Björck I., (2005), “Effect of whey on blood glucose and insulin responses to composite breakfast and lunch meals in type 2 diabetic subjects.”, *Am J Clin Nutr.*, 82(1), 69-75.

Froiland, K., & Koszewski, W. 2004. ‘Nutritional Supplement Use Among College Athletes’ in *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*. 14, 104-120

Grey, V., Mohammed, S. R., Smountas, A. A., Bahlool, R., & Lands, L. C. (2003). Improved glutathione status in young adult patients with cystic fibrosis supplemented with whey protein. *Journal of Cystic Fibrosis*, 2(4), 195-198.

Ha, E., & Zemel, M. B. (2003). Functional properties of whey, whey components, and essential amino acids: mechanisms underlying health benefits for active people (review). *The Journal of nutritional biochemistry*, 14(5), 251-258.

Hack, V., Schmid, D., Breitzkreutz, R., Stahl-Henning, C., Drings, P., Kinscherf, R., ... & Dröge, W. (1997). Cystine levels, cystine flux, and protein catabolism in cancer cachexia, HIV/SIV infection, and senescence. *The FASEB journal*, 11(1), 84-92.

Hiatt, R. A., Ettinger, B., Caan, B., Quesenberry Jr, C. P., Duncan, D., & Citron, J. T. (1996). Randomized controlled trial of a low animal protein, high fiber diet in the prevention of recurrent calcium oxalate kidney stones. *American journal of epidemiology*, 144(1), 25-33.

Hulmi, J. J., Lockwood, C. M., & Stout, J. R. (2010). Effect of protein/essential amino acids and resistance training on skeletal muscle hypertrophy: A case for whey protein. *Nutrition & metabolism*, 7(1), 1.

Hoffman, J. R., Ratamess, N. A., Tranchina, C. P., Rashti, S. L., Kang, J., & Faigenbaum, A. D. (2010). Effect of a proprietary protein supplement on recovery indices following resistance exercise in strength/power athletes. *Amino acids*, 38(3), 771-778.

Jelen, P. 2003. Whey processing: Utilization and products. In *Encyclopedia of Dairy Sciences*, edited by H. Roginski, J.W. Fuquay, and P.F. Fox, pp. 2739–2745. New York: Academic Press.

Karamanlis, A., Chaikomin, R., Doran, S., Bellon, M., Bartholomeusz, F. D., Wishart, J. M., ... & Rayner, C. K. (2007). Effects of protein on glycemic and incretin responses and

gastric emptying after oral glucose in healthy subjects. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 86(5), 1364-1368.

Kent, K. D., Harper, W. J., & Bomser, J. A. (2003). Effect of whey protein isolate on intracellular glutathione and oxidant-induced cell death in human prostate epithelial cells. *Toxicology in vitro*, 17(1), 27-33.

Kerksick, C., Harvey, T., Stout, J., Campbell, B., Wilborn, C., Kreider, R., ... & Ivy, J. L. (2008). International Society of Sports Nutrition position stand: nutrient timing. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 5(1), 17.

Kerstetter, J. E., O'Brien, K. O., Caseria, D. M., Wall, D. E., & Insogna, K. L. (2005). The impact of dietary protein on calcium absorption and kinetic measures of bone turnover in women. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 90(1), 26-31.

Khalil, D. A., Lucas, E. A., Juma, S., Smith, B. J., Payton, M. E., & Arjmandi, B. H. (2002). Soy protein supplementation increases serum insulin-like growth factor-I in young and old men but does not affect markers of bone metabolism. *The Journal of nutrition*, 132(9), 2605-2608.

Kimball, S. R. (2002). Regulation of global and specific mRNA translation by amino acids. *The Journal of nutrition*, 132(5), 883-886.

Knight, E. L., Stampfer, M. J., Hankinson, S. E., Spiegelman, D., & Curhan, G. C. (2003). The impact of protein intake on renal function decline in women with normal renal function or mild renal insufficiency. *Annals of internal medicine*, 138(6), 460-467.

Kreider, R. B., Wilborn, C. D., Taylor, L., Campbell, B., Almada, A. L., Collins, R., ... & Kerksick, C. M. (2010). ISSN exercise & sport nutrition review: research & recommendations. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 7(1), 7.

Kris-Etherton, P. M., Grieger, J. A., Hilpert, K. F., & West, S. G. (2009). Milk products, dietary patterns and blood pressure management. *Journal of the American College of Nutrition*, 28, 103Se119S.

Lemon P., (2000) "Beyond the zone: protein needs of active individuals", *J Am Coll Nutr*, 19(5 Suppl), 513S 521S

Mason P. 2011. *Dietary Supplements*. 4<sup>th</sup> Edition. Pharmaceutical Press .

- Meredith C., Zackin M., Frontera W., Evans W., (1989), “Dietary protein requirements and body protein metabolism in endurance-trained men”, *J Appl Physiol*, 66(6), 2850-2856.
- Miller, M. (2000). Current perspectives on the management of hypertriglyceridemia. *American heart journal*, 140(2), 232-240.
- Mortensen, L. S., Hartvigsen, M. L., Brader, L. J., Astrup, A., Schrezenmeir, J., Holst, J. J., ... & Hermansen, K. (2009). Differential effects of protein quality on postprandial lipemia in response to a fat-rich meal in type 2 diabetes: comparison of whey, casein, gluten, and cod protein. *The American journal of clinical nutrition*, 90(1), 41-48.
- Murray R. (2000) Sports Nutrition Products. In. R. J. Maughan (Ed), *Nutrition in Sport* (pp. 523-531). Oxford: Blackwell’s Science.
- Nagaoka, S., Kanamaru, Y., Kuzuya, Y., Kojima, T., & Kuwata, T. (1992). Comparative studies on the serum cholesterol lowering action of whey protein and soybean protein in rats. *Bioscience, biotechnology, and biochemistry*, 56(9), 1484-1485.
- Nilsson, M., Stenberg, M., Frid, A. H., Holst, J. J., & Björck, I. M. (2004). Glycemia and insulinemia in healthy subjects after lactose-equivalent meals of milk and other food proteins: the role of plasma amino acids and incretins. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 80(5), 1246-1253.
- Ohlsson, L., Hertervig, E., Jönsson, B. A., Duan, R. D., Nyberg, L., Svernlöv, R., & Nilsson, Å. (2010). Sphingolipids in human ileostomy content after meals containing milk sphingomyelin. *The American journal of clinical nutrition*, 91(3), 672-678.
- Onwulata C., Huth P., 2008. Whey Processing, Functionality and Health Benefits. *Springer*. USA.
- Paddon-Jones D., Westman E, Mattes R., Wolfe R., Astrup A, Westerterp-Plantenga M., (2008), “Protein, weight management, and satiety.”, *Am J Clin Nutr*. 87(5):1558S-1561S.
- Pal S., Ellis V., (2010). The chronic effects of whey proteins on blood pressure, vascular function, and inflammatory markers in overweight individuals. *Obesity (Silver Spring)*, 18(7):1354-9.
- Pal, S., & Ellis, V. (2010). The acute effects of four protein meals on insulin, glucose, appetite and energy intake in lean men. *British journal of nutrition*, 104(8), 1241-1248.



- Pal, S., Ellis, V., & Dhaliwal, S. (2010). Effects of whey protein isolate on body composition, lipids, insulin and glucose in overweight and obese individuals. *British journal of nutrition*, 104(05), 716-723.
- Pal, S., Ellis, V., & Ho, S. (2010). Acute effects of whey protein isolate on cardiovascular risk factors in overweight, post-menopausal women. *Atherosclerosis*, 212(1), 339-344.
- Phillips, S. M., & Van Loon, L. J. (2011). Dietary protein for athletes: from requirements to optimum adaptation. *Journal of sports sciences*, 29(sup1), S29-S38.
- Pins, J. J., & Keenan, J. M. (2006). Effects of whey peptides on cardiovascular disease risk factors. *The Journal of Clinical Hypertension*, 8(11), 775-782.
- Poortmans, J. R., & Dellalieux, O. (2000). Do regular high protein diets have potential health risks on kidney function in athletes?. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*, 10(1), 28-38.
- Potier M, Tomé D. (2008) “Comparison of digestibility and quality of intact proteins with their respective hydrolysates”, *JAOAC Int.* 91(4), 1002-5.
- Ricci-Cabello, I., Herrera, M. O., & Artacho, R. (2012). Possible role of milk-derived bioactive peptides in the treatment and prevention of metabolic syndrome. *Nutrition reviews*, 70(4), 241-255.
- Rice, B. H., Cifelli, C. J., Pikosky, M. A., & Miller, G. D. (2011). Dairy components and risk factors for cardiometabolic syndrome: recent evidence and opportunities for future research. *Advances in Nutrition: An International Review Journal*, 2(5), 396-407.
- Rodriguez, N. R., DiMarco, N. M., & Langley, S. (2009). Position of the American dietetic association, dietitians of Canada, and the American college of sports medicine: nutrition and athletic performance. *Journal of the American Dietetic Association*, 109(3), 509-527.
- Salehi, A., Gunnerud, U., Muhammed, S. J., Östman, E., Holst, J. J., Björck, I., & Rorsman, P. (2012). The insulinogenic effect of whey protein is partially mediated by a direct effect of amino acids and GIP on  $\beta$ -cells. *Nutrition & metabolism*, 9(1), 48.
- Slater G, Phillips SM. Nutrition guidelines for strength sports: sprinting, weightlifting, throwing events, and bodybuilding. *J Sports Sci.* 2011;29(S1):S67-S77.

- Sobal, J., & Marquart, L. F. (1994). Vitamin/mineral supplement use among high school athletes. *Adolescence*, 29(116), 835.
- Sousa G., (2012), Dietary whey protein lessens several risk factors for metabolic diseases: a review . *Lipids Health Dis.*
- Sindayikengera S, Xia W. (2006), “Nutritional evaluation of caseins and whey proteins and their hydrolysates from Protamex”. *J Zhejiang Univ Sci B.* 7(2), 90-8.
- Spurlock, D. (2014), "Isolation and Identification of Casein From Milk Course Notes".
- Susli, H. (1956). New type of whey utilization: A lactomineral table beverage. In Proc. 14th Int. *Dairy Congr* (Vol. 1, p. 477).
- Takano, T. (2002). Anti-hypertensive activity of fermented dairy products containing biogenic peptides. *Antonie van Leeuwenhoek*, 82(1-4), 333-340.
- Talbott S., Hughes K. (2007), *The Health Professional's Guide to Dietary Supplements*. Lippincott Williams & Wilkins. USA.
- Tang, J. E., Moore, D. R., Kujbida, G. W., Tarnopolsky, M. A., & Phillips, S. M. (2009). Ingestion of whey hydrolysate, casein, or soy protein isolate: effects on mixed muscle protein synthesis at rest and following resistance exercise in young men. *Journal of applied physiology*, 107(3), 987-992.
- Tipton, K. D., Elliott, T. A., Cree, M. G., Aarsland, A. A., Sanford, A. P., & Wolfe, R. R. (2007). Stimulation of net muscle protein synthesis by whey protein ingestion before and after exercise. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism*, 292(1), E71-E76.
- Tipton, K. D., Ferrando, A. A., Phillips, S. M., Doyle, D., & Wolfe, R. R. (1999). Postexercise net protein synthesis in human muscle from orally administered amino acids. *American Journal of Physiology-Endocrinology And Metabolism*, 276(4), E628-E634.
- Toledo, E., Delgado-Rodríguez, M., Estruch, R., Salas-Salvadó, J., Corella, D., GomezGracia, E., et al. (2009). Low-fat dairy products and blood pressure: follow-up of 2290 older persons at high cardiovascular risk participating in the PREDIMED study. *British Journal of Nutrition*, 101, 59e67

Tunick M. (2008). "Whey Protein Production and Utilization.". In Onwulata CI, Huth PJ. *Whey processing, functionality and health benefits*. Ames, Iowa: Blackwell Publishing; *IFT Press*. pp. 1–13.

U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service. *Nutrient Data Base 2001*. [http://www.nal.usda.gov/fnic/cgi-bin/list\\_nut.pl](http://www.nal.usda.gov/fnic/cgi-bin/list_nut.pl).

Ye X, Yoshida S, Ng TB (2000). "Isolation of lactoperoxidase, lactoferrin, alpha-lactalbumin, beta-lactoglobulin B and beta-lactoglobulin A from bovine rennet whey using ion exchange chromatography". *Int J Biochem Cell Biol*. 32(11-12), 1143-50.

Van Essen, M., & Gibala, M. J. (2006). Failure of protein to improve time trial performance when added to a sports drink. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 38(8), 1476-1483.

Velosso C., (2008), "Regulation of muscle mass by growth hormone and IGF-I", *Br J Pharmacol.*, 154(3): 557–568.

Verneq A., Stear S., Burke L., Castell L., (2013), "A-Z of nutritional supplements: dietary supplements, sports nutrition foods and ergogenic aids for health and performance", *Br J Sports Med*, 47:998-1000.

Walzem, R. L., Dillard, C. J., & German, J. B. (2002). Whey components: millennia of evolution create functionalities for mammalian nutrition: what we know and what we may be overlooking. *Critical reviews in food science and nutrition*, 42(4), 353-375.

Wilson, J. and Wilson, G.J. (2006)., "Contemporary issues in protein requirements and consumption for resistance trained athletes", *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 3, 7–27.

Zhang, X., & Beynen, A. C. (1993). Lowering effect of dietary milk-whey protein v. casein on plasma and liver cholesterol concentrations in rats. *British journal of nutrition*, 70(01), 139-146.

Zemel, M. B., Shi, H., Greer, B., Dirienzo, D., & Zemel, P. C. (2000). Regulation of adiposity by dietary calcium. *The FASEB Journal*, 14(9), 1132-1138.

Zemel, M. B. (2003). Mechanisms of dairy modulation of adiposity. *The Journal of nutrition*, 133(1), 252S-256S.

Zemel, M. B., Thompson, W., Milstead, A., Morris, K., & Campbell, P. (2004). Calcium and dairy acceleration of weight and fat loss during energy restriction in obese adults. *Obesity research*, 12(4), 582-590.

Υπέθνη Δήλωση Συγγραφέα:

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