

**Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα
Σχολή Επαγγελματιών Υγείας και Πρόνοιας
Τμήμα: Διατροφής και Διαιτολογίας**

Πτυχιακή Εργασία



«Η ινουλίνη και η συμβολή της στην υγεία
μέσω της διατροφής»

Σπουδαστές: Ζαμπίτογλου Χρήστος

Χαραλαμπίδης Ευάγγελος

Επιβλέπων Καθηγητής: κ. Ψυλινάκης Εμμανουήλ

**Technological Educational Institute
Department of Nutrition & Dietetics**

Diploma Thesis



«Inulin and its contribution to health through diet»

Students: Zampitoglou Christos

Charalampopoulos Evaggelos

Supervisor: *Psylinakis Emmanouil*

Περίληψη

Η διατροφή του ανθρώπου συνδέεται στενά με την υγεία του, την οποία και επηρεάζει. Η επιλογή καλής και ισορροπημένης διατροφής αποτελεί προϋπόθεση για την υγεία του ατόμου και βελτιώνει τις δραστηριότητες του, ενώ παράλληλα συντελεί στη μακροζωία και στην ευτυχία του (Χουρδάκης & Κούβελας, 2007). Η σωστή διατροφή, δηλαδή διατροφή που περιέχει όλες τις θρεπτικές και συμπληρωματικές ουσίες και στις αναγκαίες ποσότητες (ισορροπημένη διατροφή), απαιτεί και τον κατάλληλο σχεδιασμό των γευμάτων, που πρέπει απαραίτητα να λαμβάνει υπ' όψη τις ιδιαίτερες συνθήκες ζωής του ατόμου (εργασία, περιβάλλον, συνήθειες κ.τ.λ.) και τις ενεργειακές ανάγκες του οργανισμού σε συνδυασμό με την ηλικία και τη σωματική διάπλαση του (Κατσιλάμπρος, 2010; Μανιός, 2006).

Σημαντικό ρόλο στην προώθηση της υγείας μέσω της διατροφής έχουν οι διαιτητικές ίνες οι οποίες δεν είναι μία απλή ουσία, αλλά αποτελούνται βασικά από ένα μείγμα δύο ομάδων ουσιών. Μία είναι η κυτταρίνη (ένας πολυσακχαρίτης), μία άλλη η λιγνίνη, που σχηματίζει το ξυλώδες μέρος των φυτών και είναι το μοναδικό μέρος των ινών που δεν είναι υδατάνθρακας. Κάποτε οι όροι “ίνες” και “κυτταρίνη” ήταν έννοιες ταυτόσημες, αλλά τώρα είναι γνωστό ότι η κυτταρίνη δεν αποτελεί παρά μόνο ένα από τα λιγότερο σημαντικά συστατικά των φυτικών ινών. Πλέον, η σπουδαιότητά τους και η σημασία τους στη σωστή λειτουργία του οργανισμού είναι αναγνωρισμένη και περιλαμβάνονται σε όλα τα διαιτολόγια (Burkitt, 1979; Τζελέπογλου, 1983).

Στην εργασία πιο συγκεκριμένα θα ασχοληθούμε με την ινουλίνη η οποία συμβάλει στην ρύθμιση των επιπέδων γλυκόζης και της αρτηριακής πίεσης επίσης έχει αποδειχθεί πως μειώνει την χοληστερόλη και τα τριγλυκερίδια και τέλος επιδρά θετικά σε αθηροσκληρωτικά καρδιαγγειακά νοσήματα, οστεοπόρωση και παχυσαρκία. Σημαντικές φυσικές πηγές ινουλίνης είναι οι Ρίζες κιχωρίου (15 - 20%), ρίζα πικραλίδας (15 - 20%), κολλιτσίδα (3,5 - 4%), λαγόχορτο (4 - 11%), yacon (3-19%), βολβοί κρεμμυδιών (2 - 6%), σκόρδο (9 - 16%), πράσο (3 - 10%), μπανάνες (0,3 - 0,7% βάρους), σίκαλη και κριθάρι (0,5 - 1,5%) (Robefroid, 2007).

Λέξεις Κλειδιά: Ινουλίνη, διατροφή, διαιτητικές ίνες, πολυσακχαρίτες, υγεία.

Abstract

Human nutrition is closely related to health. Choosing a healthy, balanced diet is a prerequisite for the individual's health, which improves its activities and contributes to longevity and happiness (Chourdakis & Kouvelas, 2007). A proper diet, meaning a diet containing all the nutrients and additional substances at the necessary quantities (balanced diet), requires appropriately planned meals, which necessarily take into account the particular person's life situation (work environment, habits, etc.) and energy needs of the body, combined with age and physique (Katsilambros, 2010; mania, 2006).

Dietary fibers play an important role in promoting health through diet. A dietary fiber is not a simple nutrient, but basically is a mixture of two groups of ingredients. One is cellulose (a polysaccharide) and the other is lignin, forming the woody part of the plant and is the only non-carbohydrate part of the fiber. Once the terms “dietary fibers” and “cellulose” were used interchangeably, but now it is known that cellulose is only one of the least important ingredients of dietary fibers. (Burkitt, 1979; Tzelepoglou, 1983).

This paper will focus on inulin, which helps regulate blood glucose levels and blood pressure and also reduces cholesterol and triglycerides, and finally has a positive effect on atherosclerotic cardiovascular disease, osteoporosis and obesity. Important natural sources of inulin are chicory roots (15-20%), dandelion root (15-20%), burdock (3.5 to 4%), salsify (4 - 11%), yacon (3-19%), Onion bulbs (2-6%), garlic (9-16%), leek (3-10%), bananas (0.3 to 0.7% by weight), rye and barley (0.5 to 1.5%) (Robefroid, 2007).

Keywords: Inulin, diet, dietary fiber, polysaccharides, health.

Σκοπός Εργασίας

Ο σκοπός της παρούσας πτυχιακής εργασίας είναι η αναζήτηση, καταγραφή και αξιολόγηση της συμβολής της ινουλίνης (inulin) στην ανθρώπινη υγεία μέσω της διατροφής. Ο στόχος, μέσω της παράθεσης στοιχείων της βιβλιογραφίας και της αρθρογραφίας, είναι ο αναγνώστης να κατανοήσει πλήρως τη συμβολή της ινουλίνης γενικότερα στην ανθρώπινη υγεία αλλά και στην αντιμετώπιση ασθενειών, παθήσεων και νοσημάτων (οστεοπόρωση, παχυσαρκία, σακχαρώδη διαβήτη, καρκίνο του παχέος εντέρου, πεπτικές διαταραχές κλπ).

Πίνακας Περιεχομένων

Περίληψη	3
Abstract	4
Σκοπός Εργασίας	5
Εισαγωγή	8
Κεφάλαιο 1 – Διαιτητικές ίνες.....	10
1.1. Διατροφή και υγεία	10
1.2. Διαιτητικές ίνες: Διατροφική σημασία	13
1.3. Φυσικοχημικές ιδιότητες	19
1.4. Φυσικές πηγές.....	20
1.5. Λειτουργικά συστατικά διαιτητικών ινών	21
1.5.1. Αραβοξιλάνη (Arabinoxylan)	22
1.5.2. Ινουλίνη	22
1.5.3. Β - γλυκάνη.....	23
1.5.4. Πηκτίνη.....	25
1.5.5. Πίτουρο.....	26
1.5.6. Κυτταρίνη	27
1.5.7. Ανθεκτικό άμυλο	28
1.6. Διατροφικά συμπληρώματα διαιτητικών ινών	29
1.7. Διαιτητικές ίνες και τεχνολογία τροφίμων	30
Κεφάλαιο 2 – Οφέλη διαιτητικών Ινών Στην Ανθρώπινη Υγεία	32
2.1. Η σπουδαιότητα των διαιτητικών ινών.....	32
2.2. Ο ρόλος των διαιτητικών ινών στη διαχείριση των διαταραχών του γαστρεντερικού συστήματος.....	33
2.3. Λειτουργία του εντέρου και διαιτητικές ίνες.....	34
2.4. Πρεβιοτικές ιδιότητες διαιτητικών ινών	36
2.5. Ανοσοποιητικό σύστημα και διαιτητικές ίνες	37
2.6. Καρδιαγγειακά νοσήματα και ρόλος των διαιτητικών ινών.....	38
2.7. Διαιτητικές ίνες και μείωση της υπέρτασης	39
2.8. Διαιτητικές ίνες και μεταβολισμός λιπιδίων.....	40
2.9. Πρόληψη του σακχαρώδη και διαχείριση: Ο ρόλος των φυτικών ινών	42

2.10. Η συμβολή των διαιτητικών ινών στη ρύθμιση σωματικού βάρους (αντιμετώπιση παχυσαρκίας, επίτευξη ενεργειακού ισοζυγίου, έλεγχος βάρους κλπ) 43	
2.11. Η συμβολή των διαιτητικών ινών στην ομαλή ανάπτυξη.....44	
Κεφάλαιο 3 - Ινουλίνη (Inulin) Ως Παράγοντας Ανθρώπινης Υγείας47	
3.1. Φυσικές πηγές.....47	
3.1.1. Η επίδραση της ινουλίνης στην εντερική μικροχλωρίδα.....49	
3.1.2. Ευεργετική επίδραση ινουλίνης στο γαστρεντερικό σύστημα51	
3.1.3. Η συμβολή στην απορρόφηση μετάλλων51	
3.1.4. Η επιρροή της ινουλίνης στον μεταβολισμό λιπιδίων53	
Σχήμα 2: Εξωγενές σύστημα μεταφοράς των λιπιδίων 54	
Σχήμα 3: Ενδογενής οδός μεταφοράς των λιπιδίων 55	
3.2. Ινουλίνη και μείωση κινδύνου εμφάνισης οστεοπόρωσης55	
3.3 Ινουλίνη και μείωση κινδύνου εμφάνισης αθηροσκληρωτικών καρδιαγγειακών νοσημάτων56	
3.4. Ο ρόλος της ινουλίνης στην ελάττωση κινδύνου εμφάνισης παχυσαρκίας.....58	
3.5. Ινουλίνη και αντικαρκινική δράση59	
3.6. Ινουλίνη και μείωση χοληστερόλης και τριγλυκεριδίων61	
3.7. Η ινουλίνη και η βελτίωση της ποιότητας ζωής62	
3.8. Συμβολή ινουλίνης ως ανοσοτροποποιητικός παράγοντας64	
3.9. Ινουλίνη και ρύθμιση επιπέδων γλυκόζης66	
3.10. Ινουλίνη και μεταβολικά σύνδρομα.....67	
3.11. Η ινουλίνη στη φαινυλκετονουρία.....68	
3.12. Ινουλίνη και μείωση της υπέρτασης69	
3.13. Συμβολή ινουλίνης στη θεραπεία της ηπατικής εγκεφαλοπάθειας71	
3.14. Η ινουλίνη στις πεπτικές διαταραχές.....72	
3.15. Ο ρόλος της ινουλίνης στο σύνδρομο του ευερέθιστου εντέρου.....73	
3.16. Αντιμετώπιση της διάρροιας και εντερικών λοιμώξεων74	
Συζήτηση-Συμπεράσματα.....77	
Βιβλιογραφικές Πηγές77	

Εισαγωγή

Η διατροφή του ανθρώπου συνδέεται στενά με την υγεία του, την οποία και επηρεάζει. Η επιλογή καλής και ισορροπημένης διατροφής αποτελεί προϋπόθεση για την υγεία του ατόμου και βελτιώνει τις δραστηριότητες του, ενώ παράλληλα συντελεί στη μακροζωία και στην ευτυχία του (Χουρδάκης & Κούβελας, 2007). Η σωστή διατροφή, δηλαδή διατροφή που περιέχει όλες τις θρεπτικές και συμπληρωματικές ουσίες και στις αναγκαίες ποσότητες (ισορροπημένη διατροφή), απαιτεί και τον κατάλληλο σχεδιασμό των γευμάτων, που πρέπει απαραίτητα να λαμβάνει υπ' όψη τις ιδιαίτερες συνθήκες ζωής του ατόμου (εργασία, περιβάλλον, συνήθειες κ.τ.λ.) και τις ενεργειακές ανάγκες του οργανισμού, σε συνδυασμό με την ηλικία και τη σωματική διάπλαση του (Κατσιλάμπρος, 2010; Μανιός, 2006).

Το ανθρώπινο διαιτολόγιο πλέον έχει υποστεί σημαντικές αλλαγές σε σύγκριση με αυτό που συνηθιζόταν στο παρελθόν (Παπανικολάου, 2005; Πλέσσας, 2010). Οι αλλαγές αυτές αφορούν τόσο την αύξηση της περιεκτικότητας του συνόλου των υδατανθράκων (σε συσχέτισμό με την επιζητούμενη μείωση των θερμίδων που προέρχονται από λιπίδια), όσο και την ανακατανομή των θερμίδων, οι οποίες προέρχονται είτε από μονοσακχαρίτες και δισακχαρίτες (κυρίως ζάχαρη) είτε από διάφορα σύνθετα σάκχαρα (Κοτροκόης και συν., 2009). Ο διαιτολόγος ή διαιτητικός πλέον πρέπει να ενημερώνεται στις εξελίξεις της επιστήμης της διατροφής και στο ρόλο μιας καλής και ισορροπημένης διατροφής για τη διατήρηση της υγείας υγιούς ατόμου. Ιδίως σε χρόνιες παθήσεις είναι απαραίτητο να ελέγχονται οι ιδιαίτερες συνήθειες διατροφής του ατόμου, γιατί ενδεχομένως να αποτελούν παράγοντα συντείνοντα στη νόσησή του (Μανιός, 2007).

Τα τελευταία χρόνια έχει αναγνωριστεί η μεγάλη σημασία της πρόσληψης διαιτητικών ινών μέσω της διατροφής. Ως διαιτητικές ίνες (dietary fibers) ορίζονται τα βρώσιμα συστατικά τροφίμων φυτικής προέλευσης τα οποία δεν πέπτονται στο ανθρώπινο γαστρεντερικό σύστημα και παρέχουν ευεργετικές δράσεις στην υγεία του ανθρώπου (American Association of Cereal Chemists, 2001; Institute of Medicine, 2005^a).

Από χημική άποψη οι διαιτητικές ίνες περιλαμβάνουν πολυσακχαρίτες όπως κυτταρίνη, ημικυτταρίνες, πηκτίνες ολιγοσακχαρίτες και μη υδατανθρακικά συστατικά λγνίνες και κηρούς. Οι διαιτητικές ίνες διακρίνονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες με βάση τη διαλυτότητα τους (Institute of Medicine, 2005^b):

1. Διαλυτές στο νερό. Απορροφούν νερό σχηματίζοντας ιξώδη διαλύματα και ζυμώνονται σε μεγάλο βαθμό από την εντερική μικροχλωρίδα
2. Αδιάλυτες στο νερό. Δεν απορροφούν νερό και ζυμώνονται σε μικρό βαθμό από την εντερική μικροχλωρίδα.

Οι διαιτητικές ίνες μπορούν να ενεργήσουν αλλάζοντας τη φύση των περιεχομένων του γαστρεντερικού σωλήνα αλλάζοντας ουσιαστικά και τον τρόπο με τον οποίο άλλα θρεπτικά συστατικά και χημικές ουσίες απορροφώνται από τον ανθρώπινο οργανισμό. Ορισμένοι τύποι διαλυτών διαιτητικών ινών απορροφούν νερό για να λάβουν μια ζελατινώδη, ιξώδη υπόσταση που «ζυμώνεται» από τα βακτήρια του πεπτικού σωλήνα (Eastwood et al, 2005; Anderson et al, 2009).

Στην παρούσα εργασία, η φυτική ίνα που θα αναλυθεί και θα μελετηθεί η συμβολή του στην ανθρώπινη υγεία είναι η ινουλίνη (inulin). Η ινουλίνη (inulin) είναι μια γραμμική φρουκτοζάνη με δεσμό β(2→1) (Rocha et al, 2006; Adebola et al, 2013) που δεν υδρολύεται στη γαστρεντερική οδό και γι' αυτό δεν είναι θρεπτική ύλη ενώ έχει και μικρή θερμιδική αξία (Bosscher et al, 2006; Lobo et al, 2009). Βρίσκεται σε βολβούς και ρίζες ως απόθετος υδατάνθρακας (Meyer et al, 2011) ενώ η σκόνη ινουλίνης διασκορπισμένη σε νερό σχηματίζει σταθερές πηκτές ή κρέμες που δίνουν την αίσθηση του λίπους (προϊόντα χαμηλής θερμιδικής αξίας) (Arcia et al, 2011; Rault – Nania et al, 2008). Η ινουλίνη είναι ένας αποταμιευτικός υδατάνθρακας που αποτελείται από φρουκτόζη και μπορεί να διασπαστεί περαιτέρω στο παχύ έντερο από βακτηρίδια (π.χ. μπιφιδοβακτήρια) (Kelly – Quagliana et al, 2013). Πλέον έχει αναγνωριστεί ως σημαντικός παράγοντας βελτίωσης ή διατήρησης της ανθρώπινης υγείας ενώ έχει αποδειχθεί κλινικά ότι βοηθά στην αντιμετώπιση ή περιορισμό παθήσεων που εντοπίζονται στο γαστρεντερικό, της οστεοπόρωσης, της παχυσαρκίας, του σακχαρώδους διαβήτη (Luna – González et al, 2012), βοηθά στην απορρόφηση μετάλλων από τον ανθρώπινο οργανισμό (Oliveira et al, 2011), ρυθμίζει την ανθρώπινη εντερική μικροχλωρίδα, λειτουργεί ως συστατικό βελτίωσης της εναπόθεσης ασβεστίου στα οστά (Pompei et al, 2008) , ενώ σημαντικός είναι και ο ρόλος της στα μεταβολικά νοσήματα (Causey et al, 2000; Isik et al, 2011).

1.1. Διατροφή και υγεία

Η διατροφή του ανθρώπου συνδέεται στενά με την υγεία του. Η επιλογή κατάλληλων διατροφικών συνηθειών ουσιαστικά εξασφαλίζει την υγεία, βελτιώνοντας ταυτόχρονα την εκτέλεση των όποιων καθημερινών δραστηριοτήτων. Τα τελευταία χρόνια, τόσο οι γιατροί όσο και ο κόσμος γενικότερα, άρχισαν να συνειδητοποιούν ολοένα και περισσότερο το σημαντικό ρόλο του διαιτολογίου στο θέμα της υγείας. Αποτέλεσμα της συνειδητοποίησης αυτής ήταν η δημιουργία ζωηρού ενδιαφέροντος για το ρόλο των φυτικών ινών, ή άπεπτου υλικού, στην τροφή και την προστασία που παρέχουν απέναντι σε πολυάριθμες αρρώστιες, πολύ συνηθισμένες στις σύγχρονες δυτικές χώρες (Κατσιλάμπρος, 2010; Μανιός, 2006).

Ένα υγιεινά διατρεφόμενο άτομο εμφανίζεται μακροσκοπικά ζωηρό, σωματικά και πνευματικά διακατέχεται από αισιοδοξία για τη ζωή και συγχρόνως ανθίσταται αποτελεσματικότερα στις διάφορες λοιμώξεις, με αποτέλεσμα την παράταση της φυσιολογικής του δραστηριότητας. Αντίθετα, όταν το άτομο προσλαμβάνει ελαττωμένες ποσότητες θρεπτικών ουσιών, είναι δυνατόν να δημιουργηθούν συνθήκες υποσιτισμού, χωρίς, όμως, αυτό να σημαίνει ότι διατροφή κάτω από ένα βέλτιστο επίπεδο αποτελεί και υποσιτισμό του ή ότι το άτομο δεν διατηρείται καλά στην υγεία του. Πάντως, ένα άτομο που προσλαμβάνει θρεπτικές ουσίες σε ποσότητες κατώτερες από το βέλτιστο επίπεδο τους, έχει μεγαλύτερη πιθανότητα να εμφανίσει σωματική φθορά σε σχέση με άλλο άτομο κανονικά και σωστά διατρεφόμενο (Μανιός, 2007).

Ως ένδειξη ύπαρξης σωστής διατροφής θεωρείται ένα καλά αναπτυγμένο σώμα, που έχει κανονικό βάρος σε σχέση με την επιφάνεια του και γερούς μυς, με δέρμα απαλό και καθαρό, τρίχες στιλπνές, οφθαλμούς καθαρούς και λαμπερούς, στάση καλή, έκφραση προσώπου ζωηρή, όρεξη, πέψη και συνήθειες αποπάτησης φυσιολογικές. Ο πίνακας 1 αναφέρεται στις ενδείξεις ή κλινικά σημεία που χαρακτηρίζουν μια σωστή ή μη σωστή διατροφή συντελώντας ανάλογα σε καλή ή κακή κατάσταση υγείας.

Πίνακας 1: Κλινικά ευρήματα ή ενδείξεις υγείας καλής & κακής διατροφής

Είδος	Κλινικά ευρήματα ή ενδείξεις	
	Καλή διατροφή	Κακή διατροφή
Γενική εμφάνιση	Ζωηρή	Νωθρότητα, απάθεια
Σκελετός	Καλώς σχηματισμένος, γερός, χωρίς παραμορφώσεις	Παραμόρφωση θώρακα, διόγκωση πλευρών, προεξέχουσες ωμοπλάτες, ραιβοποδία, βλαισοποδία
Μύες	Καλώς ανεπτυγμένοι και σφικτοί	Πλαδαροί, μη ανεπτυγμένοι, λεπτοί, κακός μυϊκός τόνος
Βάρος	Φυσιολογικό σε σχέση με ύψος, ηλικία, σώμα	Αυξημένο ή μειωμένο σε σχέση προς το φυσιολογικό
Τρίχες κεφαλής	Άφθονες, λαμπερές και στιλπνές	Ολίγες (αραιές), εύθραυστες, άτονες, ξηρές, αποχρωματισμένες
Οφθαλμοί	Λαμπεροί, διαυγείς, χωρίς μελανούς κύκλους	Όψη υαλίνη, πεπαχυσμένοι επιπεφυκοί
Δέρμα (προσώπου και λαιμού)	Απαλό, καθαρό, ελαφρώς υγρό, με καλό χρώμα και ζωηρούς, ερυθρούς βλεννογόνους	Λιπαρό, αποχρωματισμένο, ξηρά λέπια, αυξημένη αγγείωση, σημεία μόλυνσης
Χείλη	Καλό χρώμα, έφυγρα	Ξηρά, διαρρηγμένα, οίδηματώδη
Γλώσσα	Καλό ερυθρό χρώμα, ευδιάκριτες θηλές, απουσία βλαβών	Θηλές ατροφικές, λεία εμφάνιση, οίδηματώδης, ερυθρά, σπογγώδης
Οδόντες, ούλα	Ευθέα, σωστή έκφυση, ούλα καλώς σχηματισμένα	Τερηδόνα, έλλειψη οδόντων, εφθαρμένες επιφάνειες
Λαιμός (αδένες)	Χωρίς διόγκωση	Διογκωμένος θυρεοειδής
Δέρμα	Λείο, ελαφρώς έφυγρο, καλού χρώματος	Τραχύ, ξηρό, λεπιοειδές, ωχρό, εκχυμώσεις, εμφάνιση χρωστικών
Κοιλία	Επίπεδη	Προβάλλουσα
Άκρα	Ισχυρά, χωρίς πόνους και οιδήματα	Οίδηματώδη, επώδυνα σφυρά, αδύνατα, νυγμοί
Γαστρεντερικός σωλήνας	Καλή όρεξη και πέψη, φυσιολογική αφόδευση	Ανορεξία, δυσπεψία, δυσκοιλιότητα, διάρροια
Νευρικό σύστημα	Ικανότητα καλής προσοχής, μη ευερέθιστος ή ανήσυχος	Απρόσεκτος, ευερέθιστος, ευσυγκίνητος
Παράστημα	Ευθυτενές, ευθείς πόδες και χείρες, κοιλία προς τα έσω, και στήθος προς τα έξω	Προέχοντες ώμοι, θώρακας κύρτωμα ράχης
Ζωτικότητα	Αντοχή, ενεργητικότητα, βραδινός ύπνος καλός, σθένος	Εύκολη κόπωση, έλλειψη ενεργητικότητας, απάθεια, κόπωση

Οι άνθρωποι κατά καιρούς δίνουν ιδιαίτερη έμφαση σε μία συγκεκριμένη πλευρά του διαιτολογίου. Ο σύγχρονος, ωστόσο, επιστημονικός κόσμος συμφωνεί ότι η πιο επιβλαβής αλλαγή που παρατηρήθηκε τον περασμένο αιώνα στο δυτικό διαιτολόγιο ήταν η αντικατάσταση των υδατανθράκων από λίπος (ιδιαίτερα ζωικό). Επιπλέον, οι υδατάνθρακες που καταναλώνονταν παλιότερα με ανέπαφο το περιεχόμενό τους σε

φυσικές φυτικές ίνες, καταναλώνονται σήμερα χωρίς ίχνος φυτικών ινών. Αυτό ισχύει ιδιαίτερα για τη ζάχαρη, που είναι ολότελα απαλλαγμένη από φυτικές ίνες, και το λευκό αλεύρι, που χάνει ένα μεγάλο μέρος των ινών του στη διάρκεια του αλέσματος. Σαν αποτέλεσμα έχει παρατηρηθεί μια πολύ σημαντικότερη πτώση στην κατανάλωση των δημητριακών απ' ό,τι στις τροφές που περιέχουν όλες τις ίνες. Πρόσφατες έρευνες έδειξαν ότι οι ίνες των δημητριακών είναι πολύ πιο αποτελεσματικές από τις ίνες των φρούτων και των λαχανικών στη διατήρηση του λεπτού εντέρου σε φυσιολογική κατάσταση (Χουρδάκης & Κούβελας, 2007).

Οι απόψεις που διατυπώνονται κατά καιρούς για τα ευεργετικά αποτελέσματα ορισμένων τροφών, είναι συχνά τόσο αστήρικτες, που δεν είναι παράξενο ότι οι γιατροί και οι άρρωστοι αντιμετωπίζουν μ' επιφύλαξη την ιδέα ότι οι διατροφικές συνήθειες έχουν άμεση σχέση με ορισμένες αρρώστιες. Η ολοένα και πλατύτερη παραδοχή του γεγονότος ότι πολλές κοινές αρρώστιες συνδέονται περισσότερο με το δυτικό τρόπο ζωής, παρά με γενετικούς παράγοντες, προώθησε την έρευνα για την προσεχτική εξακρίβωση της σχέσης ανάμεσα στις αρρώστιες και τις διατροφικές συνήθειες (Rocha et al, 2006; Adebola et al, 2013).

Η σωστή διατροφή, δηλαδή διατροφή που περιέχει όλες τις θρεπτικές και συμπληρωματικές ουσίες (καλή διατροφή) και στις αναγκαίες ποσότητες (ισορροπημένη διατροφή), απαιτεί και τον κατάλληλο σχεδιασμό των γευμάτων, που πρέπει απαραίτητα να λαμβάνει υπόψη τις ιδιαίτερες συνθήκες ζωής του ατόμου (εργασία, περιβάλλον, συνήθειες κ.τ.λ.) και τις ενεργειακές ανάγκες του οργανισμού σε συνδυασμό με την ηλικία και τη σωματική διάπλαση του.

Ο ιατρός, ο νοσηλευτής και ο διαιτολόγος ή διαιτητικός πρέπει να ενημερώνονται στις εξελίξεις της επιστήμης της διατροφής και στο ρόλο μιας καλής και ισορροπημένης διατροφής για τη διατήρηση της υγείας υγιούς ατόμου και η συμβολή της στην αντιμετώπιση παθήσεων. Ιδίως σε χρόνιες παθήσεις είναι απαραίτητο να ελέγχονται οι ιδιαίτερες συνήθειες διατροφής του ατόμου, γιατί ενδεχομένως να αποτελούν παράγοντα συντείνοντα στη νόσησή του. Αλλά και η πολιτεία, από την πλευρά της, πρέπει να δώσει ιδιαίτερη έμφαση στη βελτίωση της διατροφής με (DeVries, 2010):

1. Δημιουργία επιστημονικών οργανώσεων, κέντρων ερευνών, θέσεων διαιτητικών στα νοσοκομεία, τους υγειονομικούς σταθμούς κ.ά.
2. Σύνταξη και διανομή επιμορφωτικού υλικού (πίνακες διατροφής, ενημερωτικά φυλλάδια), την καθιέρωση ειδικών προγραμμάτων στα μέσα

μαζικής ενημέρωσης, την οργάνωση σεμιναρίων διατροφής σε διάφορες ομάδες.

3. Ποιοτική και ποσοτική βελτίωση των ειδών διατροφής: καλύτερη ποιότητα, υγιεινότερη συντήρηση, αυστηρότερος έλεγχος τροφίμων.

Στα πλαίσια των μέτρων αυτών, διάφοροι εθνικοί οργανισμοί και ειδικότερο η Επιτροπή Τροφίμων και Διατροφής (Food and Nutrition Board) και το Γραφείο Διατροφής του Ανθρώπου και Οικιακής Οικονομίας (Bureau of Human Nutrition and Home Economics) των Η.Π.Α. έχουν δημοσιεύσει πίνακες με τις συνιστώμενες ημερήσιες διαιτητικές παροχές για ένα φυσιολογικό άτομο σε διάφορες ηλικίες. Σήμερα, ο Οργανισμός Ηνωμένων Εθνών (Ο.Η.Ε.) με τις οργανώσεις του (Παγκόσμια Οργάνωση Υγείας, World Health Organization -WHO, Οργάνωση Τροφίμων και Γεωργίας, Food and Agriculture Organization – FAO και UNICEF, United Nations International Childrens Emergency Fund), προσπαθεί, σε διεθνές επίπεδο, να βελτιώσει και ανυψώσει το επίπεδο υγείας και διατροφής σε όλο τον κόσμο και ιδιαίτερα στις μη αναπτυγμένες χώρες (EFSA, 2011).

1.2. Διαιτητικές ίνες: Διατροφική σημασία



Ο όρος διαιτητικές ίνες επινοήθηκε το 1953, αλλά τα οφέλη για την υγεία από τροφές πλούσιες στις συγκεκριμένες ίνες έχουν εκτιμηθεί πολύ παλαιότερα. Το 430 π.Χ., ο Ιπποκράτης περιέγραψε τα θετικά αποτελέσματα της κατανάλωσης σιταριού. Στη δεκαετία του 1920, ο J. Kellogg δημοσιεύσε εκτενώς στοιχεία σχετικά με τις ιδιότητες του πλιούρου, υποστηρίζοντας ότι αυξάνει το βάρος των κοπράνων, προωθεί την κάθαρση του εντέρου και εμποδίζει τη δημιουργία νόσων. Οι διαιτητικές ίνες ερευνήθηκαν καθ' όλη τη δεκαετία του 1930 και στη συνέχεια παραμελήθηκε η έρευνά τους μέχρι τη δεκαετία του 1970. (Slavin, 1987).

Οι φυτικές ίνες είναι το μέρος της τροφής που δεν πέπτεται και δεν απορροφάται στον οργανισμό σε αντίθεση με τις θρεπτικές ύλες. Ενώ οι πρωτεΐνες, τα λίπη και οι υδατάνθρακες απορροφούνται σχεδόν τελείως στο λεπτό έντερο, οι φυτικές ίνες περνούν στο παχύ έντερο ουσιαστικά άθικτες. Για το λόγο αυτό η αξία των

διαιτητικών ινών είχε παραβλεφτεί μέχρι πρόσφατα καθώς, από θρεπτική άποψη, έδειχναν να παίζουν ασήμαντο ρόλο (Brunt, 2009).

Οι πρωτεΐνες, τα λίπη και οι υδατάνθρακες που λαμβάνονται από τις τροφές είναι βασικά το κρέας, το ψάρι, τα γαλακτοκομικά προϊόντα, τα καρύδια, το αλεύρι και άλλα δημητριακά. Τα λίπη προέρχονται από το βούτυρο, τα φυτικά έλαια, τη μαργαρίνη, καθώς και από τα λιπαρά κρέατα και ψάρια. Όλες οι φυτικές τροφές περιέχουν υδατάνθρακες οι βασικές, ωστόσο, ενεργειακές πηγές στο ανθρώπινο διαιτολόγιο είναι η ζάχαρη, το αλεύρι και άλλα δημητριακά, καθώς και τα κονδυλόριζα λαχανικά, όπως οι πατάτες. Κοντά στα άλλα, αυτές οι ομάδες τροφών παρέχουν θρεπτικά συστατικά, που περιλαμβάνουν βιταμίνες και μεταλλικά άλατα, υλικά για την ανάπτυξη και αποκατάσταση των ιστών του σώματος και, φυσικά, ενέργεια (θερμίδες) (Deharveng et al, 1999).

Οι φυτικές ίνες δεν κάνουν τίποτα απ' όλα αυτά. Έτσι, μολονότι περιέχονται σε μερικές από τις παραπάνω τροφές, η σημασία τους είχε ολότελα αγνοηθεί. Είναι το μόνο συστατικό της τροφής που δεν περιέχει σχεδόν καθόλου θερμίδες (McCleary et al, 2010). Οι φυτικές ίνες μπορεί να διασπώνται από βακτηρίδια στο παχύ έντερο και ελευθερώνουν κάποια ενέργεια, που απορροφάται από το ίδιο. Ωστόσο, αυτή η τροφή κάνει κάτι που καμία άλλη δεν κάνει: διασχίζει όλο το λεπτό έντερο και εισέρχεται στο παχύ διατηρώντας την αρχική περίπου μορφή της. Ποια είναι για παράδειγμα, η επίδραση τους στο περιεχόμενο του παχέος εντέρου; Και το σημαντικότερο, σε μια εποχή που το ανθρώπινο διαιτολόγιο είναι πολύ φτωχό σε φυτικές ίνες, ποιες είναι οι επιπτώσεις της απουσίας τους στα έντερα; Όλα αυτά αποτελούν ερωτήματα που απασχολούν πολλούς επιστήμονες σήμερα (DeVries, 2010; McCleary, 2007).

Οι ειδικοί στα θέματα διατροφής έχουν μελετήσει πολύ προσεχτικά τα τρία βασικά συστατικά της τροφής, που είναι πλούσια σε θερμίδες: πρωτεΐνες, λίπη, υδατάνθρακες. Αντίθετα, το κομμάτι της τροφής που δεν έχει θρεπτική αξία, οι φυτικές ίνες, έμεινε για πολλά χρόνια παραγνωρισμένο και παραμελημένο. Επειδή ακριβώς δεν παρέχουν καθόλου ενέργεια, οι φυτικές ίνες θεωρούνταν ότι δεν είχαν καμία αξία και ότι με την αφαίρεση τους η ποιότητα των φυτικών τροφών, ιδιαίτερα των δημητριακών, θα βελτιωνόταν. Έτσι, κατάληξαν να χρησιμοποιούνται σαν τροφή για τα ζώα. Μολονότι μερικά άτομα στο παρελθόν αναγνώρισαν το λάθος αυτής της άποψης, μόνο πρόσφατα οι διαιτολόγοι απόδειξαν επιστημονικά την πλάνη που στήριξε αυτή την υπόθεση (EFSA, 2011).

Οι φυτικές ίνες αποτελούν το σκελετό του φυτού, χωρίς τον οποίο, κανένα λουλούδι ή δέντρο δε θα μπορούσε να σταθεί όρθιο. Τα τοιχώματα κάθε κύτταρου αποτελούνται από ίνες. Στο εσωτερικό κάθε κύτταρου βρίσκονται θρεπτικά συστατικά, που προστατεύονται από το κυτταρικό τοίχωμα. Οι ειδικοί στα θέματα διατροφής έχουν μελετήσει με κάθε λεπτομέρεια το περιεχόμενο του κύτταρου, αγνοώντας ολότελα το περίβλημα.

Οι διαιτητικές ίνες, είναι περισσότερο άφθονες στο εξωτερικό των σπόρων, φρούτων, οσπρίων και άλλων τροφίμων, απ' ότι στο εσωτερικό τους. Έτσι, με την αφαίρεση των εξωτερικών στρωμάτων, στη διάρκεια του αλέσματος και ξεφλουδίσματος, το μεγαλύτερο μέρος των τόσο σημαντικών ινών απορρίπτεται. Το ίδιο συμβαίνει στη διαδικασία εξαγωγής του κυτταρικού περιεχομένου και αφαίρεσης του κυτταρικού τοιχώματος, όπως στην περίπτωση της ζάχαρης που εξάγεται από το ζαχαροκάλαμο ή το ζαχαρότευτλο. Ανάλογη είναι η διαδικασία για την εξαγωγή λιπών και ελαίων από ελαιούχους σπόρους, δημητριακά και καρύδια (Greenfield & Southgate, 2003)

Οι διαιτητικές ίνες δεν είναι μία απλή ουσία, αλλά αποτελούνται βασικά από ένα μείγμα τριών ομάδων ουσιών. Μία είναι η κυτταρίνη (πολυσακχαρίτης), μία άλλη η λιγνίνη, που σχηματίζει το ξυλώδες μέρος των φυτών και είναι το μοναδικό μέρος των ινών που δεν είναι υδατάνθρακας. Σε ορισμένα όσπρια συναντάται μία άλλη ομάδα πολυσακχαριτών που αποτελείται βασικά από σάκχαρα (πεντόζες), πηκτίνη και κόμμεα (Cummings et al, 1992).

Τις τελευταίες δεκαετίες, για τις διαιτητικές ίνες αναγνωρίζεται ότι διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο σε μια υγιεινή διατροφή. Τα οφέλη τους δεν αμφισβητούνται και όλες οι διαιτητικές ίνες τεκμαίρεται ότι έχουν μια φυσιολογική δράση (Jones et al, 2006). Οι φυτικές ίνες θεωρούνται ως ένα χρήσιμο λειτουργικό τρόφιμο, δηλαδή τρόφιμο που σχετίζεται με την υγεία παρέχοντας οφέλη όπως τη διατήρηση της υγείας και την πρόληψη ασθενειών.

Στην πραγματικότητα, η κατανάλωση των διαιτητικών ινών που είναι διαλυτές μειώνουν την αρτηριακή πίεση, τα επίπεδα χοληστερόλης και βοηθούν στην ομαλοποίηση της γλυκόζης του αίματος και των επιπέδων της ινσουλίνης, καθιστώντας αυτές ως τμήμα της διαιτητικής διατροφής για τη θεραπεία ή την πρόληψη καρδιαγγειακής νόσου και διαβήτη τύπου 2 (Marlett et al, 2002).

1.2.1. Ορισμός και κατηγορίες διαιτητικών ινών

Είναι σημαντικό να ληφθεί υπόψη ότι ο ορισμός των διαιτητικών ινών είναι πολύπλοκος και σε συνεχή εξέλιξη (DeVries, 2003). Παλαιότερα, οι όροι “διαιτητικές ίνες” και “κυτταρίνη” ήταν ταυτόσημες, ενώ τώρα είναι γνωστό ότι η κυτταρίνη δεν αποτελεί παρά ένα από τα λιγότερο σημαντικά συστατικά τους. Ο όρος «άπεπτες ίνες» αναφερόταν σ' εκείνο μόνο το μέρος της φυτικής τροφής που δε διασπόταν από το διαδοχικό βρασμό σε ασθενές οξύ και ασθενές αλκάλιο, ουσιαστικά δηλαδή σ' ένα μόνο μέρος της κυτταρίνης και της λιγνίνης και σε κανένα από εκείνα τα συστατικά που προστατεύουν τον άνθρωπο από τις αρρώστιες. Μέχρι πρόσφατα, στις εκτιμήσεις των συστατικών των τροφίμων, τη θέση των ινών έπαιρνε μόνο το στοιχείο «άπεπτες ίνες» (EFSA, 2010).

Το 2001 το Ινστιτούτο Ιατρικής (IOM) ανέπτυξε μια σειρά των ορισμών που αναφέρονται στις διαιτητικές ίνες κατά την παραγωγή τροφών:

1. *«Οι φυτικές ίνες αποτελούνται από μη αφομοιώσιμους υδατάνθρακες και λιγνίνη που είναι εγγενείς και ακέραιες στα φυτά».*
2. *«Η λειτουργική ίνα αποτελείται από απομονωμένους, μη πέψιμους υδατάνθρακες που έχουν ευεργετικά φυσιολογικά αποτελέσματα στους ανθρώπους».*

Οι ορισμοί αυτοί αναγνωρίζουν την ποικιλομορφία των μη αφομοιώσιμων υδατανθράκων στην αλυσίδα των τροφίμων. Ο ορισμός των διαιτητικών ινών δεν έχει ακόμη εγκριθεί επίσημα από τον Αμερικανικό Οργανισμό Τροφίμων και Φαρμάκων (FDA), αλλά ορίζει ως πηγές φυτικών ινών τα φυτά, τα ζώα καθώς τα επεξεργασμένα τρόφιμα και οι οποίες εμφανίζουν ευεργετικά φυσιολογικά αποτελέσματα στους ανθρώπους.

Σύμφωνα με την Αμερικανική Ένωση Χημικών Δημητριακών (American Association of Cereal Chemists), οι διαιτητικές συνθέσεις αποτελούνται από βρώσιμα μέρη φυτών ή ανάλογους υδατάνθρακες που ανθίστανται στην πέψη και απορρόφηση στο λεπτό έντερο, με πλήρη ή μερική ζύμωση στο παχύ έντερο (James et al, 2003). Σύμφωνα με τον ορισμό αυτό στις διαιτητικές ίνες συμπεριλαμβάνονται και ολιγοσακχαρίτες με βαθμό πολυμερισμού ≥ 3 . (πίνακας 2)

Ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας (WHO) και ο Οργανισμός Τροφίμων και Γεωργίας (FAO) συμφωνούν με την Αμερικανική Ένωση Χημικών Δημητριακών (American Association of Cereal Chemists) ως προς τον ορισμό, αλλά με μια μικρή

παραλλαγή. Αναφέρουν ότι οι φυτικές ίνες είναι ένας πολυσακχαρίτης με δέκα (10) ή περισσότερα μονομερή που δεν υδρολύεται από ενδογενείς ορμόνες στο λεπτό έντερο (FAO/WHO, 2010).

Πίνακας 2. Συστατικά διαιτητικών ινών σύμφωνα με την Αμερικανική Ένωση Χημικών Δημητριακών (American Association of Cereal Chemists)

Αμυλούχοι πολυσακχαρίτες και ολιγοσακχαρίτες
Κυτταρίνη
Ημικυτταρίνη
Αραβινοξυλάνες
Αραβινογαλακτάνες
Πολυφρουκτόζες
Ινουλίνη
Ολιγοφρουκτάνες
Γαλακτο - ολιγοσακχαρίτες
Κόμμι
Κολλώδης ουσίες
Πηκτίνες
Υδατάνθρακες
Βρώσιμη δεξτρίνη
Ανθεκτική ιναλτοδεξτρίνη
Σύνθετες ενώσεις υδατανθράκων
Πολυδεξτρόζη
Μεθυλοκυτταρίνη
Υδροξυπροπυλομεθυλο κυτταρίνη
Ανθεκτικά άμυλα
Ουσίες λιγνίνης NSP και συνθέσεων
Σαπωνίνες
Ταϊμίνες

Η πρόοδος αναφορικά με τον καθολικό ορισμό των διαιτητικών ινών είναι σχετικά αργή. Η Codex Alimentarius Commission το 2009 δημοσίευσε έναν ορισμό για τις διαιτητικές ίνες (Howlett et al, 2010). Μερικά από τα εκκρεμή ζητήματα σχετικά με τον ορισμό αυτό συζητήθηκαν στο Fahouny Fiber Symposium όπως η ένταξη ή ο αποκλεισμός των άπεπτων υδατανθράκων με βαθμούς πολυμερισμού (DP) της τάξης των 3 και 9 που επαφίεται στη διακριτική ευχέρεια των εθνικών αρχών, στην απουσία ενός καταλόγου ευεργετικών φυσιολογικών αποτελεσμάτων και

κατάλληλων κριτηρίων για την τεκμηρίωσή τους και της αναλυτικής μεθοδολογίας με την οποία οι διαιτητικές ίνες μπορούν να ποσοτικοποιηθούν στα τρόφιμα.

Παραδοσιακά, οι διαιτητικές ίνες ταξινομούνται σύμφωνα με τη διαλυτότητά τους, σε μια προσπάθεια συσχετισμού με τις φυσιολογικές επιδράσεις (Slavin, 2008). Οι διαλυτές ίνες θεωρείται ότι έχουν οφέλη στα λιπίδια του αίματος, ενώ οι αδιάλυτες ίνες συνδέονται με οφέλη κάθαρσης του οργανισμού. Αυτή η διαίρεση σε διαλυτές και αδιάλυτες ίνες εξακολουθεί να χρησιμοποιείται στη διατροφή. Επίσης, πρόσθετες ιδιότητες ινών, όπως το ιξώδες και η ζύμωση, μπορούν να είναι σημαντικά χαρακτηριστικά. Οι ιξώδεις ίνες είναι αυτές που έχουν ιδιότητες σχηματισμού γέλης στην εντερική οδό και οι ζυμώσιμες ίνες είναι εκείνες που μπορούν να μεταβολιστούν από τα κωλικά βακτήρια. Σε γενικές γραμμές, οι διαλυτές ίνες παρέχουν μια πιο ολοκληρωμένη ζύμωση και έχουν υψηλότερο ιξώδες από τις αδιάλυτες ίνες. Ωστόσο, δεν είναι όλες οι διαλυτές ίνες ιξώδης με μερικές αδιάλυτες ίνες να μπορούν να προσφέρουν ικανοποιητική ζύμωση. (Slavin et al, 2008)

Πίνακας 3. Ταξινόμηση διαιτητικών ινών με βάση τέσσερα χαρακτηριστικά

Ίνες	Ταξινόμηση
Διατητικές	Λιγνίνη
	Κυτταρίνη
	B - γλυκάνες
	Ημικυτταρίνες
	Κολλώδης πηκτίνες
	Ανθεκτικό άμυλο
Διαλυτές	B - γλυκάνες
	Δεξτρίνη
	Ψύλλιο
	Πηκτίνη
	Ινουλίνη
Ζυμώσιμες	Δεξτρίνη
	Πηκτίνες
	B - γλυκάνες
	Γκουάρ
	Ινουλίνη
Ιξώδης	Πηκτίνες
	B - γλυκάνες
	Διαλυτές φυτικές ίνες
	Κόμμι γκουάρ
	Ψύλλιο

1.3. Φυσικοχημικές ιδιότητες

Οι κυριότερες φυσικοχημικές ιδιότητες των διαιτητικών ινών με διατροφική σημασία είναι η ικανότητα ανταλλαγής κατιόντων, οι ιδιότητες ενυδάτωσης, το ιξώδες, η μικροβιακή αποικοδόμηση και οι οργανικές ιδιότητες απορρόφησης μορίων (Glits et al, 1999). Οι φυσικοχημικές ιδιότητες των φυτικών ινών είναι σε άμεση εξάρτηση από τα ακόλουθα (De Vries et al, 1999; Guisi et al, 1989):

1. Μοριακά συστατικά (πεντόζες, εξόζες, ουρονικά οξέα) με την ανάλογη δομή τους.
2. Παρουσία χαρακτηριστικών ομάδων (καρβοξύλια, υδροξύλια).
3. Δομή φυτικών ινών η οποία εξαρτάται από τον τύπο του γλυκοζιτικού δεσμού, το βαθμό διακλαδώσεων και πολυμερισμού.
4. Διαμόρφωση του μορίου στο χώρο.

Οι φυσικοχημικές ιδιότητες συνδέονται με το είδος των πολυμερών που συνθέτουν το κυτταρικό τοίχωμα και τη διαμοριακή ένωσή τους (McDougall et al, 1996). Οι ιδιότητες ενυδάτωσης χαρακτηρίζονται από ικανότητα διόγκωσης, διαλυτότητα, ικανότητα συγκράτησης νερού (WHC). Το πρώτο μέρος της διαδικασίας διαλυτοποίησης των πολυμερών ξεκινά με το ξεδίπλωμα των μακρομορίων μέχρι να επεκταθούν πλήρως και να διασπαρθούν μέσα στο διαλύτη (Thibault et al, 1992).

Οι διαιτητικές ίνες διαλύονται σε μεταβλητό βαθμό στο νερό. Για παράδειγμα, η καθαρή πηκτίνη διογκώνεται σε μεγάλο βαθμό, αλλά όταν περιέχεται εντός του πλέγματος λιγότερο υδρόφιλων ουσιών διογκώνεται πολύ λιγότερο. Η διαλυτοποίηση δεν είναι δυνατή στην περίπτωση των πολυσακχαριτών που έχουν τακτικές δομικές διατάξεις δομών (κυτταρίνης, γραμμικές αραβινοξυλάνες), όπου η γραμμική δομή αυξάνει την αντοχή των μη ομοιοπολικών δεσμών (Knudsen, 1997).

Η ικανότητα συγκράτησης νερού (WHC) και η ικανότητας δέσμευσης νερού (WBC) χρησιμοποιούνται επίσης για να περιγράψουν τις ιδιότητες ενυδάτωσης που έχουν χρησιμοποιηθεί εναλλακτικά στη βιβλιογραφία αφού και οι δύο απεικονίζουν την ικανότητα μιας πηγής διαιτητικών ινών να συμπεριλάβει το νερό εντός του περιεχόμενου τους (Cummings et al, 1997; Englyst et al, 1994). Η ικανότητας δέσμευσης νερού (WBC) καθορίζεται από τη φυσικοχημική δομή των μορίων της διαιτητικής ίνας καθώς και από το pH. Έτσι, κατά τη διέλευση μέσω του εντέρου, η διαιτητική ίνα μπορεί να διογκωθεί σε μεταβλητό βαθμό (Asp & Amelvoort, 1996).

Υπάρχουν πολλές διαφορετικές μέθοδοι για τη μέτρηση της ικανότητας δέσμευσης νερού, η καθεμία με διαφορετικά αποτελέσματα. Ωστόσο, οι διαιτητικές ίνες των δημητριακών τείνουν να έχουν μικρότερα επίπεδα δέσμευσης νερού από πηγές υψηλής περιεκτικότητας σε πηκτίνη. Η πλειοψηφία των πολυσακχαριτών δίνει ιξώδη διαλύματα όταν διαλύονται στο νερό (Morris, 1992). Το ιξώδες κατά κύριο λόγο εξαρτάται από το μοριακό βάρος του πολυμερούς και τη συγκέντρωση. Μεγάλα μόρια αυξάνουν το ιξώδες των αραιωμένων διαλυμάτων και η ικανότητά τους να το κάνουν αυτό εξαρτάται κυρίως από τον όγκο που καταλαμβάνουν (Asp et al, 1992).

1.4. Φυσικές πηγές

Η ανεύρεση φυτικών ινών σε φυσικά και ακατέργαστα προϊόντα είναι δεδομένη αρκεί να στραφεί κανείς στην κατανάλωση φρούτων και λαχανικών, σπόρων, δημητριακών, όσπριων, ξηρών καρπών κ.ά.. Ανάλογα με τον τύπο των φυτικών ινών που επιθυμεί να προσλάβει (διαλυτές ή αδιάλυτες) ο ανθρώπινος οργανισμός, στρέφεται ανάλογα και στα αντίστοιχα τρόφιμα (Ashley et al, 2001; Chandra, 2002).

Οι φυσικές πηγές αδιάλυτων φυτικών ινών περιλαμβάνουν φρούτα, ωμά και μαγειρεμένα λαχανικά, πίτουρο σιταριού και δημητριακά ολικής αλέσεως. Ως πηγές διαλυτών ινών αναφέρονται τα μήλα, τα εσπεριδοειδή, το πίτουρο βρώμης, το κριθάρι και τα όσπρια. Στον πίνακα 4 που ακολουθεί, παρουσιάζονται ορισμένα από τα βασικά τρόφιμα στα οποία περιλαμβάνονται μεγαλύτερες ποσότητες διαιτητικών ινών (Ditschuneit et al, 1999; Pennington, 1996).

Πίνακας 4: Πηγές φυτικών ινών

Τρόφιμο	Ποσότητα	Φυτικές ίνες σε gr
Σιτηρά	1/2 κούπα	13
Πίτουρο	1/2 κούπα	10
Φασόλια	1/2 κούπα	8
Φακές	1 κούπα	7
Σμέουρα	1 κούπα	6
Ψωμί ολικής άλεσης (100%)	2 φέτες	6
Μήλο	1 μήλο	4
Μύρτιλλα	1 κούπα	4
Αρακάς	1/2 κούπα	4
Αχλάδια	1 αχλάδι	4
Φράουλα	1 κούπα	4
Πατάτα	1 πατάτα	4
Μπανάνα	1 μπανάνα	3
Καρότο	1/2 κούπα	3
Ντομάτα	1/2 ντομάτα	1
Πορτοκάλι	1 πορτοκάλι	3
Ανανάς	1 ανανάς (472 gr)	5,7
Λάχανο (κόκκινο)	1 μέτριο κομμάτι	16,8
Μπρόκολο	1/2 κούπα	2
Σπανάκι	180 gr (1 κούπα)	4,3

Πηγή: <http://www.totalfitness.gr/2013/03/periectikotita-trofimon-se-fitikes-ines.html>

1.5. Λειτουργικά συστατικά διαιτητικών ινών

Οι διαιτητικές ίνες μπορούν να διαχωριστούν σε πολλές διαφορετικές ομάδες. Πρόσφατη έρευνα έχει αρχίσει να απομονώνει στοιχεία και να καθορίζει εάν η αύξηση των επιπέδων τους σε μια δίαιτα είναι επωφελής για την υγεία του ανθρώπου. Ο διαχωρισμός αυτών των κλασμάτων μπορεί να πληροφορήσει για τον τρόπο με τον οποίο οι διαιτητικές ίνες μπορούν να μειώσουν τον κίνδυνο για ορισμένες ασθένειες.

1.5.1. Αραβοξυλάνη (Arabinoxylan)

Η αραβινοξυλάνη (AX), συστατικό ημικυτταρινών, αποτελείται από ξυλόζη με πλευρικές αλυσίδες αραβινόζης. Η αραβινοξυλάνη είναι ένα σημαντικό συστατικό των διαιτητικών ινών σε δημητριακά ολικής αλέσεως. Κατά την κανονική επεξεργασία σιτάλευρου, η πλειοψηφία της αραβινοξυλάνης απομακρύνεται ως παραπροϊόν. Στον γαστρεντερικό σωλήνα, η αραβινοξυλάνη δρα σαν ένας διαλυτής ίνας ταχέως ζύμωσης από τη μικροχλωρίδα του παχέος εντέρου.

Οι Lu et al. (2008), παρατηρούν μια αντίστροφη σχέση μεταξύ του επιπέδου πρόσληψης αραβινοξυλάνης από ψωμί και τη μεταγευματική απόκριση γλυκόζης στα υγιή ενήλικα άτομα. Τα μεταγευματικά επίπεδα γλυκόζης ήταν σημαντικά χαμηλότερα με μόνο 6 γρ. αραβινοξυλάνης ενώ στα 12 γρ. παράγεται το μεγαλύτερο όφελος. Ψωμιά με υψηλή περιεκτικότητα σε αραβινοξυλάνη φαίνεται επίσης να δρουν στον έλεγχο της γλυκόζης στο αίμα και της ινσουλίνης σε ενήλικες με μια ήδη διαταραγμένη ανοχή στη γλυκόζη (Lu et al, 2004). Ο τρόπος δράσης της αραβινοξυλάνης για τη βελτίωση της ανοχής στη γλυκόζη είναι άγνωστη. Ωστόσο, πιστεύεται ότι οφείλεται στην υψηλή ιξώδη ίνα που δρα στη γαστρεντερική οδό, επιβραδύνοντας έτσι το ρυθμό της απορρόφησης της γλυκόζης. Η αραβινοξυλάνη μπορεί να συμβάλλει και σε χαμηλότερο γλυκαιμικό δείκτη. Ψωμιά που παρασκευάζονται με αλεύρι πλούσιο σε αραβινοξυλάνη έχουν σχετικά χαμηλό γλυκαιμικό δείκτη (Lu et al, 2004).

1.5.2. Ινουλίνη

Η ινουλίνη είναι ένα πολυμερές μονομερών φρουκτόζης και είναι παρούσα σε τροφές όπως τα κρεμμύδια, το σκόρδο, το σιτάρι, οι αγκινάρες και οι μπανάνες. Χρησιμοποιείται ως λειτουργικό συστατικό τροφίμων λόγω των θρεπτικών του ιδιοτήτων. Εξαιτίας αυτού, η ινουλίνη μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως υποκατάστατο λίπους ή διαλυτών υδατανθράκων χωρίς να επηρεάζει τη γεύση και την υφή και εξακολουθούν να συμβάλλει στη θρεπτική αξία των τροφίμων .

Οι ενζυματικές υδρολύσεις στο λεπτό έντερο είναι ελάχιστες (<10%) από την ινουλίνη. Ως εκ τούτου, εισέρχεται στο παχύ έντερο και μεταβολίζεται σχεδόν πλήρως από τη μικροχλωρίδα. Όταν υποστεί ζύμωση, τείνει να ευνοεί την προπιονική

παραγωγή η οποία, με τη σειρά της μειώνει την οξική προπιονική αναλογία που οδηγεί σε μειωμένη ολική χοληστερόλη ορού και LDL, που είναι σημαντικοί παράγοντες κινδύνου για CHD (Amaral et al, 1992).

Η ινουλίνη επίσης έχει την ικανότητα να συμβάλλει στην υγεία του ανθρώπινου παχέος εντέρου ως πρεβιοτικό (Gibson et al, 1995). Έχει αποδειχθεί ότι η ινουλίνη τονώνει την ανάπτυξη των μπιφιδοβακτηρίων, ενώ περιορίζει την ανάπτυξη των δυνητικών παθογόνων βακτηρίων όπως E coli, salmonella, και listeria. Αυτό θα μπορούσε να αποδειχθεί επωφελής σε διαταραχές όπως η ελκώδης κολίτιδα και σε λοιμώξεις. Οι Rafter et al. (2007) συμφωνούν με τις παραπάνω διαπιστώσεις αναφέροντας ότι η ινουλίνη μειώνει τις βιολογικές ενώσεις που συνδέονται με τον καρκίνο του παχέος εντέρου, συμπεριλαμβανομένου του μειωμένου πολλαπλασιασμού των κυττάρων του παχέος εντέρου.

Η αυξημένη απορρόφηση μετάλλων μπορεί επίσης να συμβάλει στην λειτουργία της ινουλίνης. Αυξημένη απορρόφηση ασβεστίου, κατά περίπου 20%, αναφέρθηκε σε κορίτσια εφηβικής ηλικίας με προσθήκη ινουλίνης (Griffin et al, 2003). Τα αποτελέσματα από τους Abrams et al. (2005), υποστηρίζουν αυτά τα ευρήματα για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα (ένα έτος) βάσει μελέτης σε αγόρια και κορίτσια εφηβικής ηλικίας που καταναλώνουν ένα συμπλήρωμα ινουλίνης. Τα άτομα στην ομάδα θεραπείας παρουσίασαν επίσης αυξημένη οστική πυκνότητα. Οι μηχανισμοί πίσω από αυτά τα ευρήματα είναι ακόμα ασαφής, αλλά μπορεί να οφείλεται σε αυξημένη απορρόφηση ασβεστίου από το κόλον ή ενδεχομένως από μία αυξημένη διαλυτότητα στον αυλό της γαστρεντερικής οδού λόγω της μικρής αλύσου λιπαρών οξέων. Τέλος, μπορεί να αυξήσει την απορρόφηση μέσω ενίσχυσης της βιταμίνης D.

Η ινουλίνη μπορεί επίσης να παρέχει έναν τρόπο πρόληψης και θεραπείας της παχυσαρκίας. Οι Cani et al. (2006) έδειξαν ότι η ολιγοφρουκτόζη, μια υποομάδα της ινουλίνης, αυξάνει την αίσθηση κορεσμού στους οδηγώντας σε μείωση της συνολικής πρόσληψης ενέργειας.

1.5.3. Β - γλυκάνη

Η β - γλυκάνη είναι ένας γραμμικός πολυσακχαρίτης μονομερών γλυκόζης με β (1 → 4), και β (1 → 3) δεσμούς που βρίσκονται στο ενδοσπέρμιο των σπόρων δημητριακών, κυρίως στο κριθάρι και τη βρώμη. Η β - γλυκάνη σε ποικιλίες βρώμης

της Βόρειας Αμερικής εμφανίζει συγκεντρώσεις που κυμαίνονται από 3,9% έως 6,8% (Wood et al, 1991). Η β - γλυκάνη είναι διαλυτή στο νερό και πολύ ιξώδης σε χαμηλές συγκεντρώσεις (Doublier, 1995).

Οι φυσιολογικές επιδράσεις της β - γλυκάνης προέρχονται από την επίδρασή της στο μεταβολισμό των λιπιδίων και το μεταγευματικό μεταβολισμό της γλυκόζης. Πολλές μελέτες συμφωνούν ότι υπάρχει μια αντίστροφη σχέση μεταξύ των επιπέδων κατανάλωσης β - γλυκάνης και των επιπέδων χοληστερόλης. Αρκετές πρόσφατες μελέτες, τόσο σε υπερχοληστερολαιμικά (Theuwissen et al, 2007) όσο και σε υγιή (Naumann et al, 2006) άτομα, εντόπισαν ότι η καθημερινή κατανάλωση 5 γρ. β - γλυκάνη μειώνει σημαντικά την ολική και την LDL χοληστερόλης. Οι Davidson et al. (1998) βρήκαν ότι μόνο μια ημερήσια κατανάλωση 3,6 γρ. β - γλυκάνη είναι απαραίτητη για να παράγει σημαντικά αποτελέσματα. Η ίδια σχέση έχει επίσης αναφερθεί μεταξύ β - γλυκάνης, της μεταγευματικής γλυκόζης και των αποκρίσεων ινσουλίνης σε διαβητικά και υγιή άτομα. Οι Björklund et al. (2005) διαπίστωσαν ότι 5 γρ. β - γλυκάνης από βρώμη μειώνουν σημαντικά τα μεταγευματικά επίπεδα γλυκόζης και ινσουλίνης σε υγιείς ενήλικες.

Οι περισσότεροι συγγραφείς συμφωνούν ότι η ιξώδης β - γλυκάνη στο γαστρεντερικό σωλήνα είναι ο πιο πιθανός μηχανισμός με το οποίο μειώνονται τα επίπεδα χοληστερόλης του ορού καθώς επίσης βελτιώνεται ο μεταγευματικός μεταβολισμός της γλυκόζης (Lia et al, 1995). Το ίδιο ιξώδες μπορεί επίσης να καθυστερεί την απορρόφηση της γλυκόζης στο αίμα, μειώνοντας έτσι μεταγευματικά τα επίπεδα γλυκόζης και της ινσουλίνης.

Δεν συμφωνούν ωστόσο όλες οι έρευνες ότι η β - γλυκάνη μπορεί να επηρεάσει τα λιπίδια και τη γλυκόζη. Οι Keogh et al. [76] παρατήρησαν ότι οι θεραπείες με 8.1 έως 11.9 γρ. β - γλυκάνης δεν είχε καμία επίδραση στη συνολική ή την LDL χοληστερόλη σε υπερλιπιδαιμικούς ενήλικες ήπιας μορφής. Η ανακολουθία μεταξύ των μελετών πιστεύεται ότι οφείλεται στο μοριακό βάρος και τη διαλυτότητα της β - γλυκάνης. Το μοριακό βάρος μπορεί να αλλάξει από διάφορους παράγοντες συμπεριλαμβανομένης της επεξεργασίας τροφίμων και την πηγή της β - γλυκάνης.

1.5.4. Πηκτίνη

Η πηκτίνη είναι ένα γραμμικό πολυμερές του γαλακτουρονικού οξέος που συνδέεται με α (1 → 4) δεσμούς. Η πηκτίνη είναι ένα υδατοδιαλυτός πολυσακχαρίτης που παρακάμπει την ενζυματική χώνευση του λεπτού εντέρου, αλλά εύκολα αποικοδομείται από την μικροχλωρίδα του παχέως εντέρου. Τα εσπεριδοειδή φρούτα περιέχουν οπουδήποτε από 0,5% έως 3,5% πηκτίνη με μεγάλη συγκέντρωση στο φλοιό.

Εντός της γαστρεντερικής οδού, η πηκτίνη διατηρεί την ικανότητα σχηματισμού πήγματος ή πύκνωσης ενός διαλύματος. Αυτό πιστεύεται ότι είναι ο πιο πιθανός μηχανισμός πίσω από τις πολλές ευεργετικές επιδράσεις στην υγεία, συμπεριλαμβανομένου του συνδρόμου ντάμπινγκ (Lawaetz et al, 1983), τη βελτίωση της χοληστερόλης και των λιπιδίων (Brown et al, 1999), και την πρόληψη του διαβήτη και του ελέγχου (Jenkins et al, 1977). Ωστόσο, πηκτίνη περιέχει επίσης ορισμένες μοναδικές ικανότητες που μπορούν να θεραπεύσουν ή να αποτρέψουν άλλες ασθένειες - διαταραχές όπως εντερικές λοιμώξεις, αθηροσκλήρωση, καρκίνο και παχυσαρκία.

Αρκετές κλινικές μελέτες (Rabbani et al, 2001; Triplehorn & Millard, 2002), έδειξαν ότι η λήψη πηκτίνης μέσω συμπληρωμάτων από το στόμα στα παιδιά και τα βρέφη μειώνει τις οξείες εντερικές λοιμώξεις και επιβραδύνει σημαντικά τη διάρροια. Αυτό πιστεύεται ότι οφείλεται σε μείωση των παθογόνων βακτηρίων, όπως η συγγέλα, η σαλμονέλα, τα κитροβακτηρίδια. Οι Olano - Martin et al. (2002) παρατήρησαν ότι η πηκτίνη διέγειρε την ανάπτυξη ορισμένων στελεχών μπιφιδοβακτηρίων και λακτοβάκιλλων in vitro. Αυτά τα βακτήρια θεωρείται ότι σχετίζονται άμεσα με την υγεία του παχέως εντέρου και οι συγκεντρώσεις τους απεικονίζουν έναν υγιή πληθυσμό μικροχλωρίδας. Η πηκτίνη μπορεί επίσης να έχει ένα δυναμικό ρόλο στο πολύπλοκο τομέα της πρόληψης του καρκίνου. Οι Nangia - Makker et al. (2002) διαπίστωσαν ότι η πηκτίνη ήταν σε θέση να δεσμεύσει και να μειώσει την ανάπτυξη του όγκου και τη μετανάστευση καρκινικών κυττάρων σε αρουραίους που διατρέφονται με τροποποιημένη πηκτίνη κίτρου.

1.5.5. Πίτουρο

Το πίτουρο είναι χαμηλό σε άμυλο και υψηλή περιεκτικότητα σε ανόργανα άλατα, πρωτεΐνες και λίπος. Ωστόσο, λόγω της συμπλοκοποίησης με τις φυτικές ίνες, αυτές οι θρεπτικές ουσίες είναι ουσιαστικά διαθέσιμες για χώνευση στα μονογαστρικά είδη. Η Αμερικανική Ένωση Χημικών Δημητριακών (American Association of Cereal Chemists) ορίζει το πίτουρο βρώμης ως τρόφιμο που παράγεται με άλεση και διαχωρισμό του άλευρο βρώμης (AAAC, 2010). Το πίτουρο αποτελεί ένα δημητριακό που έχει αποδειχθεί να έχει επίδραση στα μεταγευματικά επίπεδα γλυκόζης, τη χοληστερόλη, του καρκίνου του παχέος εντέρου και τη μάζα σώματος. Η αποτελεσματικότητα του πίτουρου μπορεί να αλλάξει λόγω της πηγής του.

Σε μια μελέτη σε υγιείς ενήλικες, 31 γρ. πίτουρο σίκαλης μειώνουν τα μεταγευματικά επίπεδα γλυκόζης κατά 35% (Ulmius et al, 2009). Αυτό το αποτέλεσμα μπορεί να οφείλεται στην υψηλή περιεκτικότητα σε αραβινοξυλάνη στο πίτουρο σίκαλης. Η αραβινοξυλάνη, όπως συζητήθηκε προηγουμένως, μπορεί να αυξήσει τα εντερικά ιξώδη και την αργή απορρόφηση των θρεπτικών συστατικών. Σε μια μελέτη των Qureshi et al. (2002) διαπιστώθηκε ότι τα άτομα που πάσχουν από διαβήτη τύπου 1 και 2 διαβήτη, μπορούν να μειώσουν τα επίπεδα γλυκόζης νηστείας λόγω της καθημερινής κατανάλωσης 10 γρ. σταθεροποιημένου πίτουρου ρυζιού για πάνω από δύο μήνες. Σε προηγούμενη μελέτη, οι Zhang et al. (1994) παρατήρησαν ότι οι ενήλικες με ειλεοστομία που καταναλώνουν ψωμί πλούσιο σε πίτουρο σίκαλης, αυξάνουν σημαντικά την αποβολή λίπους.

Εκτός από μια πιθανή επίδραση επί της απορρόφησης των υδατανθράκων και το μεταβολισμό, το πίτουρο φαίνεται επίσης να έχουν την ίδια επίδραση στα λιπίδια. Σε μια μακροχρόνια κλινική μελέτη, οι Jensen et al. (2004) ανέφεραν ότι μια αυξημένη ημερήσια κατανάλωση πίτουρου μειώνουν σημαντικά τον κίνδυνο στεφανιαίας νόσου σε υγιείς ενήλικες άνδρες. Η μείωση των επιπέδων χοληστερίνης είναι πιθανόν να οφείλεται σε μια αύξηση στη σύνθεση χολικού οξέος ενώ η μείωση των επιπέδων των τριγλυκεριδίων του ορού μπορεί να είναι ένα αποτέλεσμα της μειωμένης απορρόφησης του λίπους από το λεπτό έντερο (Zhang et al, 1994).

1.5.6. Κυτταρίνη

Η κυτταρίνη είναι μια γραμμική αλυσίδα $\beta(1 \rightarrow 4)$ συνδεδεμένων μονομερών γλυκόζης και είναι το δομικό συστατικό των κυτταρικών τοιχωμάτων στα πράσινα φυτά και λαχανικά. Είναι αδιάλυτη στο νερό και αδρανής σε πεπτικά ένζυμα στο λεπτό έντερο. Ωστόσο, μπορεί να περάσει μέσα από μικροβιακή ζύμωση σε έναν ορισμένο βαθμό στο παχύ έντερο.

Η φυσική κυτταρίνη μπορεί να χωριστεί σε δύο ομάδες: την κρυσταλλική και την άμορφη. Το κρυσταλλικό συστατικό, το οποίο αποτελείται από ενδο- και διαμοριακούς μη ομοιοπολικούς δεσμούς υδρογόνου, κάνει την κυτταρίνη αδιάλυτη στο νερό. Ωστόσο, πολλές τροποποιημένες κυτταρίνες όπως η κονιοποιημένη κυτταρίνη, η μικροκρυσταλλική κυτταρίνη και η υδροξυπροπυλομεθυλο - κυτταρίνη έχουν αναπτυχθεί και χρησιμοποιούνται ως συστατικά τροφίμων. Η διαφορά μεταξύ των φυσικών και τροποποιημένων κυτταρίνων είναι η έκταση της κρυστάλλωσης και των δεσμών υδρογόνου. Όταν αυτοί οι δεσμοί υδρογόνου διακοπούν, η κρυσταλλικότητα χάνεται και το παράγωγο κυτταρίνης γίνεται υδατοδιαλυτό (Takahashi et al, 2003).

Λίγες έρευνες έχουν διεξαχθεί στην αξιολόγηση των αποτελεσμάτων της κυτταρίνης σε ανθρώπους. Ως εκ τούτου, οι μελέτες σε άλλα μοντέλα, όπως του αρουραίου συζητούνται. Η ερμηνεία της σημασίας για τον άνθρωπο είναι ελάχιστα κατανοητή και συζητήσιμη. Τα χάπια κυτταρίνης έχουν διατεθεί για κατανάλωση από τον άνθρωπο με την θεωρία ότι η κυτταρίνη μπορεί να μειώσει τη θερμιδική πρόσληψη ενός ατόμου. Αν και δεν υπάρχουν μελέτες σε ανθρώπους, αρκετές μελέτες σε ζώα έχουν δείξει ότι η αύξηση της διαιτητικής κυτταρίνης μπορεί να μειώσει την ημερήσια πρόσληψη ενέργειας (Prola et al, 2006; Dobenecker et al, 1998; Delorme et al, 1982).

Πολλές μελέτες έχουν αξιολογήσει την επίδραση της κυτταρίνης επί της γλυκόζης του αίματος και τα επίπεδα ινσουλίνης σε πολλά διαφορετικά μοντέλα. Ωστόσο, τα δεδομένα είναι εξαιρετικά αντιφατικά και μπορεί να εξαρτώνται από το θέμα, τον τύπο της κυτταρίνης και άλλους άγνωστους παράγοντες. Χρησιμοποιώντας τα αποτελέσματα σε έρευνες ζώων, η φυσική κυτταρίνη φαίνεται να μειώνει τα μεταγευματικά επίπεδα γλυκόζης και ινσουλίνης (Schwartz & Levine, 1980; Nelson et al, 1998, 2000).

Η τροποποιημένη κυτταρίνη έχει επίσης αναφερθεί για την επίτευξη του μεταβολισμού των λιπιδίων. Οι Maki et al. (2009) παρατήρησαν σημαντική μείωση της συνολικής και της LDL χοληστερόλης σε υπερχοληστερολαιμικούς ενήλικες που καταναλώνουν 5 γρ. για τέσσερις εβδομάδες. Σύμφωνα με αυτό, οι τροποποιημένες κυτταρίνες μπορεί να είναι πιο ευεργετικές από τη φυσική κυτταρίνη.

1.5.7. Ανθεκτικό άμυλο

Ανθεκτικό άμυλο (RS) ορίζεται οποιοδήποτε άμυλο δεν έχει υποστεί πέψη στο λεπτό έντερο (Higgins, 2004). Το RS συμπεριφέρεται σαν διαλυτή φυτική ίνα, χωρίς να αλλοιώνεται η γευστικότητα και η αίσθηση στο στόμα. Έτσι, το ανθεκτικό άμυλο προσπαθεί να συνδυάσει τα οφέλη για την υγεία των διαιτητικών ινών ολικής αλέσεως με την αισθητήρια αίσθηση του επεξεργασμένου υδατάνθρακα. Το RS έχει ταξινομηθεί σε τέσσερις βασικούς τύπους: ο τύπος 1 (RS1) αποτελείται από κόκκους αμύλου που περιβάλλεται από μια δύσπεπτη μήτρα, ο τύπος 2 (RS2) που εμφανίζεται στη φυσική του μορφή, ο τύπος 3 (RS3) που περιλαμβάνει τα αποκρυσταλλωμένα άμυλα και ο τύπος (RS4) είναι ένα άμυλο τροποποιημένο χημικά με εστεροποίηση, σταυροειδών δεσμών ή τρανσγλυκοζύλιωση και δεν απαντάται στη φύση. Λίγες μελέτες έχουν συγκρίνει τους τύπους, αλλά μια πρόσφατη μελέτη από τους Haub et al. (2010) αναφέρει ότι ο RS4 προκαλεί μεγαλύτερη υπογλυκαιμική δράση από το πιο συχνά δοκιμαζόμενο RS2.

Η πλειονότητα των ανθρώπινων μελετών που περιλαμβάνουν RS έχουν δείξει μια μείωση τα μεταγευματικά επίπεδα γλυκόζης στο αίμα και την ινσουλίνη. Ωστόσο, είναι δύσκολο να κατανοηθούν πλήρως αυτά τα αποτελέσματα που οφείλονται σε διαφορές στο σχεδιασμό της μελέτης και το είδος των RS που χρησιμοποιήθηκαν. Οι Behall et al. (2006) διαπίστωσαν ότι οι γυναίκες που καταναλώνουν 0,71 γρ., 2,57 γρ. ή 5,06 γρ. RS είχαν σημαντικά χαμηλότερα μεταγευματικά επίπεδα γλυκόζης και ινσουλίνης σε σύγκριση με τον έλεγχο. Ωστόσο, αυτή η μελέτη απέτυχε να διατηρήσει ένα ίσο ποσό των διαθέσιμων υδατανθράκων μεταξύ των θεραπειών και ελέγχου. Ως εκ τούτου, είναι δύσκολο να καθοριστεί αν η εξασθένηση της γλυκόζης και της ινσουλίνης οφειλόταν στις RS ή το γεγονός ότι δεν υπάρχουν λιγότεροι διαθέσιμοι υδατάνθρακες στο γεύμα.

Αρκετές μελέτες αναφέρουν ότι η μακροπρόθεσμη κατανάλωση ενός RS μπορεί να μειώσει τη χοληστερόλη νηστείας και τα επίπεδα των τριγλυκεριδίων. Σε μια μελέτη τους οι Behall et al. (1989) διαπίστωσαν ότι οι άνδρες που καταναλώνουν 34% της ενέργειας τους από αραβόσιτο υψηλής αμυλόζης, σε σύγκριση με υδατάνθρακες υψηλής αμυλοπηκτικής, μειώνουν σημαντικά τα επίπεδα χοληστερόλης νηστείας και τα επίπεδα των τριγλυκεριδίων. Ωστόσο, ορισμένες μελέτες, όπως των Jenkins et al. (1998), αναφέρουν αντικρουόμενα δεδομένα για τους τύπους RS2 και RS3 χωρίς καμία επίδραση στα προφίλ λιπιδίων

1.6. Διατροφικά συμπληρώματα διαιτητικών ινών

Ο σημερινός τρόπος ζωής και τα διατροφικά πρότυπα που ακολουθούνται έχουν οδηγήσει στην πρόσληψη μειωμένων ποσοτήτων βιταμινών, μεταλλικών στοιχείων και φυτικών ινών από τους ανθρώπους. Σε πολυάριθμες μελέτες έχει αποδειχθεί ότι ένα μεγάλο τμήμα του πληθυσμού καταφεύγει σε συμπληρώματα διατροφής λόγω της συγκεκριμένης έλλειψης πρόσληψης πολύτιμων για την υγεία στοιχείων. Ειδικά σε ορισμένες περιπτώσεις υποθερμιδικών διαιτολογίων, η λήψη διατροφικών συμπληρωμάτων κρίνεται ιδιαίτερος αναγκαία. Εκτός των φυσικών πηγών φυτικών ινών, υπάρχουν και τα συμπληρώματα διατροφής που εμπεριέχουν φυτικές ίνες (Jhonsen et al, 1996).

Ως συμπληρώματα διατροφής γενικά θα μπορούσαν να οριστούν όλα εκείνα τα προϊόντα στα οποία εμπεριέχονται περισσότερα του ενός θρεπτικά συστατικά με απώτερο στόχο τη συμπλήρωση του ημερήσιου ανθρώπινου διαιτολογίου. Επίσης, θα πρέπει να σημειωθεί ότι δεν εντάσσονται στην κατηγορία των φαρμάκων οπότε και δεν ακολουθούν τις ανάλογες διατάξεις, δεν αποτελούν προϊόντα ειδικής διατροφής ενώ το εύρος χρήσης τους δεν είναι περιορισμένο σε λίγα άτομα αλλά αντίθετα μπορούν να χρησιμοποιηθούν από τον ευρύ πληθυσμό. Η ανάγκη λήψης συμπληρωμάτων εξαρτάται από πολλούς ορισμένους βασικούς παράγοντες όπως η ηλικία, το φύλο, η συνολική διατροφή, η ύπαρξη άσκησης, οι τυχόν παθολογικές καταστάσεις, το οικογενειακό ιστορικό (Petraikos et al, 2006).

Ειδικότερα για τις φυτικές ίνες, θα πρέπει να σημειωθεί πως στο εμπόριο διατίθενται πολυάριθμα σκευάσματα τα οποία τις περισσότερες φορές συστήνονται με την παρουσία παθήσεων ή εμφανούς έλλειψής τους. Επίσης, στα συμπληρώματα

διαιτητικών ινών εμπεριέχονται μόνο διαλυτές ίνες με αποτέλεσμα να απαιτείται συνδυαστικά και η παρουσία αδιάλυτων ώστε να προκύψουν όλες οι ευεργετικές επιδράσεις των διαιτητικών ινών συνολικά. Τα συμπληρώματα διαιτητικών ινών λαμβάνονται σε ειδικές περιπτώσεις όπως στην περίπτωση του Συνδρόμου Ευερέθιστου Εντέρου (IBS) ώστε να αποκατασταθεί η φυσιολογική λειτουργία (Longland et al, 1993).

Σε γενικές γραμμές, τα άτομα με επαρκή ενεργειακή πρόσληψη και κατανάλωσης ποικιλίας τροφίμων στα οποία περιλαμβάνονται και οι φυτικές ίνες δεν πρέπει να στρέφονται στην κατανάλωση συμπληρωμάτων διατροφής διαιτητικών ινών. Ωστόσο σε περιπτώσεις κατά τις οποίες η πρόσληψη φυτικών ινών δεν είναι επαρκής για λόγους φυσιολογικούς, ψυχολογικούς και κοινωνικοοικονομικούς, τα συμπληρώματα διαιτητικών ινών καθίστανται απαραίτητα ώστε να καλυφθούν οι συνιστώμενες ημερήσιες ποσότητες. Ορισμένα διατροφικά συμπληρώματα διαιτητικών ινών αποτελούν τα εξής (Petkevicius, 1997):

- 1) Quest Kidz Biotix
- 2) Multilac
- 3) Quest Tum Biotix
- 4) Cascara Sagrada
- 5) Frezyderm Prodilac
- 6) Psyllium Husks Fibre
- 7) Solgar
- 8) Quest Probiotix.
- 9) Acidophilus/Bifidus.

1.7. Διαιτητικές ίνες και τεχνολογία τροφίμων

Η διατήρηση όλων των αναγκαίων διαιτητικών ινών για μεγαλύτερη διάρκεια στα τρόφιμα χωρίς την προσθήκη συντηρητικών, έχει αποτελέσει διαχρονικά αντικείμενο μελέτης των βιοεπιστημών, της διατροφολογίας και της νανοτεχνολογίας οι οποίες αποτελούν κομβικό σημείο για τις μελλοντικές εξελίξεις στη σχέση διαιτητικών ινών και τεχνολογίας. Παράλληλα, οι διαρκώς αυξανόμενες διατροφικές ανάγκες με πρόσληψη όλο

και περισσότερων τροφίμων πλούσιων σε διαιτητικές ίνες έχουν δημιουργήσει ένα βασικό ερώτημα: με ποιόν τρόπο η τεχνολογία μπορεί να συμβάλλει στη διατήρηση των ιδιοτήτων των διαιτητικών ινών χωρίς παρεμβάσεις χημικού χαρακτήρα (McCleary & Prosky, 2001).

Τα τελευταία χρόνια, οι εξελίξεις στην τεχνολογία στρέφουν το ενδιαφέρον τους στη μη θερμική επεξεργασία των τροφίμων που αλλοιώνουν βασικά συστατικά τους όπως τις διαιτητικές ίνες αλλά ταυτόχρονα να εξασφαλίζουν την καταστροφή των παθογόνων μικροοργανισμών. Μεταξύ αυτών των τεχνολογιών περιλαμβάνονται οι υπέρηχοι, τα παλλόμενα ηλεκτρικά πεδία, η υπεριώδης ακτινοβολία, η ακτινοβόληση, η χρήση πυκνής φάσης διοξειδίου του άνθρακα, το κρυόπλασμα, καθώς και η υπερυψηλή υδροστατική πίεση. Οι συγκεκριμένες τεχνολογίες αν και βρίσκονται σε νηπιακό στάδιο χωρίς να έχουν γνωρίσει καθολική αποδοχή, αποτελούν τη βάση των μελλοντικών εξελίξεων (Lv et al, 2012; Yangilar, 2013).

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον επίσης εμφανίζει η τάση διατήρησης των διαιτητικών ινών στα τρόφιμα μέσω της αξιοποίησης των ενεργών συσκευασιών. Η ενεργός συσκευασία ουσιαστικά βρίσκεται σε αλληλεπίδραση με το τρόφιμο ώστε να διατηρήσει ή ακόμα και να το βελτιώσει παρατείνοντας ταυτόχρονα τη διάρκεια ζωής του, ιδιαίτερα όταν πρόκειται για ευαίσθητα προϊόντα όπως τα φρούτα και τα λαχανικά. Μέσω της τεχνολογίας καθίσταται πλέον δυνατή ή όσο το δυνατόν μικρότερη παρέμβαση στα προϊόντα που εμπεριέχονται διαιτητικές ίνες με παράταση της διάρκειας ζωής του, την αύξηση της ασφάλειας και διατήρηση της αρχικής ποιότητας του τροφίμου. Ειδικά, για την ενεργό συσκευασία το ενδιαφέρον είναι ιδιαίτερα έντονο καθώς υπάρχουν διαθέσιμες τεχνολογίες προς αυτήν την κατεύθυνση (μηχανισμοί προσρόφησης παραγόντων ωρίμανσης, συστήματα βελτίωσης χαρακτηριστικών, αντιμικροβιακή συσκευασία κλπ) (Κυριαζής, 2012).

2.1. Η σπουδαιότητα των διαιτητικών ινών

Το συστατικό της τροφής που αλλοιώνεται περισσότερο με την υιοθέτηση των δυτικών διαιτολογικών συνηθειών, είναι οι άπεπτες φυτικές ίνες. Στις χώρες του τρίτου κόσμου, το άτομο καταναλώνει καθημερινά 40 με 50 γραμ. φυτικών ινών, δηλαδή ποσότητα διπλάσια από την αντίστοιχη σε δυτικές χώρες, όπου η καθημερινή ατομική κατανάλωση σε φυτικές ίνες είναι λιγότερη από 15 με 20 γραμ. Στη Δύση οι φυτικές ίνες αντλούνται βασικά από τα φρούτα και τα φύλλα των λαχανικών, ενώ στις χώρες του Τρίτου Κόσμου από τα δημητριακά και τα κονδυλίοριζα λαχανικά.

Αυτές οι αυξήσεις και μειώσεις στα συστατικά της τροφής διαγράφονται ολοκάθαρα με βάση τα στοιχεία που ακολουθούν. Ενώ η συνολική κατανάλωση πρωτεϊνών στις πλούσιες χώρες είναι λίγο μόνο μεγαλύτερη απ' ό τι στις φτωχές, το ποσοστό των πρωτεϊνών, που προέρχεται από ζωικές πηγές, είναι εφταπλάσιο. Ενώ η κατανάλωση λίπους στη Δύση είναι τριπλάσια από εκείνη στις φτωχές χώρες, το ποσοστό λίπους, που προέρχεται από ζωικές πηγές, είναι οχταπλάσιο. Η διαφορά στην κατανάλωση ζάχαρης είναι κάπου δεκαπλάσια. Σε αντίθεση μ' αυτές τις δραματικές αυξήσεις στην κατανάλωση τροφής, παρατηρείται μία δραματική μείωση (30% με 40%) στην κατανάλωση φυτικών ινών στις πλούσιες χώρες σε σύγκριση με τις φτωχότερες αφρικανικές και ασιατικές. Η πρόσληψη φυτικών ινών ελαττώνεται, ενώ αντίθετα η κατανάλωση λίπους και ζάχαρης αυξάνει (Burkitt, 1979; Τζελέπογλου, 1983).

Οι ειδικοί στα θέματα διατροφής έχουν μελετήσει πολύ προσεχτικά τρία βασικά συστατικά της τροφής, που είναι πλούσια σε θερμίδες. Αντίθετα, το κομμάτι της τροφής που δεν έχει θρεπτική αξία, οι φυτικές ίνες, έμεινε για πολλά χρόνια παραγνωρισμένο και παραμελημένο. Επειδή ακριβώς δεν παρέχουν καθόλου ενέργεια, οι φυτικές ίνες θεωρούνταν ότι δεν είχαν καμία αξία και ότι με την αφαίρεση τους η ποιότητα των φυτικών τροφών, ιδιαίτερα των δημητριακών, θα βελτιωνόταν. Έτσι, κατάληξαν να χρησιμοποιούνται σαν τροφή για τα ζώα. Μολονότι μερικά άτομα στο παρελθόν αναγνώρισαν το λάθος αυτής της άποψης, μόνο πρόσφατα οι διαιτολόγοι απόδειξαν επιστημονικά την πλάνη που στήριξε αυτή την υπόθεση. Πλέον η σπουδαιότητά τους και

η σημασία τους στη σωστή λειτουργία του οργανισμού είναι αναγνωρισμένη και περιλαμβάνονται σε όλα τα διαιτολόγια (Burkitt, 1979; Τζελέπογλου, 1983).

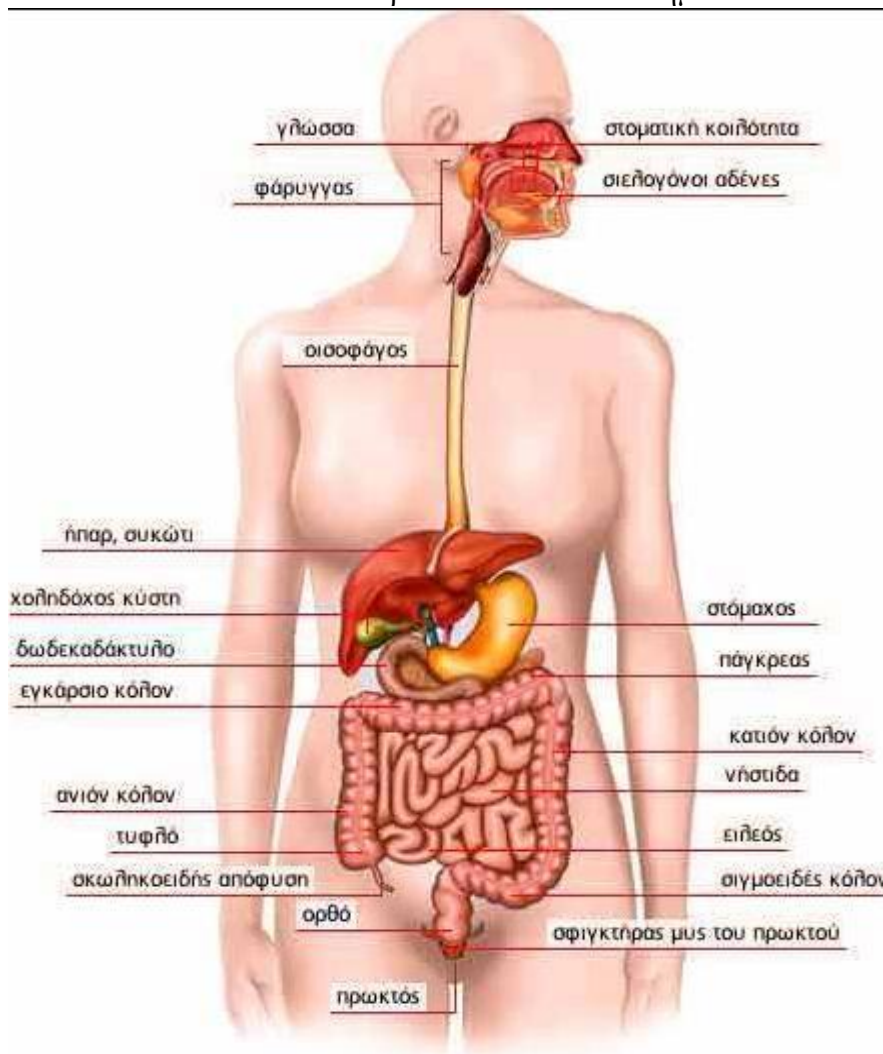
2.2. Ο ρόλος των διαιτητικών ινών στη διαχείριση των διαταραχών του γαστρεντερικού συστήματος

Σειρά ερευνητών σημειώνουν ότι η πρόσληψη διαιτητικών ινών μειώνει την επικράτηση της διαφραγματοκήλης, τη γαστροοισοφαγική παλινδρόμηση, το πεπτικό έλκος, τη νόσο της χοληδόχου κύστης, τη σκωληκοειδίτιδα, την εκκολπωματίτιδα, και τον καρκίνο του παχέος εντέρου. Αυστηρή αξιολόγηση της επικράτησης των ασθενειών αυτών δείχνει ότι υψηλά επίπεδα πρόσληψης διαιτητικών ινών, σε σύγκριση με χαμηλά επίπεδα, μπορεί να συνδέεται με μειωμένη επικράτηση ασθενειών όπως καρκίνο του οισοφάγου, γαστρικό καρκίνο, πεπτικό έλκος, νόσο της χοληδόχου κύστης (Schatzkin et al, 2009).

Η συχνότητα των νέων κρουσμάτων καρκίνου του παχέος εντέρου στις Ηνωμένες Πολιτείες έχει πρόσφατα εκτιμηθεί σε περίπου 148.000 ανά έτος. Η πλειονότητα των καρκίνων του παχέος εντέρου προκύπτουν από σποραδικούς αδενωματώδεις πολύποδες που χρειάζονται περίπου μια δεκαετία για να μετατραπούν σε καρκίνο. Η υπόθεση ότι οι διαιτητικές ίνες εμποδίζουν το σχηματισμό αυτών των πολύποδων ή καθυστερούν την πρόοδό τους σε καρκίνο έχει συζητηθεί για χρόνια (Anderson et al, 2009).

Η αξιολόγηση σε μια σειρά από μελέτες έχουν αποδείξει το ρόλο των διαιτητικών ινών στη διαχείριση των διαταραχών του γαστρεντερικού συστήματος και την εμφάνιση καρκίνων. Σε μελέτη 490.000 ατόμων για πέντε έτη σημειώθηκε ότι η συνολική πρόσληψη διαιτητικών ινών βοηθά σημαντικά στη διαχείριση των διαταραχών του γαστρεντερικού συστήματος. Με βάση τα διαθέσιμα στοιχεία προκύπτει ισχυρός συσχετισμός ότι η κατανάλωση διαιτητικών ινών, ινών από δημητριακά και φυτικές ίνες από φρούτα ή λαχανικά λειτουργούν προστατευτικά για το γαστρεντερικό σύστημα (Anderson et al, 2009).

Εικόνα 1: Ανθρώπινο πεπτικό σύστημα



Πηγή: Τερζής, 2010

2.3. Λειτουργία του εντέρου και διαιτητικές ίνες

Η τροφή ακολουθεί συγκεκριμένη πορεία από την είσοδο της μέσα στο στόμα μέχρι την αποβολή των κατάλοιπων. Η τροφή αρχικά θρυμματίζεται και ανακατεύεται με σάλιο στο στόμα, έπειτα περνάει από τον οισοφάγο και φτάνει στο στομάχι όπου ανακατεύεται με πεπτικά υγρά και μετά, με τη βοήθεια των μυών στα τοιχώματα του στομαχιού, περνά στο λεπτό έντερο. Εδώ ανακατεύεται μ' άλλα πεπτικά υγρά που τη διασπούν σε απλούστερες χημικές ουσίες. Οι ουσίες αυτές απορροφώνται από τις φλέβες που μεταφέρουν θρεπτικά συστατικά και ενέργεια (θερμίδες) στο συκώτι. Στο συκώτι προετοιμάζεται για τις διάφορες χρήσεις της μέσα στο σώμα.

Ένα μέρος της τροφής, που δεν απορροφάται στο λεπτό έντερο, ζυμώνεται από βακτηρίδια στο παχύ έντερο με τα προϊόντα αυτής της διαδικασίας να απορροφούνται από το σώμα. Οι ρυθμικές συσπάσεις των εντέρων, γνωστές σαν περισταλτισμός, προωθούν το εντερικό περιεχόμενο στο μήκος του εντέρου για να ακολουθήσει η αποβολή των κατάλοιπων. Μόνο οι διαιτητικές ίνες παραμένουν άπεπτες στο λεπτό έντερο και περνούν στο παχύ σχετικά άθικτες. Οι ινώδεις τροφές δημιουργούν μια «μάζα» χωρίς θερμίδες. Οι τροφές που περιέχουν λίγες ίνες αφήνουν γρηγορότερα το στομάχι για να μπουν στο έντερο (Burkitt, 1979; Τζελέπογλου, 1983).

Οι διαιτητικές ίνες μετατρέπουν το εντερικό περιεχόμενο σε περισσότερο παχύρρευστο, επιβραδύνοντας έτσι το ρυθμό τόσο της απορρόφησης του άμυλου και του ζάχαρου, όσο και της εισόδου τους στη ροή του αίματος με τη μορφή γλυκόζης. Αυτό, με τη σειρά του, ελέγχει τις απαιτήσεις του οργανισμού από το πάγκρεας, το όργανο που παράγει την απαραίτητη για την πέψη της γλυκόζης ινσουλίνη.

Στο λεπτό και το παχύ έντερο οι διαιτητικές ίνες έρχονται σε αλληλεπίδραση με τη χοληστερόλη και τα χολικά άλατα, ουσίες υπεύθυνες για τη δημιουργία χολόλιθων και στεφανιαίας νόσου. Η λειτουργία των άπεπτων διαιτητικών ινών, όταν φτάνουν στην περιοχή του ορθού είναι πολύ σημαντική. Εκεί οι διαιτητικές ίνες έρχονται σ' επαφή με τις δηλητηριώδεις ουσίες των περιττωμάτων κι εμποδίζουν την απορρόφηση τους από το σώμα. Έτσι, οι δηλητηριώδεις ουσίες αντί ν' απορροφηθούν αποβάλλονται από το σώμα. Η σημαντικότερη ίσως λειτουργία των ινών είναι η ικανότητά τους να συγκρατούν νερό. Αυτή η απορροφητική ικανότητα των διαιτητικών ινών επιτρέπει στο εντερικό περιεχόμενο να παραμένει μεγάλο σε όγκο και μαλακό στη σύσταση. Η απουσία ινών, ιδιαίτερα ινών των δημητριακών, στο διαιτολόγιο μας, είναι η σημαντικότερη αιτία δυσκοιλιότητας, και η αποκατάσταση τους στο διαιτολόγιο αποτελεί αναμφίβολα τον αποτελεσματικότερο τρόπο καταπολέμησης της. Η καθημερινή ποσότητα ινών, που μπαίνει στο παχύ έντερο είναι 60 γραμ. για τις αναπτυσσόμενες χώρες και γύρω στα 20 γραμ. για τις δυτικές. Αν το διαιτολόγιο μας περιείχε αρκετές ίνες, τα καθαρτικά θα ήταν άγνωστα. Από τα παραπάνω καθίσταται σαφές ότι οι διαιτητικές ίνες κάθε άλλο παρά ασήμαντος παράγοντας είναι στη διατροφή. Παίζουν σημαντικότατο ρόλο στην πεπτική λειτουργία και η απουσία ή η παρουσία τους έχει πολλές επιπτώσεις (Burkitt, 1979; Τζελέπογλου, 1983).

2.4. Πρεβιοτικές ιδιότητες διαιτητικών ινών

Επιδημιολογικά δεδομένα δείχνουν ότι η διατροφή έχει σημαντικές επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία. Μια διατροφή πλούσια διαιτητικές ίνες συνδέεται με μειωμένη συχνότητα εμφάνισης στεφανιαίας νόσου και καρκίνου του παχέος εντέρου. Δεδομένου ότι ορισμένα συστατικά των φρούτων και των λαχανικών δρουν ως υπόστρωμα για τα βακτήρια που κατοικούν στο ανθρώπινο κόλον, η διατροφή μπορεί να επηρεάσει άμεσα την σύνθεση και τη δραστηριότητα της εντερικής μικροχλωρίδας.

Λόγω των ειδικών ικανοτήτων τους, οι διαιτητικές ίνες θεωρούνται ιδανικό μοντέλο πρεβιοτικών (Bruzesse et al, 2006). Έχει πλέον επιστημονικά αποδειχθεί η αναγνώριση πρεβιοτικών στις διαιτητικές ίνες συμβάλλοντας ουσιαστικά στην ανθρώπινη υγεία. Η παρουσία των πρεβιοτικών στις διαιτητικές ίνες είναι αυξημένη ενώ όλο και περισσότερα παραγόμενα προϊόντα τα εντάσσουν στα βασικά συστατικά τους (Marlene et al, 2013)

Οι διαιτητικές ίνες έχουν συγκεκριμένες πρεβιοτικές ιδιότητες με αντιπαθογόνες επιδράσεις όπως αναστολή προσκόλλησης των παθογόνων οργανισμών στον βλεννογόνο του εντέρου, μειώνουν το χρόνο διέλευσης των κοπράνων, μειώνουν τη χοληστερόλη και βοηθούν στον έλεγχο της γλυκόζης του αίματος, της χοληστερόλης, συμβάλλουν στη βελτίωση της υγείας των οστών, λειτουργούν ως παράγοντας μείωσης πρόσληψης λιπαρών οξέων, ανακουφίζουν από συμπτώματα φλεγμονωδών νόσων. Συχνά, τα πρεβιοτικά συγχέονται σε πολλά σημεία με τις διαιτητικές ίνες χωρίς να σημαίνει ότι είναι ταυτόσημες έννοιες. Τα πρεβιοτικά ορίζονται ως συστατικά που διεγείρουν την ανάπτυξη και τη δραστηριότητα ενός ή περιορισμένου αριθμού ειδών βακτηρίων παρέχοντας έτσι οφέλη για την υγεία (Roberfroid et al., 1993). Τα πρεβιοτικά έχουν προσελκύσει το ενδιαφέρον των ερευνητών και της βιομηχανίας τροφίμων λόγω των διατροφικών ωφελειών. Μια μελέτη έδειξε ότι φρουκτάνες τύπου ινουλίνης (ITF), όπως οι φρουκτοολιγοσακχαρίτες (FOS) και τα ολιγοσακχαρίδια (GOS) επιδεικνύουν πρεβιοτικές επιδράσεις (Roberfroid et al., 2010). Οι πρεβιοτικές ιδιότητες των διαιτητικών ινών συμβάλλουν στην αναστολή της ανάπτυξης παθογόνων και την προώθηση της ευεργετικής μικροχλωρίδας (Choque et al, 2001; Phillips, 2013).

2.5. Ανοσοποιητικό σύστημα και διαιτητικές ίνες

Ο γαστρεντερικός σωλήνας είναι το μεγαλύτερο ανοσοποιητικό όργανο για τον άνθρωπο. Η βέλτιστη λειτουργία του εντέρου για το ανοσοποιητικό σύστημα εξαρτάται από διαιτητικά συστατικά, ιδιαίτερα τα πρεβιοτικά (ουσίες που διεγείρουν την ανάπτυξη και προάγουν την υγεία βακτηρίων στο παχύ έντερο). Τα περισσότερα πρεβιοτικά είναι μη αφομοιώσιμοι υδατάνθρακες που έχουν υποστεί ζύμωση στο κόλον. Οι διαιτητικές ίνες έχουν εκτεταμένα μελετηθεί ως σημαντικά στοιχεία λειτουργίας του ευρύτερου ανοσοποιητικού συστήματος (Roberfroid, 2007).

Στην πράξη, οι διαιτητικές ίνες μέσω των πρεβιοτικών τους ιδιοτήτων συμβάλλουν στην ανάπτυξη των ωφέλιμων βακτηρίων στο παχύ έντερο λειτουργώντας ως ευρύτερος παράγοντας τόνωσης του ανοσοποιητικού. Αρκετά εκτεταμένες μελέτες σε ζώα έχουν τεκμηριώσει τη θετική επίδραση των διαιτητικών ινών επί του ανοσοποιητικού συστήματος και προκαταρκτικές μελέτες σε ανθρώπους υποστηρίζουν τις υποθέσεις που παράγονται στις μελέτες στα ζώα. Οι διαιτητικές ίνες δεν αφομοιώνονται από τα παγκρεατικά ένζυμα και έτσι, εισέρχονται στο παχύ έντερο σχεδόν άθικτες. Στο παχύ έντερο, ζυμώνονται πλήρως από τα μικροβακτήρια και προωθούν την ανάπτυξη των μπιφιδοβακτηρίων. Για το ανοσοποιητικό τα οφέλη προκύπτουν από την προστασία από εντερική λοίμωξη, τη μείωση του εντερικού σχηματισμού οξέων μετά την αφομοίωση των υδατανθράκων, τη μείωση του αριθμού των δυνητικά επιβλαβών βακτηρίων, την παραγωγή βιταμινών και αντιοξειδωτικών, την ενεργοποίηση της λειτουργίας του εντέρου και τη βοήθεια στην πέψη και την απορρόφηση ειδικά του ασβεστίου, την αύξηση της εντερικής δραστηριότητας για την πρόληψη και τη θεραπεία της δυσκοιλιότητας, τη διέγερση της ανοσολογικής απόκρισης και της μείωσης των κινδύνων για καρκίνο του παχέος εντέρου (Vos et al, 2007).

Περιορισμένες μελέτες σε ανθρώπους έχουν δείξει ότι οι διαιτητικές ίνες έχουν θετικές επιδράσεις στους τύπους και την ποσότητα των κυκλοφορούντων λεμφοκυττάρων. Ο ρόλος των διαιτητικών ινών στο ανοσοποιητικό μέσω της διατροφής έχει δημιουργήσει μεγάλο ερευνητικό ενδιαφέρον. Μελέτες υποδεικνύουν ότι η συμπλήρωση με ένα πρεβιοτικό μίγμα διαιτητικών ινών ανακλύπτουν τα ακόλουθα οφέλη: ανάπτυξη ανοσοποιητικού, μείωση λοιμώξεων αναπνευστικού και βελτίωση λειτουργίας του εντέρου (Veereman, 2007). Πρώιμες μελέτες δείχνουν επίσης ότι οι διαιτητικές ίνες μειώνουν σημαντικά τον κίνδυνο μόλυνσης στο ήπαρ

ενώ συναντώνται ευνοϊκές αντιδράσεις του ανοσοποιητικού σε άτομα με ελκώδη κολίτιδα, νόσο του Crohn, θυλακίτιδα (Anderson et al, 2009).

2.6. Καρδιαγγειακά νοσήματα και ρόλος των διαιτητικών ινών

Η καρδιαγγειακή νόσος είναι η κύρια αιτία νοσηρότητας και θνησιμότητας των ενηλίκων στις δυτικές χώρες. Σημαντικοί παράγοντες κινδύνου είναι το κάπνισμα, η αυξημένη αρτηριακή πίεση, αυξημένη ολική χοληστερόλη και λιποπρωτεΐνη και ο σακχαρώδης διαβήτης (Kannel et al, 2004). Οι καρδιαγγειακές παθήσεις, συμπεριλαμβανομένης της στεφανιαίας νόσου, του εγκεφαλικού επεισοδίου και της υπέρτασης επηρεάζουν περισσότερο από 80 εκατομμύρια ανθρώπους και είναι οι κύριες αιτίες νοσηρότητας και θνησιμότητας στις Ηνωμένες Πολιτείες. Το 2005, ήταν η καρδιαγγειακή νόσος η κύρια αιτία θανάτου και τα εγκεφαλικά επεισόδια η τρίτη στις Ηνωμένες Πολιτείες. Υπολογίζεται ότι το 82% της στεφανιαίας νόσου αποδίδεται στις πρακτικές του τρόπου ζωής, όπως η διατροφή, η σωματική δραστηριότητα και η κατάχρηση τσιγάρων με τη διατροφή να ξεχωρίζει.

Οι διαιτητικές ίνες και τα αντιοξειδωτικά είναι δύο συστατικά των τροφών που μπορούν να συμβάλουν σε αυτές τις επιδράσεις (He et al, 2007; Panagiotakos et al, 2007). Τα υψηλά επίπεδα πρόσληψης διαιτητικών ινών στη διατροφή συνδέονται με σημαντικά χαμηλότερα ποσοστά επικράτησης στεφανιαίας νόσου, εγκεφαλικού επεισοδίου και περιφερικής αγγειακής νόσου και θνησιμότητα. Μείζονες παράγοντες κινδύνου, όπως η υπέρταση, ο διαβήτης, η παχυσαρκία, και η δυσλιπιδαιμία, είναι επίσης λιγότερο συχνοί σε άτομα με τα υψηλότερα επίπεδα πρόσληψης διαιτητικών ινών. Ο αντίκτυπος των διαιτητικών ινών είναι συγκεκριμένος λειτουργώντας προστατευτικά με ακόμη καλύτερα αποτελέσματα όταν συνδυάζονται με ανόργανα άλατα, βιταμίνες και αντιοξειδωτικά.

Αρκετές μελέτες έχουν δείξει ότι η αυξημένη πρόσληψη διαιτητικών ινών συνδέεται με χαμηλότερα ποσοστά στεφανιαίας νόσου και θνησιμότητα. Αυτή η σχέση είναι το αποτέλεσμα των ευνοϊκών επιδράσεων των διαιτητικών ινών στα επίπεδα των λιπιδίων, το μεταβολισμό της γλυκόζης και της ινσουλίνης, την αρτηριακή πίεση και τις φλεγμονές (Juntunen et al, 2003; Appel et al, 1994; King et al, 2003). Οι περισσότεροι οργανισμοί σε παγκόσμιο επίπεδο συστήνουν την ημερήσια πρόσληψη 25 – 30 γρ. διαιτητικών ινών στα πλαίσια προστασίας από

καρδιαγγειακές νόσους. Επειδή οι συγκεκριμένες ασθένειες σχετίζονται με αυξημένο οξειδωτικό άγχος και τα φλαβονοειδή έχουν αποδειχθεί ισχυρά αντιοξειδωτικά *in vitro*. Οι διαιτητικές ίνες και τα αντιοξειδωτικά είναι δύο παράγοντες που εμπλέκονται στη μείωση των καρδιαγγειακών νόσων. Ωστόσο, λίγες κλινικές μελέτες έχουν αξιολογήσει τις επιδράσεις συνδυασμού των δύο αυτών διατροφικών παραγόντων στη συχνότητα εμφάνισης καρδιαγγειακών παραγόντων κινδύνου σε ανθρώπους (Anderson, 2009).

2.7. Διαιτητικές ίνες και μείωση της υπέρτασης

Η υπέρταση είναι μια άλλη βασική συνιστώσα του μεταβολικού συνδρόμου και ένας σημαντικός παράγοντας κινδύνου για στεφανιαία νόσο, εγκεφαλικό επεισόδιο, και νεφρική νόσο. Οι επιδράσεις των διαιτητικών ινών στην αρτηριακή πίεση έχουν εξεταστεί σε διάφορες μελέτες ζώων κατά τις τελευταίες δεκαετίες. Σειρά μελετών αναφέρουν ότι μια διατροφή πλούσια σε διαιτητικές ίνες δημητριακών, φρούτων και λαχανικών μειώνει σημαντικά την ανάγκη για αντιυπερτασικά φάρμακα και βελτιώνει τον έλεγχο της αρτηριακής πίεσης σε άτομα με υπέρταση (Chobanian et al, 2003; Burke et al, 2001).

Μια τυχαίοποιημένη διασταυρούμενη μελέτη σε 68 ενήλικες απέδειξε ότι προκύπτουν μειώσεις στην αρτηριακή πίεση μετά τη λήψη διαιτητικών ινών που περιέχουν β-γλυκάνη ή ψύλλιο (8 gr/ημέρα) (Jenkins et al, 2013). Έρευνες σε πειραματικά μοντέλα που χρησιμοποιούν διαφορετικούς τύπους διαιτητικών ινών έδωσαν ενδιαφέροντα αποτελέσματα για τις επιδράσεις στην πίεση του αίματος. Η επίδραση μείωσης της αρτηριακής πίεσης μιας δίαιτας διαιτητικών ινών συμπληρωμένη με ψύλλιο έχει αναφερθεί σε υπερτασικούς αρουραίους και παχύσαρκους διαβητικούς αρουραίους (Obata et al, 1998; Galisteo et al, 2005). Μια άλλη μελέτη σε διαβητικούς αρουραίους έδειξε μειωμένη συστολική αρτηριακή πίεση μετά από μακροχρόνια κατανάλωση διαιτητικών ινών (Li et al, 2004).

Αυτές οι μελέτες δείχνουν ότι μια διατροφή πλούσια σε διαιτητικές ίνες μειώνει την πίεση του αίματος σε υπερτασικούς. Στην πραγματικότητα, προοπτικές μελέτες που έχουν αναλύσει τη σχέση μεταξύ της πρόσληψης διαιτητικών ινών και του κινδύνου ανάπτυξης υπέρτασης έχουν δείξει ότι η αυξημένη πρόσληψη διαιτητικών ινών είναι

αντιστρόφως ανάλογη με την πίεση του αίματος και μπορεί να συμβάλει στην πρόληψη της υπέρτασης.

Σε μια τυχαιοποιημένη ελεγχόμενη μελέτη με εικονικό φάρμακο σε 110 άτομα ηλικίας 30 έως 65 ετών που είχαν υψηλότερη από τη φυσιολογική πίεση, μέσω αύξησης της πρόσληψης διαιτητικών ινών (μέση διαιτητική πρόσληψη διαλυτών διαιτητικών ινών αυξημένη κατά 10,6 gr και αδιάλυτων κατά 5,8 gr), παρατηρήθηκαν σημαντικές μεταβολές στην αρτηριακή πίεση, τόσο στη συστολική όσο και στη διαστολική αρτηριακή. Αντίθετα, η μείωση της αρτηριακής πίεσης δεν ήταν σημαντική σε εκείνους που κατανάλωναν μια δίαιτα χαμηλή σε διαιτητικές ίνες. Η αυξημένη διαιτητική πρόσληψη ινών μπορεί να αποτελέσει ένα ασφαλές και αποδεκτό μέσο για τη μείωση της αρτηριακής πίεσης σε ασθενείς με υπέρταση (Whelton et al, 2005).

Διάφοροι μηχανισμοί για μια πιθανή επίδραση των διαιτητικών ινών στην πίεση του αίματος έχουν αναφερθεί. Οι διαιτητικές ίνες έχουν πολλές επιπτώσεις στην πέψη και την απορρόφηση των τροφίμων. Η αντίσταση στην ινσουλίνη και η ταυτόχρονη αντισταθμιστική της υπερινσουλιναιμίας έχουν προταθεί ως μείζονες υποκειμενικοί παθογενετικοί μηχανισμοί για την ανάπτυξη της υπέρτασης. Με αυτόν τον τρόπο, η αποτελεσματικότητα των διαιτητικών ινών, διαλυτών και αδιάλυτων, είναι σημαντική. Η πρόσληψη διαιτητικών ινών έχει επίσης αναφερθεί στη συμβολή της στη μείωση του σωματικού βάρους καθώς το αυξημένο σωματικό βάρος αποτελεί ισχυρό παράγοντα κινδύνου για υπέρταση. Η απώλεια βάρους είναι σημαντική στη θεραπεία της υπέρτασης και της πρόληψης αύξησης του βάρους μέσω μιας υψηλότερης πρόσληψης διαιτητικών ινών (Galisteo et al, 2008).

2.8. Διαιτητικές ίνες και μεταβολισμός λιπιδίων

Ο ρόλος των λιπιδίων στην ομαλή λειτουργία του ανθρώπινου οργανισμού είναι ιδιαίτερα σημαντικός. Αποτελούν βασικό συνθετικό στοιχείο των κυττάρων ενώ

έχουν ενεργό ρόλο στο μεταβολισμό προσφέροντας την απαιτούμενη ενέργεια όταν απαιτείται. Εκτός όμως της ιδιαίτερης σημασίας τους στον ανθρώπινο οργανισμό, δεν είναι λίγες οι περιπτώσεις που η υπερπρόσληψη λιπιδίων με το μεταβολισμό τους να έχουν αρνητικές επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία.

Σε αυτό το σημείο εμπλέκεται η πρόσληψη των διαιτητικών ινών οι οποίες εκτός των ιδιοτήτων ενυδάτωσης διαθέτουν και ικανότητες δέσμευσης λιπιδίων επιδρώντας συνολικά στο μεταβολισμό τους. Το συγκεκριμένο ρόλο επιτελούν κυρίως οι διαιτητικές ίνες οι οποίες επιτρέπουν να διαμορφώνεται ένα ισοσταθμισμένο πλαίσιο πρόσληψης λιπαρών από τον οργανισμό.

Οι διαιτητικές ίνες, ιδιαίτερα οι διαλυτές, βελτιώνουν το μεταβολισμό της χοληστερόλης του πλάσματος, μειώνοντας σημαντικά την LDL χοληστερόλη (LDL Chol). Σε σειρά μελετών έχει αποδειχθεί η μείωση των επιπέδων της χοληστερόλης λόγω της πρόσληψης διαιτητικών ινών. Ειδικότερα, παρατηρώντας τις μεταβολές της χοληστερόλης σε άτομα που έλαβαν διαιτητικές ίνες σε δόσεις 2 - 30 gr/ημέρα, εξήχθησαν σημαντικά αποτελέσματα (Brown et al, 1999). Η καθαρή μεταβολή της LDL (mmol/l) ανά gr διαλυτής διαιτητικής ίνας σε εύρος δόσεων 2-10 gr/ημέρα ήταν στατιστικά σημαντική ανεξάρτητα της μείωσης των κορεσμένων λιπαρών οξέων και των άλλων παραγόντων που θα μπορούσαν να επηρεάσουν το μεταβολισμό των λιπιδίων. Ως εκ τούτου, η κατανάλωση διαλυτών διαιτητικών ινών μειώνει σημαντικά τα επίπεδα της LDL μειώνοντας έτσι σημαντικά έναν από τους κύριους παράγοντες καρδιαγγειακού κινδύνου (Giacco et al, 2002).

Οι διαιτητικές ίνες έχουν αποδειχθεί ιδιαίτερα ωφέλιμες στην προσπάθεια μείωσης του μεταβολισμού των λιπιδίων. Η μακροπρόθεσμη μείωση της χοληστερόλης με κατανάλωση αρκετών πηγών διαιτητικών ινών έχουν τεκμηριωθεί με τις έρευνες να εστιάζουν κυρίως στο μηχανισμό δράσης. Οι άνθρωποι που καταναλώνουν τρία βασικά γεύματα την ημέρα εμφανίζουν και μεγαλύτερες πιθανότητες μεταγευματικής λιπαιμίας. Ο οργανισμός οδηγείται σε μια κατάσταση όπου τα λιπαρά οξέα και τα μόρια χοληστερόλης αυξάνονται με αποτέλεσμα να απορροφώνται υψηλότερα επίπεδα λιπιδίων. Οι διαιτητικές ίνες λειτουργούν ως μηχανισμός προστασίας στα επίπεδα μεταβολισμού της χοληστερόλης. Ωστόσο, παρόλο που οι διαιτητικές ίνες συμβάλλουν στη μείωση των λιπιδίων, η έκταση της συγκεκριμένης μείωσης είναι εξαρτώμενη από το είδος των διαιτητικών ινών που καταναλώνονται. Συνολικά, η πρόσληψη διαιτητικών ινών επηρεάζει τα επίπεδα των λιπιδίων και της χοληστερόλης του αίματος διατηρώντας τα σε χαμηλά επίπεδα. Η συγκεκριμένη λειτουργία τους

λειτουργεί ως μέσο προστασίας από καρδιαγγειακά νοσήματα (Guillon & Champ, 2000).

2.9. Πρόληψη του σακχαρώδη και διαχείριση: Ο ρόλος των φυτικών ινών

Ο διαβήτης αυξάνεται με ανησυχητικό ρυθμό σε παγκόσμιο επίπεδο. Στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής περίπου το ήμισυ του συνόλου των ατόμων που έχουν διαβήτη, προδιαβήτη διατρέχουν σημαντικό κίνδυνο της παρουσίας του μεταβολικού συνδρόμου. Για το 2008, τα εκτιμώμενα ποσοστά επικράτησης διαβήτη για όλες τις ηλικίες στις Η.Π.Α άγγιζε το 8% ή 23,6 εκατομμύρια άτομα, προδιαβήτη 23% ή 70,3 εκατομμύρια άτομα και μεταβολικού συνδρόμου 20,3% ή 62 εκατομμυρίων ατόμων (Anderson, 2008). Η συχνότητα του διαβήτη στις Ηνωμένες Πολιτείες φαίνεται να αυξάνεται λόγω παχυσαρκίας, των αλλαγών στη φυλετική και εθνοτική πολυμορφία του πληθυσμού και τις διατροφικές αλλαγές που προκύπτουν από κατανάλωση λιγότερων διαιτητικών ινών και περισσότερου λίπους.

Τα υψηλά επίπεδα πρόσληψης διαιτητικών ινών συνδέονται με μια σημαντική μείωση του επιπολασμού του σακχαρώδη διαβήτη με βάση εκτιμήσεις από επιδημιολογικές μελέτες. Συγκεκριμένες επιδημιολογικές μελέτες σε 427.000 ανθρώπους έδειξαν ότι σε άτομα που καταναλώνουν διαιτητικές ίνες μειώνονται οι πιθανότητες εκδήλωσης διαβήτη κατά 19 - 29%. Τα υψηλότερα επίπεδα διατροφικής πρόσληψης ινών παίζουν ένα σημαντικό προστατευτικό ρόλο σε σχέση με το διαβήτη.

Περίπου πριν από 30 χρόνια οι κλινικές συνέπειες των διαιτητικών ινών που σχετίζονταν με την υγεία άρχισαν να μετατοπίζονται από την αποκλειστική εστίαση στη γαστρεντερική λειτουργία σε θετικές επιδράσεις στα επίπεδα σακχάρου στο αίμα. Μετέπειτα μελέτες ανέφεραν σαφώς θετικές επιδράσεις από την αύξηση της πρόσληψης διαιτητικών ινών για τα άτομα με διαβήτη τύπου 1 ή τύπου 2. Οι μελέτες δείχνουν σαφώς ότι η αύξηση διαιτητικής πρόσληψης ινών χωρίς να αλλοιώνεται η ενέργεια από πρόσληψη υδατανθράκων, πρωτεϊνών, βελτιώνει το γλυκαιμικό έλεγχο και μειώνει την ανάγκη για φαρμακευτική αγωγή και της ινσουλίνης σε άτομα με διαβήτη τύπου 1 ή 2 (Weickert et al, 2006).

Οι γενικές διατροφικές οδηγίες από διεθνείς οργανισμούς εστιάζουν στη πρόσληψη διαιτητικών ινών στο πλαίσιο πρόληψης του σακχαρώδους διαβήτη. Οι συστάσεις

περιλαμβάνουν επίσης τη διατήρηση φυσιολογικού βάρους, ρύθμιση πρόσληψης υδατανθράκων, επιλογή δημητριακών, φρούτων και λαχανικών στην καθημερινή διατροφή με τις διαιτητικές ίνες να αγγίζουν τα 25 – 50 gr σε ημερήσια βάση. Επειδή περίπου το 80% των διαβητικών τύπου 2 είναι παχύσαρκοι, η απώλεια βάρους και η διατροφική διαχείριση τίθεται σε προτεραιότητα. Λόγω των ευεργετικών επιδράσεων της αυξημένης πρόσληψης διαιτητικών ινών στη διαχείριση του βάρους, η αυξημένη κατανάλωση θα πρέπει να περιλαμβάνεται στα τρόφιμα ή σε συμπληρώματα (Anderson, 2009).

Η Αμερικανική Διαιτητική Ένωση υπολογίζει ότι 30 έως 50 gr διαιτητικών ινών ανά ημέρα βοηθά με συνέπεια σε μείωση των συγκεντρώσεων της γλυκόζης στο αίμα. Οι φυτικές ίνες έχει αποδειχθεί ότι βελτιώνουν την ευαισθησία στην ινσουλίνη σε άτομα με σακχαρώδη διαβήτη τύπου 2. Έχει αποδειχθεί ότι οι διαλυτές φυτικές ίνες από τα όσπρια (ρεβίθια, φασόλια, μπιζέλια, φακές) μόνες τους ή ως μέρος μιας δίαιτας με χαμηλό γλυκαιμικό δείκτη ή δίαιτα υψηλή σε φυτικές ίνες έχουν θετικές μεταβολικές επιδράσεις. Ο τρόπος με τον οποίο οι διαιτητικές ίνες ρυθμίζουν την ευαισθησία στην ινσουλίνη δεν είναι πλήρως αποσαφηνισμένος. Ωστόσο, είναι αυταπόδεικτο ότι ορισμένες εξ αυτών λειτουργούν ως παράγοντες καθυστέρησης της γαστρικής κένωσης και της εντερικής πέψης (Li & Mandeep, 2010).

2.10. Η συμβολή των διαιτητικών ινών στη ρύθμιση σωματικού βάρους (αντιμετώπιση παχυσαρκίας, επίτευξη ενεργειακού ισοζυγίου, έλεγχος βάρους κλπ)

Η πιο συνηθισμένη μορφή παχυσαρκίας στις δυτικές χώρες συμβαίνει όταν προκύπτει αύξηση κατά 6,5 kg λίπους σε διάστημα 15 ετών χρόνων, από την ηλικία των 25 ετών έως τα 40 έτη. Οι πίνακες τροφίμων ενημερώνουν ότι αυτό μπορεί να συμβεί μόνο με την καθημερινή αποθήκευση 40 περίπου επιπλέον θερμίδων πέρα των 2.000 θερμίδων. Οι διαιτητικές ίνες είναι το μοναδικό συστατικό του διαιτολογίου που δεν περιέχει σχεδόν καθόλου ενέργεια (θερμίδες). Όταν ένα διαιτολόγιο υψηλής περιεκτικότητας σε διαιτητικές ίνες ελαττώνει την ενέργεια που απορροφάται από 1 μέχρι 2%, είναι λογικό να υποθεθεί ότι κάθε τροφή πλούσια σε ίνες διατηρεί το βάρος σε υγιή επίπεδα.

Οι διαιτητικές ίνες βοηθούν στη διατήρηση του βάρους με πολλούς τρόπους. Οι τροφές που δεν είναι επεξεργασμένες χρειάζονται περισσότερο μάσημα, γι' αυτό καταναλώνονται με βραδύτερο ρυθμό. Οι διαιτητικές ίνες δημιουργούν αίσθημα κορεσμού χωρίς να περιέχουν θερμίδες. Τα τρόφιμα που είναι πλούσια σε διαιτητικές ίνες όπως το μαύρο ψωμί, οι πατάτες και τα λαχανικά, οδηγούν σε αίσθημα κορεσμού ταχύτερα ενώ ταυτόχρονα συγκρατούν νερό. Οι διαιτητικές ίνες λοιπόν αυξάνουν και παρατείνουν το αίσθημα κορεσμού.

Επιδημιολογικές μελέτες υποδεικνύουν ότι η πρόσληψη διαιτητικών ινών, ιδιαίτερα η πρόσληψη δημητριακών ολικής αλέσεως ή ινών από δημητριακά, προστατεύουν από την ανάπτυξη παχυσαρκίας. Ειδικότερα, στα αποτελέσματά τους (συμπεριλαμβανομένων περισσότερων από 100.000 ατόμων) προέκυψε ισχυρή αρνητική συσχέτιση μεταξύ πρόσληψης διαιτητικών ινών και παχυσαρκίας. Επίσης, αναφέρθηκε ότι γυναίκες και άνδρες με υψηλότερα επίπεδα κατανάλωσης διαιτητικών ινών είχαν χαμηλότερα ποσοστά αύξησης βάρους έναντι εκείνων που λάμβαναν περιορισμένη ποσότητα. Οι μελέτες δείχνουν ότι η κατανάλωση διαιτητικών ινών μειώνει τον κίνδυνο για την αύξηση βάρους ή την ανάπτυξη παχυσαρκίας κατά περίπου 30% (Anderson, 2008).

Οι διαιτητικές ίνες συμβάλλουν καθοριστικά στον έλεγχο του βάρους όταν λαμβάνονται σε ποσότητες μεταξύ 25 – 50 gr ημερησίως σε ένα υγιές και πλήρες διαιτολόγιο. Η κατανάλωση διαιτητικών ινών προσφέρει μεταγευματικό κορεσμό συμβάλλοντας στον έλεγχο του βάρους και την επίτευξη ενεργειακού ισοζυγίου. Οι διαιτητικές ίνες βοηθούν στον έλεγχο του βάρους και στην αντιμετώπιση της παχυσαρκίας μέσω συγκεκριμένου μηχανισμού. Η διόγκωση και οι ιξώδεις ιδιότητες των διαλυτών διαιτητικών ινών καθυστερούν τη γαστρική κένωση και επιβραδύνουν το ρυθμό της εντερικής πέψης και απορρόφησης προωθώντας μέσω του κορεσμού την απελευθέρωση πολυάριθμων γαστρικών ορμονών (γαστρικό ανασταλτικό πεπτίδιο, GLP - 1, χολοκυστοκίνη κλπ). Το αίσθημα του κορεσμού επέρχεται φυσιολογικά αποφεύγοντας την υπερκατανάλωση τροφών πλούσιων σε λιπαρά (Li & Mandeep, 2010).

2.11. Η συμβολή των διαιτητικών ινών στην ομαλή ανάπτυξη

Οι διαιτητικές ίνες αν και δεν εντάσσονται στα θρεπτικά συστατικά τα οποία είναι απαραίτητα για την ανάπτυξη και την ομαλή λειτουργία του οργανισμού, ωστόσο αποτελούν ένα βασικό στοιχείο της καθημερινής διατροφής το οποίο επηρεάζει την ανάπτυξη και τη διατήρηση των επιπέδων υγείας. Η διατροφή έχει αναγνωριστεί ως ίσως ο καθοριστικότερος παράγοντας σωματικής και πνευματικής ανάπτυξης του ανθρώπου και ιδιαίτερα για τις περιπτώσεις των παιδιών. Τα παιδιά μέσω της διατροφής εξασφαλίζουν όλα τα απαραίτητα θρεπτικά συστατικά ώστε να αναπτυχθούν τα επιμέρους ανθρώπινα συστήματα (μυοσκελετικό, νευρικό, κ.α.). Μια διατροφή πλούσια σε θρεπτικά συστατικά, όπως το ασβέστιο, η βιταμίνη D και οι φυτικές ίνες, αποτελεί τη βάση για μια σωστή ανάπτυξη (Νικολιδάκη, 2013; Κατσανοπούλου, 2008).

Η γονιδιακή προδιάθεση αδιαμφισβήτητα επηρεάζει τη σωματική ανάπτυξη. Ωστόσο, μέσω της διατροφής είναι εφικτό να επιτευχθεί η μέγιστη δυνατή σωματική ανάπτυξη (ύψος) με την πρόσληψη ασβεστίου και βιταμίνης D. Η απορρόφηση του ασβεστίου όμως εξαρτάται από την επαρκή πρόσληψη βιταμίνης D. Η βιταμίνη D προέρχεται από την έκθεση στον ήλιο και από διάφορα δημητριακά πλούσια σε φυτικές ίνες τα οποία καταναλώνει ο άνθρωπος (Νικολιδάκη, 2013).

Η σχέση διαιτητικών ινών και σωστής ανάπτυξης δημιουργείται από το ρόλο τους στη διατήρηση σωστών επιπέδων σωματικού βάρους. Το σωματικό βάρος αποτελεί μέρος της υγιούς ανάπτυξης διαδραματίζοντας σημαντικό ρόλο στην υγεία. Σε σειρά ερευνών, έχει αποδειχθεί ιδιαίτερα ότι ένα παχύσαρκο παιδί έχει πολύ μεγαλύτερες πιθανότητες να είναι παχύσαρκο και ως ενήλικας. Η πρόσληψη σε καθημερινή βάση διαιτητικών ινών συμβάλλει στην επίτευξη υγιούς βάρους ενισχύοντας την υγεία και συμβάλλοντας ουσιαστικά στην ομαλή ανάπτυξη. Ειδικότερα, η ανάπτυξη συνδέεται με την πρόσληψη επαρκών ποσοτήτων διαιτητικών ινών καθώς μια διατροφή πλούσια σε διαιτητικές ίνες παρέχει οφέλη στο γαστρεντερικό σύστημα, μειώνουν τα επίπεδα χοληστερόλης, βοηθούν στη διατήρηση υγιούς σωματικού βάρους, βοηθούν στον έλεγχο των επιπέδων του σακχάρου στο αίμα.

Εκείνο που θα πρέπει να επισημανθεί είναι η ποσότητα φυτικών ινών που θα πρέπει να προσλαμβάνεται σε ημερήσια βάση (25 – 50 gr) ώστε να μην είναι επιζήμια για τον οργανισμό σε συνδυασμό με μια πλήρη διατροφή που περιλαμβάνει όλα τα θρεπτικά συστατικά. Η μεγάλη ποσότητα διαιτητικών ινών, οι οποίες έχουν την ιδιότητα να δεσμεύουν τα μέταλλα και τα άλλα ιχνοστοιχεία, μπορεί να

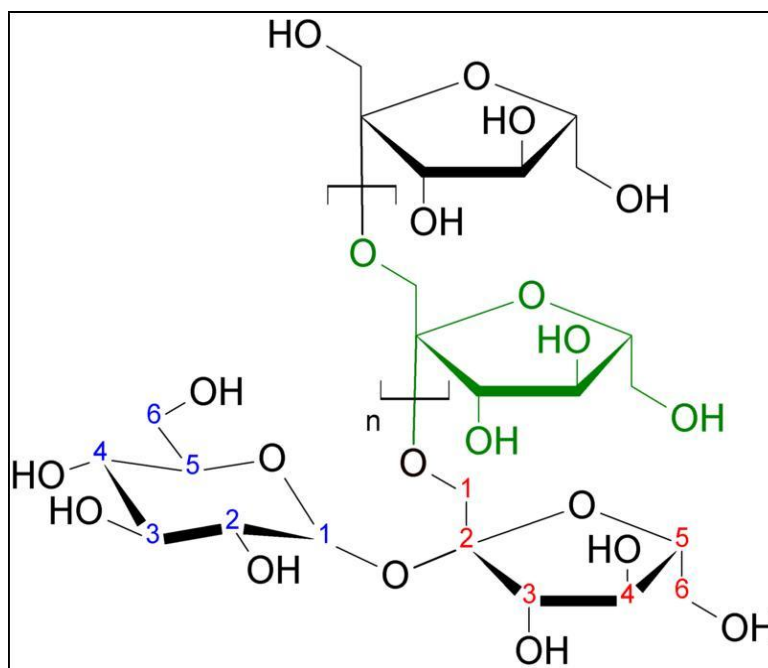
λειτουργήσουν ως παράγοντας που εμποδίζει την απορρόφηση πολύτιμων συστατικών από τον οργανισμό. Η κατανάλωση μεγάλων ποσοτήτων διαιτητικών ινών μπορεί να προκαλέσει προβλήματα στην ομαλή σωματική ανάπτυξη του οργανισμού. Επομένως, τονίζεται ο ιδιαίτερος ρόλος των διαιτητικών ινών στην ομαλή ανάπτυξη με βάση την πρόσληψή τους σε ορισμένες ποσότητες σε συνδυασμό με την πρόσληψη όλων των υπολοίπων θρεπτικών συστατικών (Κατσανοπούλου, 2008).

3.1. Φυσικές πηγές

Η ινουλίνη (εικόνα 2) ανακαλύφθηκε το 1804 από τον Γερμανό επιστήμονα Valentin Rose. Είναι μια ετερογενής συλλογή πολυμερών φρουκτόζης. Ο βαθμός πολυμερισμού του προτύπου ινουλίνης κυμαίνεται από 2 έως 60. Η ινουλίνη δεν αφομοιώνεται από τα ένζυμα στο ανθρώπινο πεπτικό σύστημα, προσφέροντας μειωμένη θερμιδική αξία και προβιοτική δράση. Χωρίς χρώμα και οσμή, η ινουλίνη έχει μικρή επίδραση στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά των τροφίμων. Όταν αναμιγνύεται επιμελώς με υγρό, η ινουλίνη σχηματίζει ένα πήκτωμα και μια λευκή κρεμώδη δομή, η οποία είναι παρόμοια με το λίπος.

Η ινουλίνη αποτελεί έναν φυσικό πολυσακχαρίτη που εντοπίζεται σε φυτά, κυρίως σε ρίζες ή ριζώματα. Χημικά, η ινουλίνη είναι φρουκτάνη που αποτελείται από μονάδες φρουκτόζης και είναι ευρέως διαδεδομένη στη φύση. Φάσμα ινουλίνης έχει αναφερθεί σε περισσότερα από 36.000 είδη φυτών μεταξύ των οποίων οι ρίζες κιχωρίου (15 - 20%), η κολλιτσίδα (3,5 - 4%), το λαγόχορτο (4 - 11%), yacon (3-19%), οι βολβοί κρεμμυδιών (2 - 6%), το σκόρδο (9 - 16%), το πράσο (3 - 10%) κ.ά. Αποτελεί υδατοδιαλυτή ίνα η οποία με υδρόλυση με την επίδραση οξέος ή του ενζύμου ινουλάση σχηματίζει D - φρουκτόζη.

Εικόνα 2: Δομικός τύπος ινουλίνης

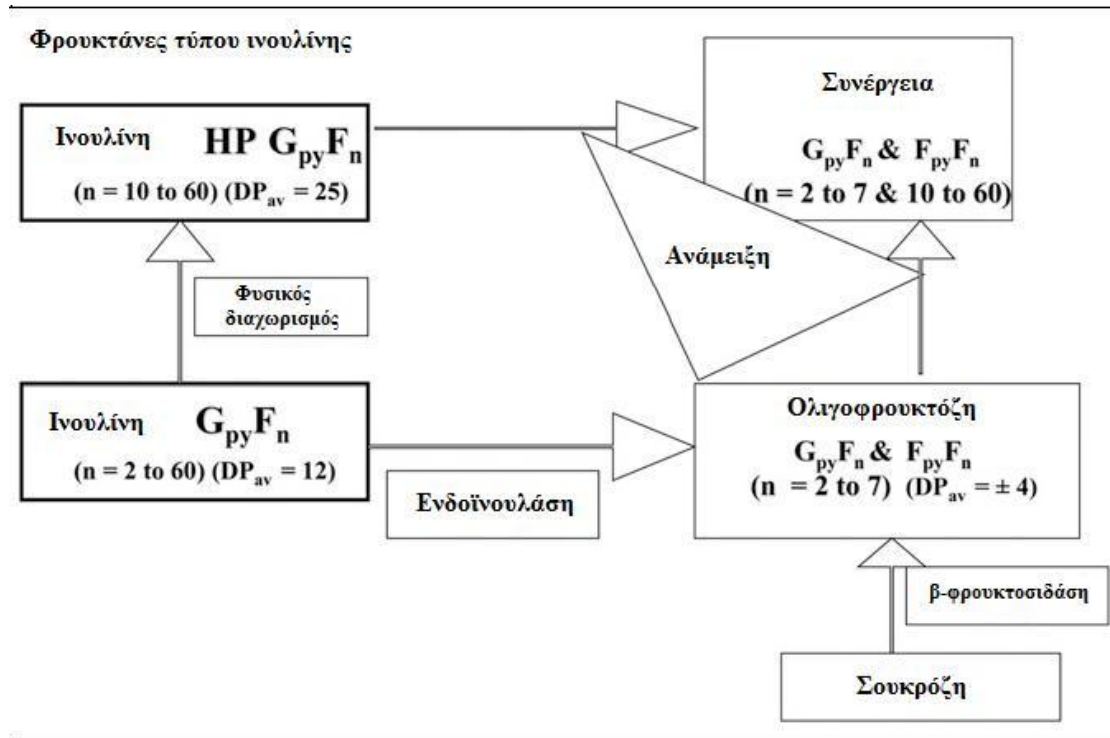


Πηγή: Fisch, 2014

Η ινουλίνη συναντάται σε ικανοποιητικά ποσοστά σε διάφορα φυτά. Ειδικότερα, η επονομαζόμενη αγκινάρα της Ιερουσαλήμ που αποτελεί ένα είδος ηλίανθου κατά 14 έως 19% του βάρους της αποτελείται από ίνες ινουλίνης. Οι παραδοσιακοί τύποι αγκινάρας παρέχουν ισοδύναμα 3 έως 10% του βάρους τους σε ινουλίνη.

Η ρίζα πικραλίδας, μαζί με την αγκινάρα της Ιερουσαλήμ είναι μια κύρια πηγή ινών ινουλίνης. Σε ποσοστό 15 – 20%, η ρίζα πικραλίδας περιέχει ινουλίνη. Οι βολβοί των πράσων (3- 10% του βάρους), τα κρεμμύδια (2 – 6 %) και το σκόρδο (9 – 16%) είναι καλές πηγές ινουλίνης. Επίσης, οι μπανάνες παρέχουν μικρές ποσότητες ινουλίνης (0,3 έως 0,7% του βάρους), η σίκαλη και το κριθάρι (περίπου 0,5 έως 1,5%) οι οποίες αν και συγκριτικά με άλλες πηγές είναι πολύ χαμηλότερες, ωστόσο αν καταναλωθούν ανά τακτά χρονικά διαστήματα μπορούν επίσης να συμβάλουν στην αύξηση της πρόσληψης ινουλίνης (Aglæe, 2014).

Σχήμα 1: Αναπαράσταση βιομηχανικών διαδικασιών ινουλίνης



Πηγή: Robefroid, 2007

3.1.1. Η επίδραση της ινουλίνης στην εντερική μικροχλωρίδα

Η ινουλίνη λειτουργεί σαν πρεβιοτικό προωθώντας την υγιή εντερική μικροχλωρίδα. Εκτός από την προώθηση ενός υγιούς γαστρεντερικού σωλήνα και τη μείωση της δυσκοιλιότητας, η ινουλίνη μπορεί να τονώσει την υγεία των οστών με την ενίσχυση της απορρόφησης ασβεστίου και να μειώσει τον κίνδυνο της αθηροσκλήρωσης με τη μείωση των επιπέδων των τριγλυκεριδίων στο αίμα.

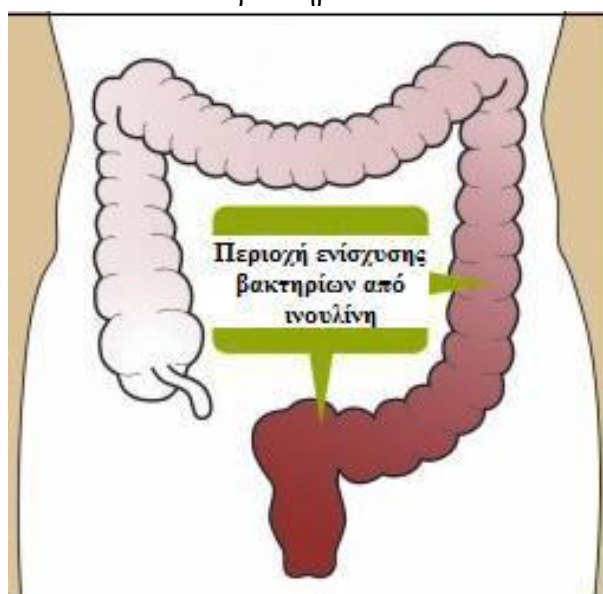
Η σύνθεση της εντερικής μικροχλωρίδας είναι δυνατόν να τροποποιηθεί με την πρόσληψη ινουλίνης. Τα πρεβιοτικά, όσο νωρίτερα ενταχθούν στη διατροφή τόσο αμεσότερα θα προκύψουν τα θετικά της πρόσληψής τους σε επίπεδο εντερικής μικροχλωρίδας. Πολλές έρευνες έχουν αποδείξει ότι η χορήγηση διαφορετικών πρεβιοτικών (ινουλίνης, φρουκτοολιγοσακχαριτών κλπ) επιφέρει μια σημαντική τροποποίηση της εντερικής μικροχλωρίδας, αυξάνοντας τον αριθμό των μπιφιδοβακτηρίων και των βακτηριδίων του γαλακτικού οξέος (Kruze et al, 1999).

Πρόσφατη μελέτη έδειξε ότι η συμπλήρωση της βρεφικής τροφής με ένα μίγμα πρεβιοτικών συμπεριλαμβανομένης της ινουλίνης τροποποιεί τη σύνθεση της

εντερικής χλωρίδας στα πρόωρα νεογνά. Μετά από μια περίοδο σίτισης 28 ημερών, ο αριθμός των μπιφιδοβακτηρίων και των βακτηριδίων του γαλακτικού οξέος ήταν σημαντικά αυξημένος (Moro et al, 2002). Η αύξηση των μπιφιδοβακτηρίων ήταν δοσοεξαρτώμενη καθώς ήταν υψηλότερη στην ομάδα των παιδιών που λάμβαναν 0,8 gr ανά ημέρα, έναντι των παιδιών που λάμβαναν ποσότητες 0,4 gr ανά ημέρα. Αυτές οι αλλαγές, σχετίζονται με τη μείωση του pH και των κοπράνων και την μείωση των πιθανοτήτων δυσκοιλιότητας (Bruzzese et al, 2006)

Η αποτελεσματικότητα της ινουλίνης στην εντερική μικροχλωρίδα είναι δεδομένη. Η ικανότητά της να αλλάζει τη μικροχλωρίδα του εντέρου προς μια πιο επωφελής σύνθεση με την αύξηση του αριθμού των προβιοτικών βακτηρίων έχει επιστημονικά τεκμηριωθεί. Ειδικότερα, έχειδειχθεί ότι η ένταξη ινουλίνης στην ανθρώπινη διατροφή οδηγεί σε αύξηση των μπιφιδοβακτηρίων σε υγιή άτομα υποδηλώνοντας το μεγαλύτερο όφελος σε αυτά τα άτομα. Παρόλο που δεν υπάρχει συνιστώμενη ημερήσια δόση των πρεβιοτικών, κατανάλωση 4 - 20 gr/ημέρα κρίνεται ως ικανοποιητική. Η ποσότητα κατ' ελάχιστο των 4 gr ινουλίνης σε ημερήσια βάση έχει θετικά αποτελέσματα στην εντερική μικροχλωρίδα ενώ αν ξεπεραστούν τα όρια των 20 gr ανά ημέρα υπάρχουν κίνδυνοι παρενεργειών όπως μετεωρισμός. Η ιδανικές ποσότητες λαμβάνονται μέσω των τροφών που είναι πλούσιες σε ινουλίνη όπως οι αγκινάρες, η πικραλίδα κλπ. (Kieran et al, 2003).

Εικόνα 3: Αριστερή πλευρά του παχέος εντέρου όπου η ινουλίνη ενισχύει τα βακτήρια



Πηγή: <http://www.prebiotin.com/prebiotics/oligofructose-enriched-inulin/>

3.1.2. Ευεργετική επίδραση ινουλίνης στο γαστρεντερικό σύστημα

Η σημασία της ινουλίνης στο γαστρεντερικό σύστημα αν και αρχικά είχε περιορισμένες αναφορές, με την πάροδο των χρόνων απέκτησε εξέχουσα θέση. Η ευεργετική επίδραση των φρουκτανών, συμπεριλαμβανομένης και της ινουλίνης, έχει αναγνωριστεί επιστημονικά. Η β - διαμόρφωση του ανωμερούς C - 2 στα μονομερή στις φρουκτάνες ουσιαστικά συμβάλλει στην αντοχή τους κατά την πέψη η οποία συντελείται στο ανώτερο τμήμα του γαστρεντερικού συστήματος. Η ινουλίνη λειτουργεί θετικά στο γαστρεντερικό σύστημα καθώς δεν απορροφάται σχεδόν καθόλου αλλά αξιοποιούνται από το κόλον ως «τροφή» του βακτηριακού πληθυσμού, παρέχοντας με αυτόν τον τρόπο στον οργανισμό ενέργεια.

Η ινουλίνη ζυμώνεται από τα βακτήρια του παχέος εντέρου όπως έχει αποδειχθεί σε *in vitro* έρευνες οι οποίες έχουν επιβεβαιώσει ταυτόχρονα την παραγωγή γαλακτικών και μικρής αλύσου καρβοξυλικών οξέων, ως προϊόντων της ζύμωσης. Η αύξηση του πληθυσμού των μπιφιδοβακτηρίων έχουν κατατάξει την ινουλίνη μεταξύ των βασικότερων πρεβιοτικών με ενεργό ρόλο στο γαστρεντερικό σύστημα (Roberfroid, 2000).

Η ινουλίνη ουσιαστικά διεγείρει την ανάπτυξη καλών βακτηρίων στο γαστρεντερικό σύστημα μέχρι και 10 φορές ώστε να δημιουργηθεί μια σταθερή αποικία φιλικών βακτηριδίων που θα προστατεύει το γαστρεντερικό σύστημα αλλά και τον ανθρώπινο οργανισμό ως σύνολο. Το γενικό επίπεδο υγείας είναι σε άμεση εξάρτηση από την εντερική μικροχλωρίδα η οποία βοηθά στη λήψη των πολύτιμων θρεπτικών συστατικών με αποτέλεσμα την ρύθμιση της φυσιολογίας του γαστρεντερικού. Η ινουλίνη λειτουργώντας ως πρεβιοτικό παρέχει μακράν τα σημαντικότερα οφέλη στο γαστρεντερικό σύστημα από τα καθιερωμένα προβιοτικά (Wollowski et al, 2001).

3.1.3. Η συμβολή στην απορρόφηση μετάλλων

Η σχέση της ινουλίνης με την απορρόφηση μετάλλων είναι σε άμεση εξάρτηση με τη γενικότερη τάση των διαιτητικών ινών να δεσμεύουν μέταλλα. Τα μέταλλα που δεν απορροφώνται οδηγούνται στο κόλον όπου και απελευθερώνονται (Roberfroid,

2000). Η ινουλίνη λειτουργώντας ως πρεβιοτικό συμβάλλει στη βελτίωση της εντερικής μικροχλωρίδας ενισχύοντας το ρυθμό ζύμωσης, την παραγωγή λιπαρών οξέων μικρής αλύσου και την σπλαχνική οξειδωση (Ahrens et al, 2001). Η ινουλίνη ως άπεπτος υδατάνθρακας (φρουκτάνη) έχει μεταξύ των βασικών χαρακτηριστικών της την ικανότητα απορρόφησης μετάλλων τα οποία με τη σειρά τους συμβάλλουν καθοριστικά στη μεταφορά νερού στο παχύ έντερο.

Σε μελέτες που πραγματοποιήθηκαν σε ποντίκια, αποδείχθηκε ότι η ινουλίνη βοηθά στην απορρόφηση μαγνησίου επιτυγχάνοντας εξισορρόπηση μεταξύ σιδήρου και ψευδαργύρου χωρίς να επιδρούν ταυτόχρονα στα επίπεδα του χαλκού (Ellegard et al, 1997). Σε έρευνες σε ανθρώπους, η θετική συμβολή της ινουλίνης στην απορρόφηση μετάλλων επιβεβαιώθηκε, χωρίς ωστόσο τα αποτελέσματα να κινούνται στα ίδια επίπεδα με τα πειράματα σε ποντίκια αναφορικά με το σίδηρο, το μαγνήσιο και τον ψευδάργυρο. Ειδικότερα, ο Ellegard και οι συνεργάτες του (1997), σε μελέτη δείγματος εννέα ανδρών ηλικίας μεταξύ 21 – 23 ετών και με βάση πρόσληψης 850 mg ασβεστίου την ημέρα και 40 gr ινουλίνης μέσω διατροφικού συμπληρώματος, παρουσιάστηκε αύξηση κατά 12% περίπου της απορρόφησης ασβεστίου στον ανθρώπινο οργανισμό. Ο Coudray και οι συνεργάτες του (1997) σε αντίστοιχη έρευνα δώδεκα ανδρών ηλικίας 15 – 18 ετών με την κατανάλωση 18 gr ινουλίνης ανά ημέρα, κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι συνέβαλλε κατά 11% περίπου στην απορρόφηση του ασβεστίου.

Η συμβολή στην απορρόφηση των μετάλλων μέσω της ινουλίνης, είναι σε άμεση εξάρτηση με τις προσλαμβανόμενες ποσότητες. Με βάση ερευνητικά αποτελέσματα, η αύξηση της πρόσληψης ολιγοφρουκτόζης κατά 1 – 5% δεν επιδρά σημαντικά στην απορρόφηση μετάλλων όπως φωσφόρου, μαγνησίου κλπ. σε διάστημα μίας εβδομάδας, ενώ αντίθετα εάν η πρόσληψη συνεχιστεί για δύο ακόμη εβδομάδες, προκύπτει αύξηση της απορροφητικότητας των μετάλλων και ειδικότερα του μαγνησίου κατά 0,35 mg/ημέρα. Η ινουλίνη, ανάλογα με τις προσλαμβανόμενες ποσότητες, επιδρά και στο pH και στα λιπαρά οξέα του τυφλού εντέρου. Η αύξηση των ποσοτήτων της ινουλίνης επιδρά ανάλογα στις συγκεντρώσεις λιπαρών οξέων και μαγνησίου. Συγκεκριμένα, σε ποσότητες που κυμαίνονται σε όρια του 10% συμβάλλουν καταλυτικά στην απορρόφηση των μετάλλων εν αντιθέσει με την πρόσληψη μεγάλων ποσοτήτων (μεγαλύτερες του 20%) όπου έχει αποδειχθεί ότι

επιδρά σε μείωση των λιπαρών οξέων και του μαγνησίου. Αξιολογώντας συγκεντρωτικά τα αποτελέσματα των ερευνών, συμπεραίνεται ότι η ινουλίνη δύναται να επιδράσει στην απορρόφηση των μετάλλων λαμβανόμενη σε ποσότητες μεταξύ 5 – 20 gr ανά ημέρα (Ohta et al, 1994).

3.1.4. Η επιρροή της ινουλίνης στον μεταβολισμό λιπιδίων

Η επιρροή της ινουλίνης στον μεταβολισμό λιπιδίων έχει επιστημονικά αποδειχθεί τόσο σε ζώα όσο και σε ανθρώπους. Ειδικότερα, σε έρευνες της επίδρασης της ινουλίνης στο μεταβολισμό λιπιδίων σε ποντίκια, διαπιστώθηκε αισθητή μείωση των επιπέδων των τριγλυκεριδίων τόσο μεταγευματικά όσο και σε περίοδο νηστείας εν αντιθέσει με τις μετρήσεις σε υγιείς ανθρώπους κατά τη νηστεία όπου παρατηρήθηκε μείωση των επιπέδων σε μικρότερο βαθμό. Οι επιδράσεις της ινουλίνης σε περιπτώσεις υπερτριγλυκεριδαιμίας, χοληστερολαιμίας και λιποπρωτεϊναιμίας δεν έχουν επιστημονικά τεκμηριωθεί (Reddy et al, 1993)

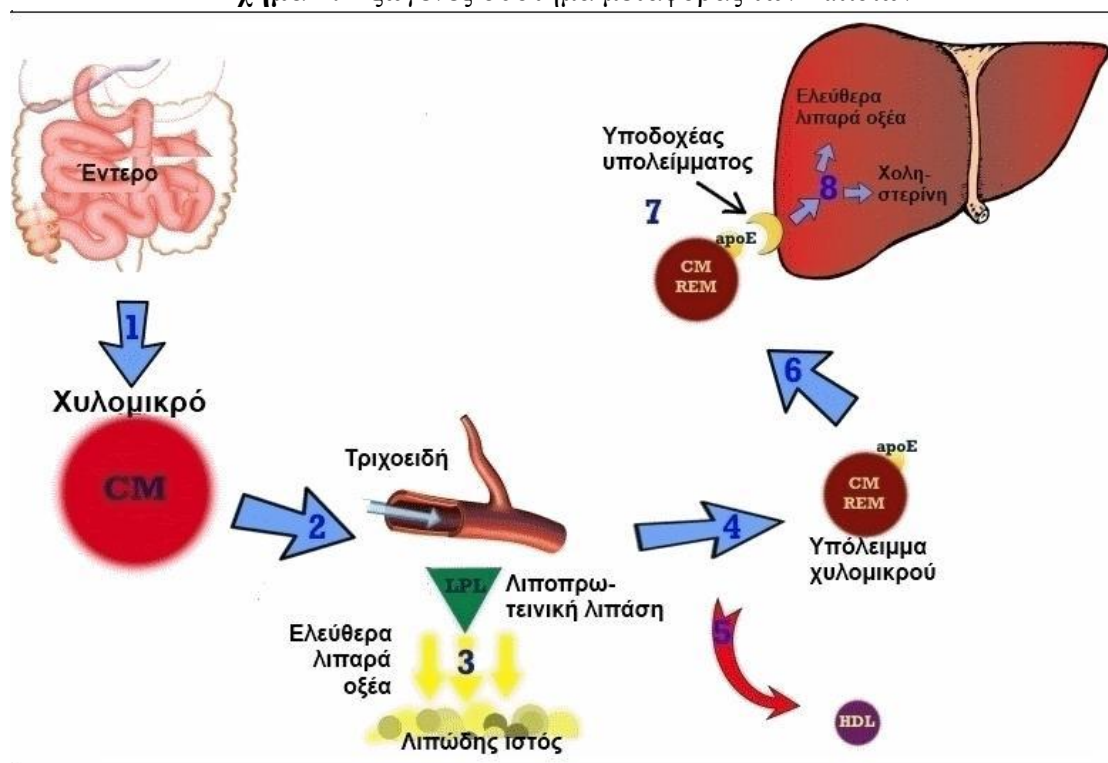
Ο τρόπος με τον οποίο η ινουλίνη επιδρά στον μεταβολισμό λιπιδίων δεν έχει σαφώς προσδιοριστεί. Σε επίπεδο διαδικασιών, τα προσλαμβανόμενα τριγλυκερίδια των τροφών μεταφέρονται από την λέμφο στο αίμα όπου υδρολύονται και εν συνεχεία μεταφέρονται στο ήπαρ ως υπολείμματα χυλομικρών. Το ήπαρ είναι εκείνο που αναλαμβάνει την ομοιοστάση των λιποπρωτεϊνών εξαιτίας της ικανότητάς του να συνθέτει και να εκκρίνει VLDL. Τα λιπαρά οξέα που συντίθενται ουσιαστικά επηρεάζουν τη συνάρτηση μεταξύ τριακυλογλυκερόλης και VLDL. Η ινουλίνη και η γλυκόζη ρυθμίζουν τα επίπεδα των λιπαρών οξέων και την τριακυλογλυκερόλη.

Για την κατανόηση του μηχανισμού δράσης της ινουλίνης στον μεταβολισμό λιπιδίων διενεργήθηκαν σειρά ερευνών. Από μελέτη σε ποντίκια, μια δίαιτα η οποία περιλαμβάνει κατά 10% περίπου ολιγοφρουκτόζη, τα επίπεδα συγκέντρωσης της τριακυλογλυκερόλης και των φωσfolιπιδίων μειώθηκαν χωρίς ωστόσο να παρατηρηθεί αντίστοιχα αξιόλογη μεταβολή των λιπαρών οξέων (Murosaki, 1999).

Από μελέτη των κυττάρων του ήπατος στα συγκεκριμένα ποντίκια, παρατηρήθηκε μειωμένη ικανότητα εστεροποίησης του παλμιτικού σε τριακυλογλυκερόλη αλλά αισθητή μείωση που φτάνει σε επίπεδα του 40% στην ικανότητα σύνθεσης τριακυλογλυκερόλης από ακετυλικό οξύ. Η φρουκτάνη επιδρά στη λιπογένεση στο ήπαρ επηρεάζοντας συνολικά το μεταβολισμό λιπιδίων αν προστεθεί στο διαιτολόγιο.

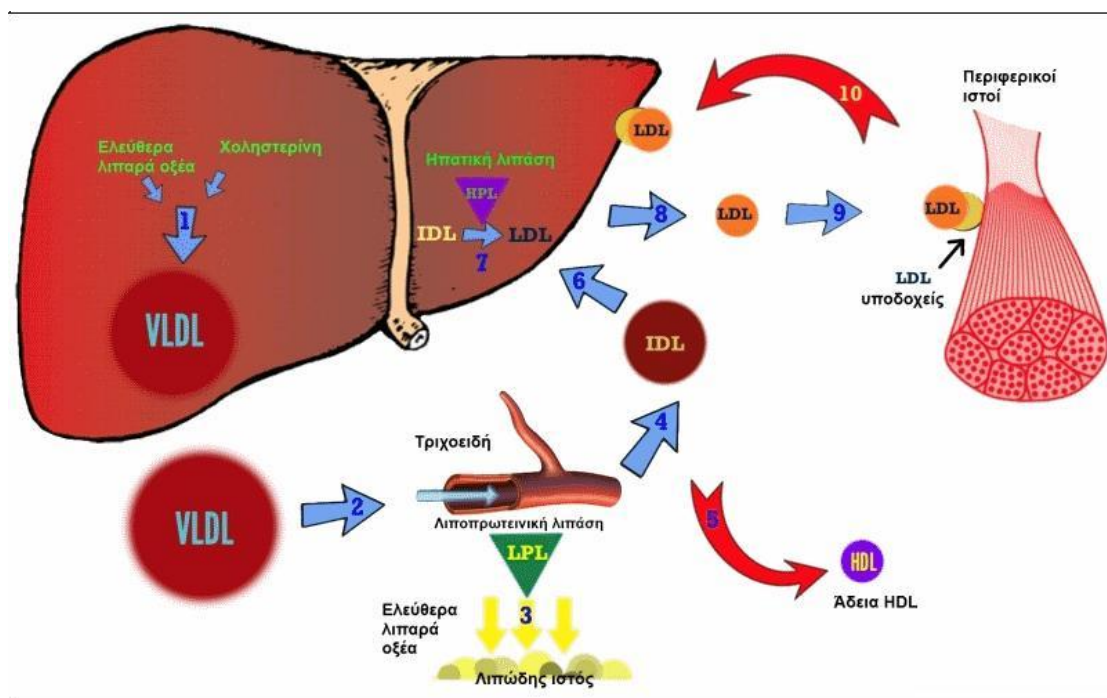
Η επίδραση στο μεταβολισμό των λιπιδίων με την πρόσληψη ινουλίνης στηρίζεται σε δύο συγκεκριμένα σημεία. Αρχικά, η πρόσληψή της μειώνει τα επίπεδα της γλυκόζης και της ινσουλίνης μειώνοντας εν συνεχεία τα επίπεδα της τριακυλογλυκερόλης. Δευτερευόντως, σημαντική είναι και η επίδραση στα επίπεδα των καρβοξυλικών οξέων μικρής αλύσου στο παχύ έντερο τα οποία ευθύνονται για την αύξηση των επιπέδων της ακετόνης και του προπιονικού οξέος αναστέλλοντας την σύνθεση λιπαρών οξέων. Η κατανάλωση πρεβιοτικών έχει αναφερθεί να μειώνει τη συγκέντρωση τόσο της χοληστερόλης όσο και των τριγλυκεριδίων υποδεικνύοντας καρδιαγγειακά οφέλη. Η ινουλίνη μπορεί να τροποποιήσει το μεταβολισμό των λιπιδίων ειδικά σε περιπτώσεις όπου κυμαίνονται σε υψηλά επίπεδα. Ειδικότερα, έχει ενεργό ρόλο στη μείωση σύνθεσης λιπαρών οξέων επηρεάζοντας τη λιπογένεση. Ως εκ τούτου, ρυθμίζει την οξική προπιονική ζύμωση και την αναλογία στα κύτταρα και επιδεικνύει τον έλεγχο του μεταβολισμού των λιπιδίων (Causey et al, 2000; Roberfroid, 1998).

Σχήμα 2: Εξωγενές σύστημα μεταφοράς των λιπιδίων



Πηγή: http://www.incardiology.gr/pathiseis_lipidia/lipidia_metafora.htm

Σχήμα 3: Ενδογενής οδός μεταφοράς των λιπιδίων



Πηγή: http://www.incardiology.gr/pathiseis_lipidia/lipidia_metafora.htm

3.2. Ινουλίνη και μείωση κινδύνου εμφάνισης οστεοπόρωσης

Η συμβολή της ινουλίνης στην πρόληψη εμφάνισης οστεοπόρωσης έχει διπλή προσέγγιση. Η πρώτη σχετίζεται με τη βελτιστοποίηση της οστικής μάζας και τη διαμόρφωση του σκελετού κατά τη διάρκεια της εφηβικής ανάπτυξης και η δεύτερη αφορά σε ελαχιστοποίηση της οστικής απώλειας στην μετεμμηνοπαυσιακή περίοδο. Η ινουλίνη έχει ενεργό ρόλο και στις δύο περιπτώσεις.

Η αύξηση της πρόσληψης ινουλίνης θα μπορούσε να μεγιστοποιήσει την οστική μάζα κατά τη διάρκεια της εφηβείας μειώνοντας έτσι τη σκελετική ευθραυστότητα σε γεροντική ηλικία. Η οστεοπόρωση άλλωστε αποτελεί μια βασική αιτία καταγμάτων του ισχίου (Cummings et al, 1993). Σε μελέτη πληθυσμού 7.598 ηλικιωμένων γυναικών (75 ετών), αποδείχθηκε ότι η παρουσία οστεοπόρωσης αποτελεί σημαντικό προγνωστικό παράγοντα κατάγματος του ισχίου (Schott et al., 1998). Η οστική πυκνότητα μπορεί να προβλέψει τον κίνδυνο κατάγματος οδηγώντας στη λήψη όλων των αναγκαίων προληπτικών μέτρων μεταξύ των οποίων περιλαμβάνεται η πρόσληψη ινουλίνης. Ειδικά κατά την περίοδο της ανάπτυξης του σκελετού στην εφηβική ηλικία η ινουλίνη μπορεί να προσφέρει σημαντικά προστατευτικά

αποτελέσματα αναφορικά με τη μείωση του κινδύνου οστεοπορωτικών καταγμάτων σε γεροντική ηλικία.

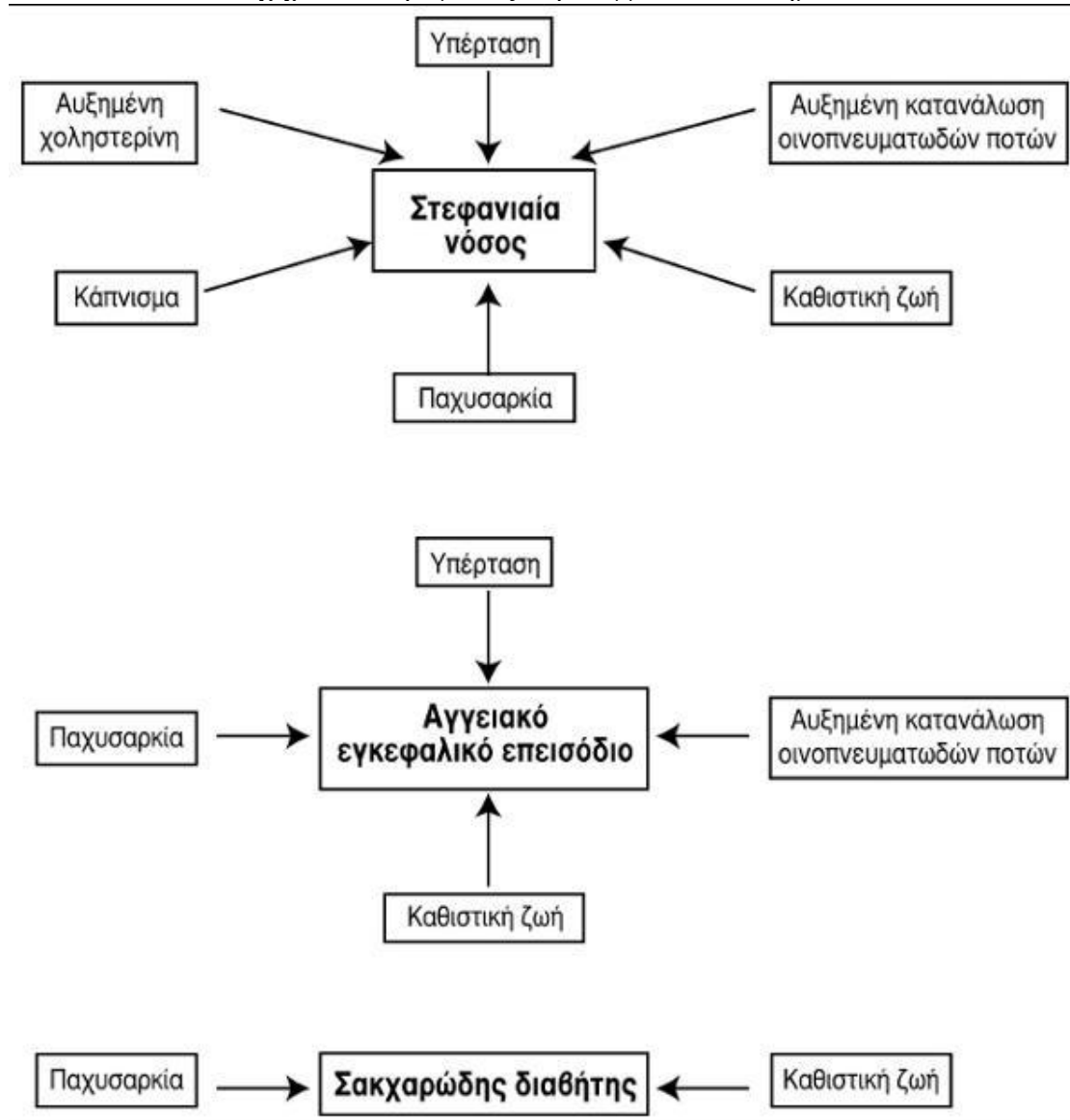
Η εμμηνόπαυση αποτελεί μια χρονική περίοδο όπου τα οιστρογόνα μειώνονται οδηγώντας σε επιταχυνόμενη ανεπάρκεια των οστών και αρνητικό ισοζύγιο. Μελέτες σε αρουραίους με εμμηνόπαυση έδειξε αύξηση της οστικής μάζας και απορρόφηση του ασβεστίου με πρόσληψη ινουλίνης (Zafar et al, 2004). Άλλες μελέτες με ολιγοφρουκτόζη χρησιμοποιώντας το ίδιο μοντέλο αρουραίων, έδειξαν ότι η αυξημένη απορρόφηση ασβεστίου μετά την πρόσληψη ολιγοφρουκτόζης μεταφράστηκε σε μια μεγαλύτερη περιεκτικότητα ασβεστίου στα μηριαία οστά και τους οσφυϊκούς σπόνδυλους. Όσον αφορά την αρχιτεκτονική των οστών, η ινουλίνη και η ολιγοφρουκτόζη εμποδίζουν την επαγόμενη απώλεια της δομής των οστών σε περίπτωση ωοθηκεκτομής. Οι μελέτες στους αρουραίους δείχνουν ελπιδοφόρα αποτελέσματα σχετικά με το ρόλο της ινουλίνης στη διαμόρφωση των οστών κατά τη διάρκεια της εμμηνόπαυσης, με τις δοκιμές σε ανθρώπινο επίπεδο να βρίσκονται ακόμα σε εξέλιξη (Scholz et al, 2002).

Η απορρόφηση ασβεστίου η οποία σχετίζεται με την οστική πυκνότητα και την πρόληψη οστεοπόρωσης συνδέεται με την πρόσληψη ινουλίνης εφόσον και οι ποσότητες του ασβεστίου είναι ικανές να επιτελέσουν το συγκεκριμένο ρόλο. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι η πρόσληψη ινουλίνης τόσο σε προληπτικό όσο και θεραπευτικό στάδιο της οστεοπόρωσης έχει θετικές επιδράσεις, ωστόσο ο συνδυασμός επιμέρους παραγόντων όπως η διατροφή, το φύλο, η ηλικία, το σωματικό βάρος κλπ. θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη (Zafar et al, 2004).

3.3 Ινουλίνη και μείωση κινδύνου εμφάνισης αθηροσκληρωτικών καρδιαγγειακών νοσημάτων

Η επίδραση της ινουλίνης στη μείωση του κινδύνου εμφάνισης αθηροσκληρωτικών καρδιαγγειακών νοσημάτων δεν έχει ακόμα επαρκώς καθοριστεί χωρίς αυτό να σημαίνει ότι αγνοείται ο ρόλος της. Αντίθετα, υπάρχουν ισχυρές ενδείξεις ότι η κατανάλωση τροφίμων που περιέχουν ινουλίνη μπορεί να συμβάλλει καθοριστικά στη μείωση των επιπέδων τριγλυκεριδίων, της ολικής όσο και της LDL χοληστερόλης και γενικά όλων εκείνων των στοιχείων που μπορεί να λειτουργήσουν ως παράγοντες αθηροσκληρωτικών καρδιαγγειακών νοσημάτων (Lupton et al, 2003).

Σχήμα 4: Παράγοντες καρδιαγγειακών νοσημάτων



Πηγή:

http://www.doctor4all.gr/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=121:2009-03-03-17-48-58&catid=3&Itemid=30

Ένα τρόφιμο που μπορεί να συμβάλλει καθοριστικά στην πρόληψη επαρκών ποσοτήτων ινουλίνης λειτουργώντας ως μέσο προστασίας αθηροσκληρωτικών καρδιαγγειακών νοσημάτων είναι το σπαράγγι. Το σπαράγγι αποτελεί μια τροφή πλούσια σε διαιτητικές ίνες και ισχυρές φαρμακευτικές ιδιότητες. Η υψηλή περιεκτικότητά του σε διαιτητικές ίνες, βιταμίνης K, βιταμίνης A, βιταμίνης C, φυλικού οξέος, ριβοφλαβίνης, θειαμίνης, νιασίνης, σεληνίου, σιδήρου, φωσφόρου, καλίου, μαγγανίου και χαλκού το κατατάσσουν μεταξύ των τροφών που λειτουργούν

ως ασπίδα έναντι χρόνιων παθήσεων όπως τα καρδιαγγειακά και ο διαβήτης τύπου II (Sinh & Singh, 2010).

Τα σπαράγγια εμπεριέχουν επίσης σε επαρκή ποσότητα ιουλίνη η οποία όπως προαναφέρθηκε βοηθά την εντερική μικροχλωρίδα, προστατεύει από την εμφάνιση αθηροσκληρωτικών καρδιαγγειακών νοσημάτων ενώ έχει έντονες και αντικαρκινικές και αντιφλεγμονώδεις ιδιότητες. Η πρόσληψη ιουλίνης μέσω της κατανάλωσης σπαραγγιών σε ικανοποιητική ποσότητα ιουλίνης, βοηθά στη γενικότερη καλή κατάσταση της ανθρώπινης υγείας μειώνοντας την πιθανότητα εμφάνισης χρόνιων αθηροσκληρωτικών καρδιαγγειακών νοσημάτων εξαιτίας της μείωσης του οξειδωτικού στρες στον οργανισμό. Η ιουλίνη συμβάλλει καθοριστικά στο μεταβολισμό των υδατανθράκων και τη ρύθμιση των επιπέδων της ομοκυστεΐνης για την πρόληψη καρδιαγγειακών νοσημάτων. Οι ιδιότητες της ιουλίνης σε επίπεδο μείωσης του κινδύνου εμφάνισης αθηροσκληρωτικών καρδιαγγειακών νοσημάτων είναι εμφανής μέσω της μείωσης της αρτηριακής πίεσης και της ρύθμισης των επιπέδων της χοληστερόλης (Lupton et al, 2003; Singh & Singh, 2010).

3.4. Ο ρόλος της ιουλίνης στην ελάττωση κινδύνου εμφάνισης παχυσαρκίας

Η παχυσαρκία συνδέεται αιτιολογικά αλλά και από πλευράς αντιμετώπισης πολλές φορές με διατροφικές συμπεριφορές επί σειράν ετών. Η τήρηση συγκεκριμένου διαιτολογίου μπορεί να συμβάλλει καθοριστικά στην ελάττωση κινδύνου εμφάνισης παχυσαρκίας. Ο ρόλος της ιουλίνης στην ελάττωση κινδύνου εμφάνισης παχυσαρκίας είναι σημαντικός αν αναλογιστεί κανείς ότι επιδρά στη μικροχλωρίδα του εντέρου αλλά και εν γένει στη συμπεριφορά του οργανισμού. Ο βασικός «υπεύθυνος» της αύξησης βάρους είναι η υπερκατανάλωση υδατανθράκων. Οι διαιτητικές ίνες και η ιουλίνη ειδικότερα μπορούν να συμβάλλουν στην πρόληψη της παχυσαρκίας (Αδαμίδης & Αδαμίδα, 2010).

Η παχυσαρκία συνολικά μπορεί να αντιμετωπιστεί αλλά και να ελαττωθεί ο κίνδυνος εμφάνισής της με πληθώρα μεθόδων συμπεριλαμβανομένης της διαιτητικής αγωγής. Η ενημέρωση αναφορικά με την πολύτιμη συμβολή της ιουλίνης προς αυτήν την κατεύθυνση θα αποτελούσε μια επιλογή. Συνήθως, η πρόληψη της παχυσαρκίας στηρίζεται στον περιορισμό της κατανάλωσης υδατανθράκων και λιπών. Ωστόσο, ο συνδυασμός της συγκεκριμένης επιλογής με την πρόσληψη

επαρκών ποσοτήτων διαιτητικών ινών και ειδικότερα ινουλίνης θα αποτελούσε την ιδανική επιλογή. Η ινουλίνη, οι διαιτητικές ίνες και το κατάλληλο διαιτολόγιο μπορούν να αποτελέσουν την καλύτερη προστασία έναντι της παχυσαρκίας (Κατσιλάμπρος & Τσίγκος, 2003).

Η παχυσαρκία άλλωστε, η οποία χαρακτηρίζεται από μία περίσσεια λιπώδους μάζας, είναι αποτέλεσμα αλληλεπιδράσεων μεταξύ γενετικών και περιβαλλοντικών παραγόντων. Είναι γνωστό ότι μια διαίτα εμπλουτισμένη με λιπαρά οδηγεί, ειδικά σε γενετικώς προδιατεθειμένα άτομα, σε μια συσσώρευση λιπώδους ιστού και ανάπτυξη μεταβολικών αλλαγών που σχετίζονται με αύξηση του σωματικού βάρους. Κατά τη διάρκεια των τελευταίων ετών, η επίπτωση της μικροχλωρίδας του εντέρου στην ομοιόσταση της ενέργειας έχει επισημανθεί σε διάφορες πειραματικές μελέτες. Οι αλλαγές στη σύνθεση της μικροχλωρίδας του εντέρου επηρεάζουν άμεσα την προδιάθεση για παχυσαρκία (Cani et al, 2007).

Δεδομένου του σημαντικού ρόλου της μικροχλωρίδας του εντέρου σε σχέση με την παχυσαρκία, αρκετές μελέτες έχουν επικεντρωθεί στην υπόθεση ότι η εμφάνιση της παχυσαρκίας μπορεί να επηρεάζεται από στοχευμένη τροποποίηση της μικροχλωρίδας του εντέρου με συγκεκριμένα θρεπτικά συστατικά. Πράγματι, η μείωση των μπιφιδοβακτηρίων εξουδετερώνεται με τη χορήγηση μη αφομοιώσιμων ολιγοσακχαριτών όπως οι φρουκτάνες τύπου ινουλίνης. Η ινουλίνη θεωρείται ως κατάλληλη για την ανάπτυξη των μπιφιδοβακτηρίων με ευεργετικά αποτελέσματα. Σε αρκετά μοντέλα διατροφής έχει αποδειχθεί ότι συμπληρώματα ή τροφές οι οποίες περιέχουν ινουλίνη εξουδετερώνουν τη συσσώρευση λιπώδους ιστού και άλλες μεταβολικές. Η σωστή μικροχλωρίδα του εντέρου μέσω της πρόσληψης ινουλίνης, σε συνδυασμό πάντοτε με το κατάλληλο διαιτολόγιο, αποτελεί έναν κατάλληλο τρόπο πρόληψης και αντιμετώπισης της παχυσαρκίας (Dewulf et al, 2011).

3.5. Ινουλίνη και αντικαρκινική δράση

Η χρήση της ινουλίνης και των πρεβιοτικών έχει αναγνωριστεί ότι συμβάλλει ως μια στρατηγική για τη βελτίωση της υγείας του εντέρου. Η συνέργεια των συγκεκριμένων στοιχείων πιστεύεται ότι προέρχεται από την ευρέως αποδεκτή άποψη ότι ενισχύουν την υγεία του εντέρου κατά κύριο λόγο με την προώθηση της επιβίωσης και την ανάπτυξης των προβιοτικών (Goetze et al, 2008; Grimoud et al,

2010.). Ένας υγιής πληθυσμός πρεβιοτικών και ινουλίνης προτείνεται τόσο για τη μείωση των επιπέδων κυτταροτοξικών και καρκινογόνων μεταβολιτών στο έντερο όσο και για την αναστολή ανάπτυξης παθογόνων βακτηρίων (Burns & Rowland, 2004).

Η παρουσία ινουλίνης και πρεβιοτικών έχει άμεσες προστατευτικές ιδιότητες στο έντερο. Η κυτταροτοξικότητα που προκαλείται από την παρουσία του νερού στα κόπρανα μπορεί να μειωθεί με την πρόσληψη ινουλίνης με την κυτταρική επιβίωση να αυξάνεται κατά 20%. Η προσθήκη πρεβιοτικών και ινουλίνης μπορεί να οδηγήσει σε αυξημένη επιβίωση των κυττάρων που εκτίθενται σε δεοξυχολικό οξύ και λιθοχολικό οξύ. Ωστόσο ο μηχανισμός με τον οποίο επιδρά η ινουλίνη στην επιβίωση των κυττάρων και τη μείωση της τοξικότητας δεν είναι ακόμη πλήρως κατανοητός. Ωστόσο, σημειώνεται η ικανότητά της να δεσμεύει τα χολικά οξέα οδηγώντας έτσι στην αποτελεσματική μείωση στη συγκέντρωση χολικών οξέων (Rodrigues et al, 1998). Εναλλακτικά, η ινουλίνη μπορεί να λειτουργήσει ως μέσο προστασίας ενεργώντας ως μια επιπλέον πηγή ενέργειας η οποία αποτελεί μια πρόιμη ένδειξη κυτταροτοξικότητας (Altamirano et al, 2000).

Για τα χολικά οξέα έχει αναφερθεί ευρέως ότι εμπλέκονται στην αιτιολογία του καρκίνου του παχέος εντέρου. Η παρουσία δευτερογενών χολικών οξέων στο νερό των κοπράνων παρατηρείται και έχει ευρέως αναφερθεί. Ο ρόλος των χολικών οξέων στην καρκινογένεση του παχέος εντέρου μπορεί να περιοριστεί με την ικανότητα της ινουλίνης να δρα ως παράγοντας προστασίας. Η παρουσία ινουλίνης μειώνει σημαντικά τη γονιδιοτοξικότητα που επάγεται από το νερό των κοπράνων από 57 – 70%. Μία από τις θεμελιώδεις παρατηρήσεις αναφορικά με το ρόλο της ινουλίνης ως αντικαρκινικού του παχέος εντέρου είναι ότι μπορεί να προστατεύει άμεσα τα κύτταρα από βλάβη στο DNA τους (Adebola et al, 2013).

Η ινουλίνη, η λακτουλόζη και οι γαλακτοολιγοσακχαρίτες έχει αποδειχθεί ότι έχουν θετική επίδραση στους βιολογικούς δείκτες. Τα συγκεκριμένα στοιχεία συμβάλλουν καθοριστικά στην ελαττωμένη δραστηριότητα των μικροβιακών ενζύμων που εμπλέκονται στην παραγωγή τοξινών και καρκινογόνων ουσιών καθώς και στη μείωση της συγκέντρωσης αυτών των μεταβολιτών στα κόπρανα. Η ινουλίνη μπορεί να μειώσει τον αριθμό και το μέγεθος των προκαρκινικών αλλοιώσεων, καθώς και τη συχνότητα εμφάνισης όγκου όπως παρατηρήθηκε σε αρουραίους με καρκίνο (Pool et al, 2002). Οι συγκεκριμένες μελέτες δείχνουν ότι η ινουλίνη και τα πρεβιοτικά μπορεί να έχουν τη δυνατότητα να μειώσουν τον κίνδυνο γένεσης καρκίνων αλλά και να

αλλάζουν ακόμα την εξέλιξή τους. Οι μηχανισμοί δράσης κατά των καρκίνων πιθανώς να οφείλεται σε αλλαγές στη μικροχλωρίδα του εντέρου και στον αριθμό των βακτηρίων καθώς και στη διέγερση της ανοσολογικής απόκρισης (Tuohy et al, 2013; Marteau, 2001).

3.6. Ινουλίνη και μείωση χοληστερόλης και τριγλυκεριδίων

Τα πρεβιοτικά και η ινουλίνη έχουν προταθεί για την τροποποίηση των τριγλυκεριδίων ορού και των επιπέδων της χοληστερόλης. Εντούτοις, λόγω της πολυπλοκότητας του ανθρώπινου μεταβολισμού των λιπιδίων, εμπειριστατωμένες έρευνες είναι δύσκολο να προκύψουν με αποτέλεσμα να έχουν δοθεί αντικρουόμενα αποτελέσματα. Τα στοιχεία για την κατανάλωση των πρεβιοτικών και της ινουλίνης δείχνουν είτε καμία επίδραση ή μια μικρή μείωση των κυκλοφορούντων τριγλυκεριδίων και συγκεντρώσεων χοληστερόλης στο πλάσμα, ενώ οι ινουλίνες υψηλότερου μοριακού βάρους έχουν δείξει μεγαλύτερη επιτυχία στην μείωση των επιπέδων των τριγλυκεριδίων υποδηλώνοντας ότι αυτά τα πρεβιοτικά δεν έχουν αρνητικές συνέπειες για τα άτομα με ήσσονος σημασίας υπερχοληστερολαιμία ή υπερτριγλυκεριδαιμία. Οι Pereira και Gibson (2002) έχουν αξιολογήσει τον πιθανό μηχανισμό δράσης των πρεβιοτικών και της ινουλίνης στο μεταβολισμό των λιπιδίων. Οι ίδιοι συγγραφείς εξέτασαν την ικανότητα ενός φάσματος πρεβιοτικών στελεχών να αφομοιώσουν τη χοληστερόλη *in vitro*. Η πρόσληψη πρεβιοτικών και ινουλίνης αποδείχθηκε ιδιαίτερα αποτελεσματική στην απομάκρυνση της χοληστερόλης.

Τα πρεβιοτικά, ειδικά η ινουλίνη, έχουν συνδεθεί σε μεγάλο βαθμό με την απορρόφηση συστατικών από το παχύ έντερο. Η διέγερση της απορρόφησης ασβεστίου και μαγνησίου έχει αποδειχθεί σε αρουραίους μετά από ωθηκεκτομή οι οποίοι λάμβαναν ινουλίνη. Σε μια ελεγχόμενη με εικονικό φάρμακο μελέτη, χρησιμοποιώντας ένα σταθερό ισότοπο του ασβεστίου, υπήρξε βελτιωμένη πρόσληψη ασβεστίου σε γυναίκες κατά την εμμηνόπαυση με μείωση της χοληστερόλης και των τριγλυκεριδίων (Tuohy et al, 2013).

3.7. Η ινουλίνη και η βελτίωση της ποιότητας ζωής

Οι επιπτώσεις στην υγεία και την ποιότητα ζωής από την προώθηση πρόσληψης πρεβιοτικών και ινουλίνης είναι αναγνωρισμένες και περιλαμβάνουν αναστολή της ανάπτυξης των παθογόνων και η προώθηση της ευεργετικής μικροχλωρίδας (Choque et al, 2011). Η γήρανση χαρακτηρίζεται από φυσιολογικές αλλαγές στο γαστρεντερικό σωλήνα με μια επακόλουθη ανισορροπία της εντερικής μικροχλωρίδας. Οι αλλαγές στη δομή και τη σύνθεση της εντερικής μικροχλωρίδας μπορούν να σχετίζονται με την ποιότητα ζωής ειδικά για τους ηλικιωμένους.

Κατά τη διάρκεια της γήρανσης, οι αλλαγές του εντέρου μπορεί να θέσουν σε κίνδυνο την ποιότητα ζωής των ηλικιωμένων. Η υποχλωρυδρία προκύπτει από τη γαστρική ατροφία που είναι κοινή στους ηλικιωμένους και είναι υπεύθυνη για τη μειωμένη απορρόφηση του ασβεστίου, σιδήρου και βιταμίνης B12 (Russel, 1992). Η μείωση πρόσληψης τροφής σε συνδυασμό με την επιβράδυνση της εντερικής κινητικότητας οδηγούν σε μειωμένο βάρος κοπράνων και δυσκοιλιότητα, οι οποίες οδηγούν σε μειωμένη απέκκριση βακτηριακών μεταβολιτών. Ο αυξημένος χρόνος κατακράτησης των κοπράνων είναι συναφής με μια μεγαλύτερη ζύμωση των πρωτεϊνών και συνακόλουθη αύξηση των επιπέδων αμμωνίας και φαινολών που παράγονται από εντερική σήψη, η οποία μπορεί να ευνοήσει την εμφάνιση γαστρεντερικών νόσων. Ο αριθμός των βακτηρίων μειώνεται με τη γήρανση η οποία παρεμποδίζει την αποικοδόμηση των υπολειμματικών πολυσακχαριτών από τη διατροφή και αυξάνει τον αριθμό των χλωριδίων (Murphy et al, 2009).

Ο υποσιτισμός στη γήρανση ο οποίος μπορεί να προκληθεί από διάφορους παράγοντες, συμπεριλαμβανομένης της μείωσης ποσότητας και είδους τροφίμων που καταναλώνονται, οφείλεται σε μια πτώση στη γεύση, την οσμή, τη μάσηση και στη μειωμένη εντερική κινητικότητα που μπορεί να τροποποιήσει το εντερικό επιθήλιο και τη λειτουργία του, οδηγώντας έτσι σε μειωμένη εντερική ανοσολογική ομοιόσταση και απορρόφηση των θρεπτικών συστατικών. Η επιδείνωση της ποιότητας ζωής κατά την ανθρώπινη γήρανση χαρακτηρίζεται από προοδευτική απώλεια της οστικής μάζας όσον αφορά τόσο την πυκνότητα και την ποιότητα, η οποία οδηγεί σε οστεοπόρωση και μετέπειτα κυκλοφορικό, αναπνευστικό και θρομβοεμβολικές σκελετικές επιπλοκές (Lobo, 2004).

Η ινουλίνη και τα πρεβιοτικά μπορούν να διαδραματίσουν ενεργό ρόλο στη βελτίωση της ποιότητας ζωής, ιδιαίτερα κατά τη γήρανση. Η σημασία της

ομοιόστασης της εντερικής μικροχλωρίδας για την υγεία έχει προσελκύσει το ενδιαφέρον των ερευνητών σχετικά με την ανάπτυξη πρεβιοτικών και προβιοτικών σκευασμάτων για τους ηλικιωμένους. Η τροφή είναι μία από τους κύριους παράγοντες που μπορούν να επηρεάσουν το ανοσοποιητικό σύστημα εκτός από τη σύνθεση της εντερικής μικροχλωρίδας και των μεταβολιτών της. Η παρουσία των διατροφικών ενώσεων στο λεπτό έντερο μπορεί να ωφελήσει τη λειτουργία και την ανάπτυξη του εντερικού ανοσοποιητικού συστήματος (Seifert & Watzl, 2007).

Τα πρεβιοτικά και η ινουλίνη συμβάλλουν στην τόνωση της δραστηριότητας βακτηρίων γαλακτικού οξέως πολύ περισσότερο από ό,τι βουτυρικά βακτήρια, γεγονός που εξηγεί τις θετικές επιπτώσεις της ινουλίνης στο ανοσοποιητικό σύστημα. Η πρεβιοτική δράση της ινουλίνης επηρεάζει από τον αρχικό αριθμό των μπιφιδοβακτηρίων βελτιώνοντας την εντερική λειτουργία η οποία συμβάλλει στη βελτίωση της ποιότητας ζωής. Πειραματικά δεδομένα δείχνουν ότι τα πρεβιοτικά, όπως η ινουλίνη μεταβάλλουν την ισορροπία των εντερικών βακτηρίων με έναν επωφελή τρόπο. Οι αρχές της δράσης των πρεβιοτικών και της ινουλίνης στο ανοσοποιητικό σύστημα μπορεί να εξηγηθεί από την ενισχυμένη παραγωγή SCFAs, τα οποία χρησιμοποιούνται από την μικροχλωρίδα ή απορροφούνται μέσω του εντερικού βλεννογόνου για να χρησιμοποιηθεί ως πηγή ενέργειας από τα κύτταρα. Η τακτική πρόσληψη πρεβιοτικών μπορούν να παράγουν οφέλη που σχετίζονται είτε με τη μείωση είτε με την πρόληψη των καρδιαγγειακών νόσων (Roberfroid, 2000).

Η δισχιδογόνος επίδραση των πρεβιοτικών αποδίδεται σε μη πεπτικότητα και την επιλεκτική ζύμωση στο κόλον από τα ευεργετικά βακτήρια και τις αλλαγές στον τρόπο εντερικής λειτουργίας. Αυτές οι αλλαγές ευνοούν την ανάπτυξη των πρεβιοτικών βακτηρίων και γαλακτοβάκιλλων και ταυτοχρόνως εξασθενούν τη δραστηριότητα σηπτικών βακτηρίων όπως E coli. Ο μηχανισμός αυτός αναστέλλει το σχηματισμό τοξικών μεταβολιτών, όπως η αμμωνία και οι φαινόλες και συνεπώς προστατεύει έναντι εντερικών ασθενειών στους ηλικιωμένους. Η ινουλίνη βελτιώνει την ποιότητα ζωής αυξάνοντας την απορρόφηση των μετάλλων και ασβεστίου παρέχοντας στοιχεία για πρόληψη της οστεοπόρωσης (Scheid et al, 2013).

Η ινουλίνη ως μη εύπεπτο συστατικό των τροφίμων όταν καταναλώνεται σε επαρκείς ποσότητες, διεγείρει επιλεκτικά την ανάπτυξη ή τη δραστηριότητα ενός αριθμού μικροβίων στο παχύ έντερο με αποτέλεσμα τα οφέλη για την υγεία. Οι περισσότερες ανθρώπινες πρεβιοτικές μελέτες, εστιάστηκαν στη χρήση της ινουλίνης ιδιαίτερα σε ηλικιωμένους ώστε να βελτιωθεί η ποιότητα ζωής τους. Η ποιότητα ζωής

επιτυγχάνεται προωθώντας συγκεκριμένες ομάδες βακτηρίων περιλαμβανομένων των μπιφιδοβακτηρίων με αποτελέσματα την αυξημένη συχνότητα κενώσεων και μειωμένους δείκτες φλεγμονής (Duncan & Flint, 2013).

3.8. Συμβολή ινουλίνης ως ανοσοτροποποιητικός παράγοντας

Τα πρεβιοτικά δρουν σαν παράγοντας ανάπτυξης σε συγκεκριμένα βακτήρια, τα οποία αναστέλλουν την προσκόλληση και εισβολή παθογόνων στα επιθήλια του κόλον, την τροποποίηση του pH του κόλον. Η δημιουργία φυσιολογικής μικροβιακής χλωρίδας είναι θεμελιώδους σημασίας για την ανάπτυξη του ανοσοποιητικού συστήματος. Σε γενικές γραμμές, η παρουσία μικροοργανισμών ουσιαστικά ρυθμίζει την ανοσολογική απόκριση (Grethel et al, 2011).

Η διαμόρφωση της μικροχλωρίδας στο γαστρεντερικό σωλήνα με πρεβιοτικά και προβιοτικά έχει ευρεία επιρροή σχετικά με την ανοσολογική απόκριση. Αρκετές μελέτες έχουν υπογραμμίσει τη σημασία των βακτηρίων στο γαστρεντερικό σωλήνα. Σε αρκετές μελέτες τονίζεται η σημασία πρόσληψης πρεβιοτικών ώστε να συμβάλλουν στη ρύθμιση του ανοσολογικού παράγοντα. Η χορήγηση πρεβιοτικών και ινουλίνης έχει συσχετισθεί με ανοσοτροποποιητικές επιπτώσεις που περιλαμβάνουν έμφυτη προσαρμοστική ανοσία ως αποτέλεσμα της αλληλεπίδρασης με τη μικροχλωρίδα. Οι περισσότερες πληροφορίες σχετικά με τις επιπτώσεις των πρεβιοτικών στο ανοσοποιητικό σύστημα έρχεται από πειραματικές δοκιμές με ινουλίνη. Οι γενικές παρατηρήσεις είναι ότι η κατανάλωση ινουλίνης αυξάνει τη φαγοκυτταρική ικανότητα των μακροφάγων και την παραγωγή της εκκριτικής ανοσοσφαιρίνης A (IgA), η οποία διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην άμυνα του γαστρεντερικού σωλήνα (Van Loo, 2004).

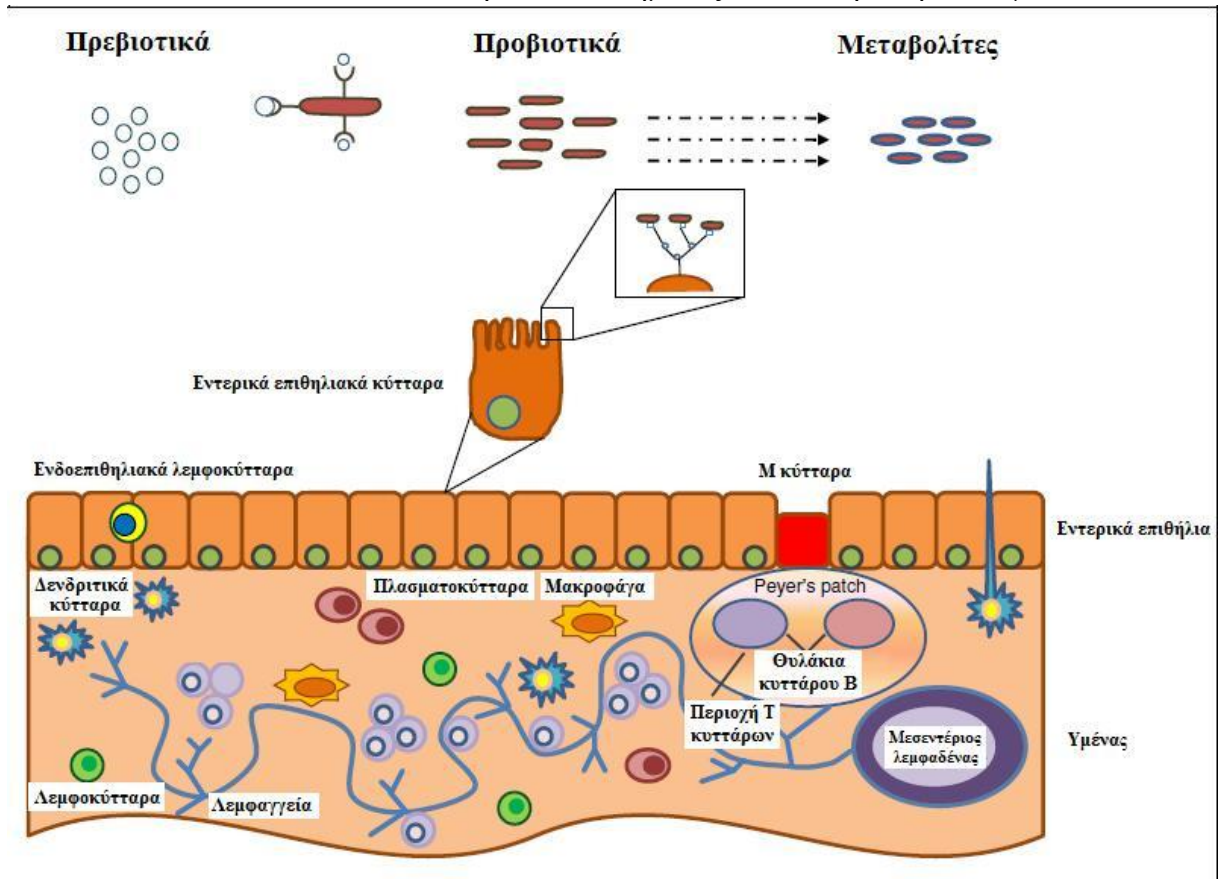
Οι ειδικές επιδράσεις των πρεβιοτικών έχουν ερευνηθεί, ιδιαίτερα σε φλεγμονώδης διαταραχές σε βρέφη και υπερήλικες. Ο Guigoz και οι συνεργάτες του (2002), καθώς μελετούσαν τις συνέπειες της συμπλήρωσης με FOS (8 gr/ημέρα) σε ηλικιωμένα άτομα, παρατήρησαν μια μείωση στην έκφραση και έκκριση της IL-6 από μονοκυτταρικά κύτταρα περιφερικού αίματος. Μια άλλη ανεξάρτητη μελέτη έδειξε ότι η συμπλήρωση της διατροφής των ηλικιωμένων με ινουλίνη οδήγησε σε σημαντική μείωση στην παραγωγή των προφλεγμονωδών IL6, IL-1β και TNF-α, καθώς και στην αύξηση της δραστηριότητας των κυττάρων για την παραγωγή της IL-10 μιας

αντιφλεγμονώδους κυτοκίνης. Μια διατροφή εμπλουτισμένη με ινουλίνη είναι σε θέση να προκαλέσει την τόνωση του βλεννογόνου του εντέρου και την ενίσχυση του ανοσοποιητικού (Moreno, 2007).

Ορισμένες έρευνες έχουν επισημάνει τη χρήση των πρεβιοτικών και ινουλίνης ως παράγοντα πρόληψης των αλλεργικών παθήσεων του ανθρώπινου πληθυσμού. Η φυσιολογική εντερική μικροχλωρίδα που συνδέεται με την βλεννογόνο του εντέρου αντιπροσωπεύει την πρώτη γραμμή άμυνας κατά των διαφόρων πιθανών παθογόνων παραγόντων. Η απουσία ή ο κακός αποικισμός με βακτήρια του εντερικού βλεννογόνου συνδέεται με ανάπτυξη αλλεργικών παθήσεων ιδιαίτερα στην παιδική ηλικία. Ο επαρκής αποικισμός των εντέρων είναι αναγκαίος για την ανάπτυξη του ανοσοποιητικού συστήματος και τη διαμόρφωση των αντιδράσεων υπερευαισθησίας (Fanaro & Vigi, 2008).

Τα προβιοτικά και τα πρεβιοτικά μπορούν να έχουν ευεργετικές ιδιότητες στην επικουρική ανοσολογική άμυνα. Έχει αποδειχθεί ότι τα πρεβιοτικά, όπως η ινουλίνη μπορούν να αυξήσουν την απορρόφησης Ζη, στοιχείο που διαδραματίζει κεντρικό ρόλο στο ανοσοποιητικό σύστημα. Σε περίπτωση ανεπάρκειας Ζη δημιουργούνται προϋποθέσεις καταστολής του ανοσοποιητικού. Ο ρόλος της ινουλίνης είναι ιδιαίτερα σημαντικός καθώς συμβάλλει στη διατήρηση των επιπέδων Ζη ακόμα και σε περιπτώσεις μειωμένης πρόσληψης ενέργειας (Grethel et al, 2011).

Εικόνα 4: Αλληλεπιδράσεις πρεβιοτικών, προβιοτικών και ανοσοποιητικού συστήματος στον εντερικό βλεννογόνο



Πηγή: Grethel et al, 2011

3.9. Ινουλίνη και ρύθμιση επιπέδων γλυκόζης

Τα επίπεδα της γλυκόζης αίματος είναι ιδιαίτερα σημαντικό να τηρούνται σε φυσιολογικά όρια ώστε να αποφεύγονται κίνδυνοι εμφάνισης σακχαρώδους διαβήτη. Η μείωση του κινδύνου εμφάνισης σακχαρώδους διαβήτη τύπου ΙΙ σχετίζεται άμεσα με την ινσουλινοαντίσταση. Σε πολλές μελέτες έχει υποστηριχτεί η άποψη ότι η χορήγηση ινουλίνης μπορεί να συμβάλλει σε μείωση των επιπέδων της γλυκόζης στο αίμα ή στη διατήρηση των επιπέδων της σε φυσιολογικά επίπεδα.

Η ιδιότητα της ινουλίνης να μην διασπάται σε μονοσακχαρίτες κατά τη διάρκεια της πέψης, δίνει τη δυνατότητα τήρησης των επιπέδων γλυκόζης σε φυσιολογικά επίπεδα αποτελώντας ένα σημαντικό στοιχείο αντιμετώπισης ή πρόληψης του διαβήτη.

Η ινουλίνη αν και διαδραματίζει ρόλο σχετικό με την ινσουλίνη αναφορικά με τη διατήρηση των επιπέδων γλυκόζης στο αίμα, ωστόσο εμφανίζει σημαντικές διαφοροποιήσεις στη μορφή και τον τρόπο δράσης (Caussey et al, 2000).

3.10. Ινουλίνη και μεταβολικά σύνδρομα

Το μεταβολικό σύνδρομο ή σύνδρομο αντίστασης στην ινσουλίνη όπως αλλιώς αποκαλείται είναι ένα σύνολο παθολογικών καταστάσεων που εμφανίζονται από κοινού συμπεριλαμβανομένων της παχυσαρκίας, της δυσανεξίας στη γλυκόζη, τη διαταραγμένη γλυκαιμία νηστείας, την αντίσταση στην ινσουλίνη, την υπερινσουλιναιμία, τη δυσλιπιδαιμία και την υπέρταση. Είναι αποδεδειγμένο ότι το μεταβολικό σύνδρομο σχετίζεται με την ενδοθηλιακή δυσλειτουργία και το οξειδωτικό στρες και ότι μπορεί να οδηγήσει σε καρδιαγγειακά νοσήματα και διαβήτη τύπου 2. Στις ανεπτυγμένες χώρες, η υπερβολική κατανάλωση λιπιδίων και υδατανθράκων είναι οι πιο πιθανές αιτίες αυξανόμενης επικράτησης του μεταβολικού συνδρόμου και των σχετικών νόσων (Rault et al, 2008).

Η καλύτερη προσέγγιση για την πρόληψη και θεραπεία ασθενών με μεταβολικό σύνδρομο είναι οι διατροφικές συστάσεις. Οι φρουκτάνες τύπου ινουλίνης, οι οποίες βρίσκονται σε φρούτα και λαχανικά, χρησιμοποιούνται ως συστατικά τροφίμων σε διάφορα είδη τροφίμων για να αυξήσουν τη διατροφική πρόσληψη φυτικών ινών. Επιπλέον, οι φρουκτάνες τύπου ινουλίνης χρησιμοποιούνται ως υποκατάστατο ζάχαρης ή λίπους σε μια ποικιλία τροφίμων, συμπεριλαμβανομένων των γαλακτοκομικών προϊόντων, αρτοσκευασμάτων και παρασκευασμάτων ζαχαροπλαστικής.

Η συμβολή της ινουλίνης στο μεταβολικό σύνδρομο εστιάζει στις δυνατότητές της να ρυθμίζει την εντερική μικροχλωρίδα, να μην μεταβάλλει τα επίπεδα γλυκόζης ενώ ταυτόχρονα βοηθά στην ανάπτυξη των μπιφιδοβακτηρίων. Η ινουλίνη ασκεί μια παρατεταμένη πρεβιοτική δράση ενώ μπορεί να είναι προστατευτική έναντι των προοξειδωτικών αποτελεσμάτων διαίτων με φρουκτόζη (Rault et al, 2008). Η πρόσληψη ινουλίνης μέσω του κατάλληλου διαιτολογίου το οποίο περιλαμβάνει την κατανάλωση σε ημερήσια βάση φρούτων και λαχανικών, τροφών με μειωμένη περιεκτικότητα σε λιπαρά, γαλακτοκομικά προϊόντα και δημητριακά συμβάλλουν καθοριστικά σε μειωμένες πιθανότητες εκδήλωσης μεταβολικού συνδρόμου (Hu et al, 2000).

Η ινουλίνη μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν υποκατάστατο σε τρόφιμα τα οποία εμπεριέχουν υψηλές ποσότητες ζάχαρης οι οποίες αυξάνουν απότομα το γλυκαιμικό δείκτη και αποτελούν παράγοντα εκδήλωσης μεταβολικού συνδρόμου (Azadbakht et al, 2005).

3.11. Η ινουλίνη στη φαινυλακετονουρία

Η φαινυλοκετονουρία (PKU) αποτελεί μια από τις συχνότερες ενδογενείς διαταραχές του μεταβολισμού των αμινοξέων. Η εμφάνιση της PKU προέρχεται από ανεπάρκεια ή απουσία του ενζύμου υδροξυλάση της φαινυλαλανίνης με αποτέλεσμα να μην μπορεί να μετατραπεί η φαινυλαλανίνη σε τυροσίνη. Η αδυναμία εκτέλεσης της συγκεκριμένης διαδικασίας οδηγεί σε συγκέντρωση υψηλών επιπέδων φαινυλαλανίνης στο αίμα και μεταβολιτών στα ούρα (MacDonald et al., 2006).

Μια δίαιτα χαμηλή σε φαινυλαλανίνη παραμένει η θεραπεία πρώτης επιλογής στη διαχείριση της κληρονομικής μεταβολικής διαταραχής που ονομάζεται φαινυλακετονουρία. Στο Ηνωμένο Βασίλειο, η διατροφή αποτελείται κυρίως από μια μετρημένη αλλά περιορισμένη κατανομή της φαινυλαλανίνης, παρέχοντας τυπικά λιγότερο από 10 gr/ημέρα και υποκατάστατα φαινυλαλανίνης. Στα βρέφη με φαινυλακετονουρία, η ανοχή φαινυλαλανίνης μπορεί να ποικίλλει σημαντικά ανάλογα με την περίπτωση αλλά έχει αναφερθεί ότι νεογνά (μικρότερα των 6 μηνών) με φαινυλακετονουρία έχουν μέση πρόσληψη μητρικού γάλακτος 362 - 464 ml/ημέρα η οποία είναι σημαντικά χαμηλότερη από ό,τι σε βρέφη με κανονική διατροφή. Βρέφη με μέτρια έως σοβαρή PKU λαμβάνουν έως και 75% των αναγκών τους σε πρωτεΐνες (εκτός φαινυλαλανίνης), μαζί με ένα αντίστοιχο ποσοστό βιταμινών και μετάλλων.

Το μητρικό γάλα είναι ευρέως αναγνωρισμένο ως το χρυσό πρότυπο για τη σίτιση του βρέφους παρέχοντας όλα τα απαραίτητα θρεπτικά συστατικά για την ανάπτυξή του. Τα βρέφη που θηλάζουν έχουν ενισχυμένο ανοσοποιητικό σύστημα και μειωμένο κίνδυνο μόλυνσης. Το μητρικό γάλα περιέχει πρεβιοτικά (π.χ. ολιγοσακχαρίτες) τα οποία βοηθούν σημαντικά στη σύνθεση ή τη δραστηριότητα του γαστρεντερικού σωλήνα και των επιπέδων της εντερικής μικροχλωρίδας. Η πρόσληψη πρεβιοτικών μέσω του γάλακτος βοηθά στη σύνθεση της εντερικής μικροχλωρίδας. Ως εκ τούτου, ως ένα σημαντικό συστατικό του μητρικού γάλακτος, έχει ιδιαίτερη σημασία σε οποιαδήποτε βρεφική διατροφή.

Η διαχείριση της PKU στους ενήλικες είναι ευκολότερη μέσω της κατανάλωσης πρεβιοτικών και ινουλίνης. Μελέτες έχουν δείξει ότι διατροφή πλούσια σε γαλακτοολιγοσακχαρίτες και φρουκτοολιγοσακχαρίτες αυξάνει τα μπιφιδοβακτήρια και τα επίπεδα γαλακτοβάκιλλων μειώνοντας το pH των κοπράνων. Κλινικές μελέτες έχουν επίσης σημειώσει ότι οι αλλαγές αυτές στην εντερική μικροχλωρίδα μπορεί να σχετίζονται με καλύτερη γαστρεντερική διέλευση (συχνότητα κενώσεων και συνοχή) και ένα μειωμένο κίνδυνο μόλυνσης. Ως εκ τούτου, η πρόσληψη ινουλίνης και πρεβιοτικών θα μπορούσαν τελικά να συμβάλουν στη διαχείριση της φαινυλκετονουρίας (MacDonald et al, 2011).

Σε διατροφικό επίπεδο η αντιμετώπιση της φαινυλκετονουρίας βασίζεται στον περιορισμό έως αποκλεισμό πηγών πλούσιων σε πρωτεΐνες (κρέας, ψάρι, τυρί, ξηροί καρποί κλπ) ενώ αντίθετα ξεχωρίζει η κατανάλωση τροφών με χαμηλή περιεκτικότητα φαινυλαλανίνης όπως φρούτα και λαχανικά, δημητριακά κλπ.

Ιδιαίτερα σημαντικό στοιχείο είναι η απαγόρευση τεχνητών γλυκαντικών και ασπαρτάμης (Waler et al., 2002).

3.12. Ινουλίνη και μείωση της υπέρτασης

Σε στοιχεία ερευνών αποδεικνύεται η δράση της ινουλίνης σε μια σαφώς βελτιωμένη εικόνα των μεταβολικών παραμέτρων και της υπέρτασης με τη χρήση της. Οι φρουκτάνες ινουλίνης χρησιμοποιούνται ως πρόσθετα τροφίμων, λόγω της διατροφικής αξίας τους ως υποκατάστατο της ζάχαρης και των λιπών. Πολλές μελέτες έχουν αποδείξει τα ευεργετικά αποτελέσματα της ινουλίνης στην υπέρταση. Ειδικότερα, είναι αναγνωρισμένο ότι μια δίαιτα πλούσια σε ινουλίνη συνεπάγεται χαμηλά επίπεδα αρτηριακής πίεσης. Η υψηλή περιεκτικότητα σε φρουκτόζη σε περιπτώσεις υπερτριγλυκεριδαιμίας, αυξημένων ηπατικών τριγλυκεριδίων και φρουκτοζαιμίας συνοδεύεται από υπέρταση (Cani et al, 2004).

Πολλές μελέτες έχουν στόχο την αποσαφήνιση των βιοχημικών μηχανισμών που ευθύνονται για την επίδραση της ινουλίνης στην υπέρταση. Παρά το γεγονός ότι οι μηχανισμοί που διέπουν την πρόκληση υπέρτασης λόγω φρουκτόζης δεν έχουν πλήρως διευκρινιστεί, έχει διαπιστωθεί η αύξηση της πίεσης του αίματος με φρουκτόζη σε ποντίκια που τρέφονταν μ' αυτή. Οι αλλαγές στο μεταβολισμό της ινσουλίνης μπορεί να είναι υπεύθυνες για το οξειδωτικό στρες. Έχει αποδειχθεί ότι η

αντίσταση στην ινσουλίνη αυξάνει τον υποδοχέα 1 (AT1R), η οποία οδηγεί σε αύξηση της δραστηριότητας της NADPH οξειδάσης και κατά συνέπεια αυξημένη παραγωγή ανιόντος υπεροξειδίου. Το τελευταίο στοιχείο συμβάλλει στην ανάπτυξη της υπέρτασης. Εκτός από αυτό το μηχανισμό, έχει αποδειχθεί ότι η ενδοθηλιακή σύνθεση νιτρικού οξειδίου (eNOS) ρυθμίζει σε χαμηλά επίπεδα τη διαπερατότητα των τριχοειδών αγγείων. Επιπλέον, οι κυκλοφορούντες μεταβολίτες αυξάνονται μετά την κατάποση φρουκτόζης προκαλώντας υπέρταση (Rault et al, 2008).

Τα αποτελέσματά δείχνουν ότι η προσθήκη φρουκτανών τύπου ινουλίνης (κυρίως ινουλίνης μακράς αλύσου) σε ένα μοντέλο υπέρτασικών ποντικών μειώνει σημαντικά την πίεση του αίματος, την υπερτριγλυκεριδαμία, τη συσσώρευση ηπατικών τριγλυκεριδίων, την ευαισθησία του καρδιακού ιστού στην υπεροξειδωση των λιπιδίων και τις νεφρικές βλάβες. Είναι ενδιαφέρον, ότι οι περισσότεροι τύποι ινουλίνης συμβάλλουν στην αύξηση του βάρους του λεπτού εντέρου (Manitius et al, 1995).

Οι παραπάνω παρατηρήσεις παρέχουν στοιχεία για τις ευεργετικές επιδράσεις των φρουκτανών τύπου ινουλίνης, ιδιαίτερα ινουλίνης μακράς αλυσίδας στην υπέρταση. Οι φρουκτάνες μακράς αλυσίδας έχουν μια πιο ισχυρή ή και πιο συγκεκριμένη δράση κατά της υπέρτασης. Αρκετές υποθέσεις θα μπορούσαν να προταθούν για τις παρατηρούμενες διαφορές μεταξύ των αποτελεσμάτων χορήγησης ινουλίνης μακράς και βραχείας αλύσου στην υπέρταση. Ωστόσο, συγκρίνοντας τις επιδράσεις των διαφόρων φρουκτανών τύπου ινουλίνης παρατηρείται μια ισχυρότερη επίδραση της ινουλίνης μακράς αλύσου. Έχει αποδειχθεί ότι η ινουλίνη μακράς αλύσου μειώνει τα επίπεδα υπέρτασης λόγω της μείωσης των επιπέδων του οξειδωτικού στρες. Συμπερασματικά, με τη χρήση ενός ζωικού μοντέλου, προκρίνεται σαφώς η χρήση φρουκτανών ινουλίνης στη ρύθμιση της πίεσης (Girard et al, 2006).

Σε γενικές γραμμές, σημειώνεται ότι η δράση των φρουκτανών μακράς αλυσίδας στην υπέρταση είναι αρκετά πολύπλοκη και επηρεάζουν συνολικά το μεταβολισμό (γλυκόζη, λιπίδια και μεταλλικά στοιχεία) και όχι μόνο ένα στοιχείο. Η μελλοντική έρευνα θα πρέπει να εστιάσει σε ακριβή μηχανισμό αναφορικά με τις ευεργετικές επιδράσεις των φρουκτανών στην υπέρταση. Οι μελέτες θα πρέπει να εστιάσουν κυρίως στα χορηγούμενα επίπεδα της ινουλίνης ώστε να επιβεβαιωθεί πλήρως η συμβολή της στην υπέρταση (Rault et al, 2008).

3.13. Συμβολή ινουλίνης στη θεραπεία της ηπατικής εγκεφαλοπάθειας

Η ηπατική εγκεφαλοπάθεια (HE) αποτελεί επιπλοκή κυρίως σε ασθενείς που εμφανίζουν κίρρωση του ήπατος και πυλαία υπέρταση. Αποτελεί έκφραση ενός συνόλου νευροψυχιατρικών διαταραχών αποκλείοντας οποιαδήποτε άλλα αίτια εγκεφαλικής βλάβης. Η εμφάνιση της ηπατικής εγκεφαλοπάθειας εμφανίζει ήπια κλινικά συμπτώματα για την πλειοψηφία των ασθενών ωστόσο ένα ποσοστό ασθενών που αγγίζει το 30% τα κλινικά συμπτώματα είναι μεγάλης έντασης. Η ηπατική εγκεφαλοπάθεια διαχωρίζεται σε τρεις βασικούς τύπους: A, B και C. Στον τύπο A, εντάσσονται οι περιπτώσεις ηπατικής εγκεφαλοπάθειας που εμφανίζουν οξεία ηπατική ανεπάρκεια, στον τύπο B που είναι αποτέλεσμα πυλαιοσυστηματικής αναστόμωσης χωρίς ύπαρξη ηπατικής νόσου και στον τύπο C που συνοδεύει την ηπατική κίρρωση με πυλαία υπέρταση (Deutsch, 2008).

Η παθογένεια της ηπατικής εγκεφαλοπάθειας οφείλεται σε διάφορους παράγοντες στους ασθενείς με κίρρωση του ήπατος. Ένας κρίσιμος ρόλος έχει αποδοθεί στα αστροκυττάρια του εγκεφάλου τα οποία είναι υπεύθυνα για τη ρύθμιση του αιματοεγκεφαλικού φραγμού, της ηλεκτρολυτικής ομοιόστασης και στην προμήθεια θρεπτικών υλικών και νευρομεταβιβαστών των νευρώνων. Στην ηπατική εγκεφαλοπάθεια παρουσιάζεται αυξημένη συγκέντρωση νευροτοξικών ουσιών, όπως η αμμωνία, στον εγκέφαλο που ευθύνονται για τις μορφολογικές αλλοιώσεις των αστροκυττάρων (Brusilow, 2002).

Για την αντιμετώπιση και την πρόληψη της ηπατικής εγκεφαλοπάθειας έχουν προταθεί διαφορετικές λύσεις. Μία εξ' αυτών ήταν η δίαιτα χαμηλή σε πρωτεΐνες για τους ασθενείς με κίρρωση του ήπατος ώστε να μειωθεί η παραγωγή αμμωνίας στο έντερο. Το αποτέλεσμα ωστόσο ήταν η εμφάνιση υποθρεψίας με αποτέλεσμα η συγκεκριμένη λύση να μην προκρίνεται. Αντίθετα, δίαιτες στις οποίες εντάσσονται οι φυτικές πρωτεΐνες σε σχέση με ζωικές, τα αποτελέσματα είναι ικανοποιητικότερα λόγω της καθαρτικής δράσης των φυτικών ινών και της μειωμένης περιεκτικότητας σε ψευδείς νευρομεταβιβαστές. Στην ηπατική εγκεφαλοπάθεια υπάρχει εμπλοκή των ουσιών που προέρχονται από το μεταβολισμό της χλωρίδας του εντέρου. Επομένως, ένα θεραπευτικό σχέδιο θα πρέπει να βασίζεται στη ρύθμιση της εντερικής μικροχλωρίδας (Guy et al, 1995).

Η θεραπευτική αποτελεσματικότητα της ινουλίνης έχει αποδειχθεί σε τυχαιοποιημένες μελέτες. Η ρύθμιση της εντερικής μικροχλωρίδας είναι μια από τις

βασικότερες δράσεις στις οποίες συμβάλλει καθοριστικά η ινουλίνη. Η συμβολή ινουλίνης στη θεραπεία της ηπατικής εγκεφαλοπάθειας αναγνωρίζεται στο κομμάτι που αφορά τη ρύθμιση της εντερικής μικροχλωρίδας και επομένως συστήνεται στους ασθενείς με κίρρωση του ήπατος (Marteau, 2001).

3.14. Η ινουλίνη στις πεπτικές διαταραχές

Ενώ οι πειραματικές παρατηρήσεις δείχνουν πιθανά οφέλη των πρεβιοτικών και της ινουλίνης σε διαταραχές του γαστρεντερικού, του παγκρέατος και του ήπατος, τα κλινικά δεδομένα είναι περιορισμένα σε τρεις βασικούς τομείς: τη μόλυνση, τη φλεγμονώδη νόσο του εντέρου και το σύνδρομο ευερέθιστου εντέρου. Όσον αφορά τη λοιμώδη διάρροια, φαίνεται να υπάρχουν συγκεκριμένες περιοχές αποτελεσματικότητας. Αρκετές μελέτες έχουν αναφέρει ότι τα πρεβιοτικά μπορεί να είναι αποτελεσματικά σε διάρροια από ροταϊό, με αποτέλεσμα μια βράχυνση της διάρκειας αυτής της ασθένειας. Τα πρεβιοτικά φαίνεται να είναι αποτελεσματικά στην πρόληψη που σχετίζεται με τη διάρροια (Floch et al, 2008).

Η λογική της θεραπευτικής χρήσης των πρεβιοτικών και της ινουλίνης σε φλεγμονώδεις παθήσεις του εντέρου και των επιπλοκών του, προέρχεται από την υπόθεση ότι η εντερική μικροχλωρίδα διαδραματίζει κρίσιμο ρόλο στην παθογένεση αυτών των διαταραχών. Στοιχεία από έναν αριθμό ελεγχόμενων δοκιμών έχουν δείξει υψηλή αποτελεσματικότητα των πρεβιοτικών στην προστασία από πεπτικές διαταραχές. Τα ενθαρρυντικά ευρήματα της συμβολής της ινουλίνης στην ελκώδη κολίτιδα δεν είναι το ίδιο ενθαρρυντικά στη νόσο του Crohn. Πρωτίστως σε τέτοιες περιπτώσεις προτείνεται κατάλληλος διατροφικός χειρισμός με δίαιτα καθώς και μια ποικιλία από συμπληρώματα διατροφής. Τα πρεβιοτικά έχουν χρησιμοποιηθεί ευρέως ως συμπληρώματα διατροφής στο σύνδρομο του ευερέθιστου εντέρου. Ενώ τα πρεβιοτικά έχουν χρησιμοποιηθεί σε εμπειρική βάση για κάποιο χρονικό διάστημα στη διαχείριση του ευερέθιστου εντέρου, πολλές πρόσφατες εξελίξεις παρέχουν μια πιο λογική βάση για τη χρήση τους στο πλαίσιο αυτό. Αυτές περιλαμβάνουν τη σαφή αναγνώριση της συμβολής της ινουλίνης στη βακτηριδιακή γαστρεντερίτιδα και στις ποιοτικές αλλαγές στην μικροχλωρίδα καθώς και τη δυσλειτουργία του ανοσοποιητικού που είναι διαδεδομένη στο σύνδρομο του ευερέθιστου εντέρου (Sartor et al, 2007).

Στις πεπτικές διαταραχές, η δοσολογία της ινουλίνης διαφοροποιείται ώστε να επιτευχθεί ένα επίπεδο μπιφιδοβακτηρίων ικανό να σταθεροποιήσει την εντερική μικροχλωρίδα. Μελέτες σε ζώα έχουν αποδείξει την ικανότητα της ινουλίνης προς αυτήν την κατεύθυνση προσφέροντας ταυτόχρονα διαμόρφωση σωστού σωματικού βάρους και περιορισμό των λιπιδίων. Τα στοιχεία που παρουσιάζονται επιβεβαιώνουν ότι μια δόση ινουλίνης μπορεί να είναι ωφέλιμη συνολικά για τον ανθρώπινο οργανισμό και όχι μόνο για το πεπτικό σύστημα. (Rao, 2001).

Η ινουλίνη μειώνοντας τα επίπεδα των επιβλαβών βακτηριδίων με συνακόλουθη παραγωγή μεταβολιτών διαμορφώνει ένα υγιές περιβάλλον για το πεπτικό σύστημα. Η επιλεκτική διέγερση ανάπτυξης ορισμένων ομάδων βακτηρίων (Bifidobacteria) αποδεικνύεται ωφέλιμη επιβεβαιώνοντας έτσι τις πρεβιοτικές ιδιότητες της ινουλίνης. Συμπερασματικά μπορεί να αναφερθεί ότι επιβεβαιώνεται η προβιοτική επίδραση της ινουλίνης στις πεπτικές διαταραχές (Quigley, 2010).

3.15. Ο ρόλος της ινουλίνης στο σύνδρομο του ευερέθιστου εντέρου

Η συμβολή της ινουλίνης και των πρεβιοτικών έχει μελετηθεί στη βελτίωση της συμπτωματολογίας για χρόνιες παθήσεις όπως το σύνδρομο του ευερέθιστου εντέρου. Το σύνδρομο του ευερέθιστου εντέρου αποτελεί μια χρόνια δυσλειτουργία του γαστρεντερικού συστήματος η οποία οφείλεται σε κινητικές διαταραχές του παχέος εντέρου και του ορθού χωρίς να υφίσταται δομική ανωμαλία στο έντερο. Στη συμπτωματολογία του ευερέθιστου εντέρου περιλαμβάνονται η διάρροια, η δυσκοιλιότητα, η ναυτία, οι πόνοι στην κοιλιακή χώρα. Η εμφάνιση του συνδρόμου του ευερέθιστου εντέρου δεν προϋποθέτει το σύνολο των παραπάνω συμπτωμάτων καθώς αρκούν ορισμένα εξ αυτών για την εκδήλωσή του.

Η ριζική αντιμετώπιση του συνδρόμου δεν έχει ακόμα ουσιαστικά επιτευχθεί εξαιτίας της πολύπλευρης συμπτωματολογίας. Η κατεύθυνση κάθε θεραπείας αποσκοπεί στην αντιμετώπιση ορισμένων κάθε φορά συμπτωμάτων με αποτέλεσμα η ολική αντιμετώπιση του συνόλου τους να είναι ανέφικτη. Συνεπώς, ο βασικός στόχος της εκάστοτε θεραπείας είναι η μείωση της έντασης και της συχνότητας των συμπτωμάτων. Μια βασική παρατήρηση στην πλειονότητα των ασθενών με σύνδρομο του ευερέθιστου εντέρου είναι η μεταβολή της σύστασης της εντερικής

μικροχλωρίδας με αποτέλεσμα να ενισχύονται οι λοιμώξεις. Σ' αυτό το σημείο ακριβώς μπορούν να δράσουν τα πρεβιοτικά και η ινουλίνη (Hoveyda et al, 2009).

Η περίπτωση της ινουλίνης είναι ιδιαίτερα σημαντική καθώς αποτελεί βασικό παράγοντα ρύθμισης της εντερικής μικροχλωρίδας μέσω των μπιφιδοβακτηρίων. Ουσιαστικά η ινουλίνη δρα ως εμπόδιο στη δημιουργία παθογόνων μικροοργανισμών οι οποίοι αναπτύσσονται και προσκολλούνται στο εντερικό επιθήλιο ενισχύοντας ταυτόχρονα την άμυνα του οργανισμού. Η ινουλίνη επίσης συμβάλλει στη ζύμωση των άπεπτων υδατανθράκων μειώνοντας τις πιθανότητες αερίων και διάρροιας. Στοιχεία ερευνών έχουν αποδείξει ότι η παρουσία των μπιφιδοβακτηρίων λειτουργεί ωφέλιμα στην κλινική εικόνα των συμπτωμάτων του συνδρόμου (Lynne et al, 2008).

Η ινουλίνη αποτελεί σημαντικό παράγοντα διατήρησης της φυσιολογικής σύστασης της εντερικής μικροχλωρίδας προλαμβάνοντας το σύνδρομο ή μειώνοντας τις εκδηλώσεις συμπτωμάτων. Η χορήγηση ινουλίνης μέσω διατροφής ή συμπληρωμάτων ενδείκνυται στην αντιμετώπιση ή τον περιορισμό των συμπτωμάτων βελτιώνοντας σημαντικά την ποιότητα ζωής. Η ρυθμιστική δράση της ινουλίνης στην εντερική μικροχλωρίδα λειτουργεί όχι μόνο προστατευτικά έναντι της εμφάνισης του συνδρόμου αλλά και σε επίπεδο ανακούφισης του ασθενούς. Ωστόσο, θα πρέπει να σημειωθεί ότι τα περισσότερα συμπεράσματα που σχετίζονται και αφορούν τη συμβολή της ινουλίνης στο σύνδρομο του ευερέθιστου εντέρου είναι αποτέλεσμα ερευνών και μελετών σε ζωικά μοντέλα και όχι στον άνθρωπο (Tuohy et al, 2003).

3.16. Αντιμετώπιση της διάρροιας και εντερικών λοιμώξεων

Η διάρροια και οι εντερικές λοιμώξεις αποτελούν σημαντικά προβλήματα που οφείλονται κυρίως στο ροταϊό. Επίσης οξεία διάρροια συχνά προκαλείται από παθογόνα βακτήρια όπως το εντεροτοξικό *E.coli*, στελέχη του γένους *Shigella*, του γένους *Salmonella*, το κυτταροτοξικό *Clostridium difficile* και στελέχη του γένους *Campylobacter*.

Τα τελευταία χρόνια αρκετοί ερευνητές αναφέρουν ότι η χορήγηση εξωγενώς κάποιων βακτηριακών στελεχών μπορεί να μειώσει τον χρόνο της οξείας διάρροιας. Μία σειρά από καλά σχεδιασμένες τυχαιοποιημένες μελέτες, σε ασθενείς με διάρροια που οφείλεται σε ροταϊό, έδειξαν ότι η χορήγηση του προβιοτικού στελέχους LGG μπορεί να ελέγξει την νόσο. Αντίθετα, σπάνια είναι τα θετικά αποτελέσματα του ίδιου

στελέχους σε διάρροια βακτηριακής αιτιολογίας. Επιπλέον, περιορισμένες είναι οι ενδείξεις για την δράση άλλων στελεχών ή για τον συνδυασμό τους στον περιορισμό του χρόνου της οξείας διάρροιας ενώ η ανάγκη για ανεξάρτητη επιβεβαίωση των θετικών αποτελεσμάτων είναι απαραίτητη. Σε παλαιότερες μελέτες η χορήγηση πρεβιοτικών σκευασμάτων ξεκινούσε μετά την ενυδάτωση του ασθενή από το στόμα. Σε μετέπειτα έρευνες ωστόσο, αποδείχθηκε ότι η έγκαιρη χορήγηση πρεβιοτικού ταυτόχρονα με την ενυδατική θεραπεία μπορεί να είναι πολύ πιο αποτελεσματική.

Μεταξύ των στοιχείων με ικανότητα πρόληψης της διάρροιας και των εντερικών λοιμώξεων συγκαταλέγονται τα πρεβιοτικά και η ινουλίνη. Οι γαστρεντερικές λοιμώξεις μπορεί να προκαλέσουν αλλαγές στην εντερική μικροχλωρίδα, να αυξήσουν την εντερική διαπερατότητα και κατά συνέπεια να εξασθενήσουν τον εντερικό φραγμό που επιτελείται από τον βλεννογόνο με την μικροχλωρίδα του. Η προσπάθεια εξισορρόπησης της μικροχλωρίδας, έτσι ώστε να αποκατασταθεί ο βλεννογόνος, είναι από τους κύριους στόχους της χορήγησης ινουλίνης ενταγμένης σε μια συνολική προβιοτική θεραπεία στην οξεία διάρροια.

Τα πρεβιοτικά έχουν την ικανότητα να δρουν ταχύτατα στην οξεία διάρροια δίνοντάς τους ένα χαρακτήρα φαρμακευτικό. Η συγκεκριμένη υπόθεση ενισχύεται από στοιχεία που αποδεικνύουν πως ζωντανά και μη βακτηριακά κύτταρα μειώνουν το χρόνο της διάρροιας σε συγκρίσιμο βαθμό. Τα προβλήματα που προκύπτουν ως προς την ερμηνεία των αποτελεσμάτων των κλινικών μελετών σχετικά με τη συμβολή των πρεβιοτικών και της ινουλίνης στη διάρροια και τις εντερικές λοιμώξεις, οφείλονται στα διαφορετικά επίπεδα διασταυρούμενης αντίδρασης μεταξύ των αντισωμάτων ως προς τα πρεβιοτικά στελέχη και τα παθογόνα. Η χημική ανοσία στα βακτήρια της φυσικής μικροχλωρίδας έχει περιγραφεί επανειλημμένα και φαίνεται ότι είναι ειδική ως προς το γένος και όχι ως προς το είδος τόσο για τους λακτοβάκιλλους όσο και για τα μπιφιδοβακτήρια. Ορισμένα αντισώματα ως προς τα πρεβιοτικά ή και τα βακτήρια της φυσικής μικροχλωρίδας φαίνεται ότι αντιδρούν και με κάποια εντεροπαθογόνα. Επιπλέον, η μορφή με την οποία χορηγείται το πρεβιοτικό σκεύασμα, η δοσολογία και η διάρκεια της χορήγησής του μπορεί να συμβάλλουν στις διαφορές που παρατηρούνται στα αποτελέσματα μεταξύ των μελετών.

Επομένως, η λήψη πρεβιοτικών και ινουλίνης για την αντιμετώπιση της διάρροιας και των εντερικών λοιμώξεων θα πρέπει να είναι αποτέλεσμα προσεκτικής μελέτης της κάθε περίπτωσης και λαμβάνοντας υπόψη το ιατρικό ιστορικό, την ηλικία του

ασθενούς, το σωματικό βάρος και γενικά όλων των παραγόντων που θα μπορούσαν να επηρεάσουν τη θεραπευτική αντιμετώπισή τους.

Συζήτηση-Συμπεράσματα

Οι διαιτητικές ίνες αποτελούν σημαντικό μέσο προστασίας έναντι ασθενειών και χρόνιων παθήσεων. Ανάμεσα σε αυτές που ξεχωρίζουν είναι η ινουλίνη η οποία έχει αναγνωριστεί ως σημαντικός παράγοντας βελτίωσης ή διατήρησης της ανθρώπινης υγείας. Διαθέτει ιδιότητες με αντιπαθογόνες δράσεις (αναστολή προσκόλλησης παθογόνων οργανισμών, μείωση χοληστερόλης, έλεγχος γλυκόζης αίματος, μείωση πρόσληψης λιπαρών οξέων). Προτείνεται η ένταξή της σε ένα πλήρες διαιτολόγιο καθώς παίζει καθοριστικό ρόλο στη διατήρηση σωστής εντερικής μικροχλωρίδας. Έχει γενικά θετικές επιδράσεις αν γίνεται λήψη σε κατάλληλες ποσότητες ημερησίως (5 – 20 gr). Συγκεκριμένα συμβάλει στη μείωση των επιπέδων των τριγλυκεριδίων, στη μείωση κινδύνου εμφάνισης αθηροσκληρωτικών καρδιαγγειακών νοσημάτων και στη πρόληψη οστεοπόρωσης. Ακόμη, ελαττώνει τον κίνδυνο εκδήλωσης παχυσαρκίας, ορισμένων μορφών καρκίνου και υπέρτασης. Τέλος βοηθά στα συμπτώματα των μεταβολικών νοσημάτων, στη φαινυλκετονουρία και στη θεραπεία της ηπατικής εγκεφαλοπάθειας.

Βιβλιογραφικές Πηγές

1. AAAC (201) AACC adopts oat bran definition. Available online: <http://www.aaccnet.org/news/pdfs/OatBran.pdf> (accessed on 12 October 2010).

2. Abrams, S., Griffin, I., Hawthorne, K., Liang, L., Gunn, S., Darlington, G., Ellis, K. (2005) A combination of prebiotic short- and long-chain inulin-type fructans enhances calcium absorption and bone mineralization in young adolescents. *Am. J. Clin. Nutr.* 2005, 82(2), 471-476.
3. Adebola, O., Corcoran, O., Morgan, W. (2013) Protective effects of prebiotics inulin and lactulose from cytotoxicity and genotoxicity in human colon adenocarcinoma cells. *Food Research International*, 52(1), 269-274.
4. Adebola, O., Corcoran, O., Morgan, W. (2013) Protective effects of prebiotics inulin and lactulose from cytotoxicity and genotoxicity in human colon adenocarcinoma cells. *Food Research International*, 52(1), 269–274.
5. Amaral, L., Morgan, D., Stephen, A.M., Whiting, S. (1992) effect of propionate on lipid - metabolism in healthy - human subjects. *Faseb*, 6(1), 1655.
6. American Association of Cereal Chemists (2001) The definition of dietary fiber: report of the Dietary Fiber Definition Committee to the Board of Directors of the American Association of Cereal Chemists. *Cereal Foods World*. 46:112–126.
7. American Cancer Society (2008) Incidence of colon and rectal cancer in the U.S. 2006. Available at: [www.cancer.org/ downloads/stt/CAFF06EsCsEc.pdf](http://www.cancer.org/downloads/stt/CAFF06EsCsEc.pdf). Accessed 12 April 2008.
8. Anderson J., Baird P., Davis R. et al. (2009) Health benefits of dietary fiber. *Nutr. Rev.* 67 (4), 188-205.
9. Anderson, J. (2004) Whole grains and coronary heart disease: the whole kernel of truth. *Am. J. Clin. Nutr.* 80(6), 1459–1460.
10. Anderson, J. (2008) Dietary fiber and associated phytochemicals in prevention and reversal of diabetes. In Pasupuleti, V., Anderson, J., *Nutraceuticals, Glycemic Health and Type 2 Diabetes*. Ames, Iowa: Blackwell Publishing Professional.
11. Anderson, J., Baird, P., Davis, R., et al. (2009) Health benefits of dietary fiber. *Nutrition Reviews*, 67(4):188–205.
12. Anderson, J., Conley, S. (2007) Whole grains and diabetes. In Marquart, L., Jacobs, D., McIntosh, G., Poutanen, K., Reicks, M, *Whole Grains and Health*. Ames. Iowa: Blackwell Publishing Professional.

13. Anderson, J., Pasupuleti, V. (2008) Nutraceuticals and diabetes prevention and management. In: Pasupuleti, V., Anderson J. Nutraceuticals, Glycemic Health and Type 2 Diabetes. Ames, Iowa: Blackwell Publishing Professional.
14. Anderson, J.W., Pasupuleti, V.K. (2008) Nutraceuticals and diabetes prevention and management. In: Pasupuleti, V.K., Anderson, J.W., eds. Nutraceuticals, Glycemic Health and Type 2 Diabetes. Ames, Iowa: Blackwell Publishing Professional, 1–10.
15. Appel, L., Moore, T., Obarzanek, E., Vollmer, W., Svetkey, L., Sacks, F., et al. (1994) A clinical trial of the effects of dietary patterns on blood pressure. DASH Collaborative Research Group. *N. Eng. J. Med.* 336(16), 1117–1124.
16. Appel, L.J., Moore, T.J., Obarzanek, E., Vollmer, W.M., Svetkey, L.P., Sacks, F.M. (1994) A clinical trial of the effects of dietary patterns on blood pressure. DASH Collaborative Research Group. *N Eng J Med*, 336 (16): 1117–24.
17. Arcia, P., Costell, E., Tárrega, A. (2011) Inulin blend as prebiotic and fat replacer in dairy desserts: Optimization by response surface methodology. *Journal of Dairy Science*, 94(5), 2192-2200.
18. Ashley, J., Jeor, S., Schrage, J., Perumean – Chaney, S., Gilbertson, M., McCall, N., Bovee, V. (2001) Weight control in the physician's office. *Arch Intern Med.* 161, 1599-1604.
19. Asp, N., Amelsvoort, J. (1996) Nutritional implications of resistant starch. *Nutr. Res.* 9,1-31.
20. Asp, N., Schweizer, T., Southgate, D., Theander, O. (1992) Dietary fibre analysis. In: Schweizer, T., Edwards, C., *Dietary Fiber - A Component of Food Nutritional Function in Health and Disease.* Springer, Berlin, 57-101.
21. Azadbakht, L., Mirmiran, P., Esmailzadeh, A., Azizi, T., Azizi, F. (2005) Beneficial effects of a Dietary Approaches to Stop Hypertension eating plan on features of the metabolic syndrome. *Diabetes Care*, 28(12), 2823–2831
22. Bach Knudsen, K., Johansen, H., Glits, V. (1997) Methods for analysis of dietary fibre - advantage and limitations. *J. Anim. Feed Sci.* 6,185-206.
23. Behall, K., Scholfield, D., Hallfrisch, J., Liljeberg - Elmstahl, H. (2006) Consumption of both resistant starch and beta-glucan improves postprandial plasma glucose and insulin in women. *Diabetes Care*, 29(5), 976-981.

24. Behall, K., Scholfield, D., Yuhaniak, I., Canary, J. (1989) Diets containing high amylose vs amylopectin starch - effects on metabolic variables in human-subjects. *Am. J. Clin. Nutr.*, 49(2), 337-344.
25. Bielecka, M., Biedrzycka, E., Majkowska, A. (2002) Selection of probiotics and prebiotics for synbiotics and confirmation of their in vivo effectiveness. *Food Research International*, 35(2-3), 125-131.
26. Biorklund, M., Van Rees, A., Mensink, R., Onning, G. (2005) Changes in serum lipids and postprandial glucose and insulin concentrations after consumption of beverages with beta-glucans from oats or barley: A randomised dose-controlled trial. *Eur. J. Clin. Nutr.*, 59(11), 1272-1281.
27. Bosscher, D., Van Loo, J., Franck, A. (2006) Inulin and oligofructose as functional ingredients to improve bone mineralization. *International Dairy Journal*, 16(9), 1092-1097.
28. Brown, L., Rosner, B., Willet, W., Sacks, F. (1999) Cholesterol – lowering effects of dietary fiber: a meta-analysis. *Am. J. Clin. Nutr.*, 69(1), 30-42.
29. Brown, L., Rosner, B., Willet, W.W., Sacks, F.M. (1999) Cholesterol-lowering effects of dietary fiber: a meta-analysis. *Am J Clin Nutr*, 69 (1): 30-42.
30. Brown, L., Rosner, B., Willett, W., Sacks, F. (1999) Cholesterol - lowering effects of dietary fiber: A meta - analysis. *Am. J. Clin. Nutr.*, 69(1), 30-42.
31. Brunt, K. (2009) Pitfalls in the determination of dietary fibre content and nutritional value in food products. *Quality Assurance and Safety of Crops & Foods*, 1(4), 225-230.
32. Brusilow S. (2002) Hyperammonemic encephalopathy. *Medicine*, 81(3), 240-249.
33. Bruzzese, E., Volpicelli, M., Squaglia, M., Tartaglione, A, Guarino, A. (2006) Impact of prebiotics on human health. *Digestive and Liver Disease*, 38(2), 283-287.
34. Bruzzese, E., Volpicelli, M., Squaglia, M., Tartaglione, A., Guarino, A. (2006) Impact of prebiotics on human health. *Digestive and Liver Disease*, 38 (Suppl. 2): S283-S287.
35. Bruzzese, E., Volpicelli, M., Squaglia, M., Tartaglione, A., Guarino, A. (2006) Impact of prebiotics on human health. *Digestive and Liver Disease*, 38(2), 283-287.

36. Burke, V., Hodgson, J., Beilin, L., Giangiulioi, N., Rogers, P., Puddey, I. (2001) Dietary protein and soluble fiber reduce ambulatory blood pressure in treated hypertensives. *Hypertension*,38(4), 821–826.
37. Burke, V., Hodgson, J.M., Beilin, L.J., Giangiulioi, N., Rogers, P., Puddey, I.B. (2001) Dietary protein and soluble fiber reduce ambulatory blood pressure in treated hypertensives. *Hypertension*, 38 (4): 821–6.
38. Burkit, D. (1979) Don't forget fibre in your diet. London: Martin Dunitz, U.K.
39. Cani, P., Dewever, C., Delzenne, N. (2004) Inulin-type fructans modulate gastrointestinal peptides involved in appetite regulation (glucagon-like peptide-1 and ghrelin) in rats. *Br. J. Nutr.*, 92(2), 521-526.
40. Cani, P., Joly, E., Horsmans, Y., Delzenne, N. (2006) Oligofructose promotes satiety in healthy human: A pilot study. *Eur. J. Clin. Nutr.*, 60(5), 567-572.
41. Cani, P., Neyrinck. A., Fava, F., Knauf, C., Burcelin, R., Tuohy, K., et al. (2007) Selective increases of bifidobacteria in gut microflora improve high-fat-diet-induced diabetes in mice through a mechanism associated with endotoxaemia. *Diabetologia*,50(11), 2374-2383.
42. Capela, P., Hay, T., Shah, N. (2006) Effect of cryoprotectants, prebiotics and microencapsulation on survival of probiotic organisms in yoghurt and freeze-dried yoghurt. *Food Research International*, 39(2), 203-211.
43. Causey, J., Feirtag, J., Gahaher, D. (2000) Effects of dietary inulin on serum lipids, blood glucose and the gastrointestinal environment in hypercholesterolemic men. *Nutrition Research*, 20(2), 191 - 201.
44. Causey, J., Feirtag, J., Gallaher, D., Tunland, B., Slavin, J. (2000) Effects of dietary inulin on serum lipids, blood glucose and the gastrointestinal environment in hypercholesterolemic men. *Nutrition Research*, 20(2), 191-201.
45. Causey, L., Feirtag, J., Gahaher, D., Tuqland, B. , Slavin, J. (2000) Effects of dietary inulin on serum lipids, blood glucose and the gastrointestinal environment in hypercholesterolemic men. *Nutrition Research*, 20(2), 191-201.
46. Chandra, R.(2002) Preventive nutrition: consideration of cost-benefit and cost-effective ratios. *Nutrition Research*, 22(1), 1-3.
47. Chobanian, A., Bakris, G., Black, H., Cushman, W., Green, L., Izzo, L., et al. The Seventh Report of the Joint National Committee on prevention, detection,

- evaluation, and treatment of high blood pressure: the JNC 7 report. *JAMA*,289:2560–2572.
48. Chobanian, A.V., Bakris, G.L., Black, H.R., Cushman, W.C., Green, L.A., Izzo Jr, J,L., (2003) The Seventh Report of the Joint National Committee on prevention, detection, evaluation, and treatment of high blood pressure: the JNC 7 report. *JAMA*, 289 (19): 2560–72.
 49. Choque - Delgado, G., Tamashiro, W., Pastore, G. (2010). Immunomodulatory effects of fructans. *Food Research International*, 43(5), 1231–1236.
 50. Choque Delgado, G.T., Cunha Tamashiro, W.M.S., Maróstica Junior, M.R., Moreno Y.M.F., Pastore, G.M. (2011) *Food Research International*, 44 (10): 3167–3173.
 51. Choque-Delgado, G.T., Tamashiro, W.M.S.C., Maróstica-Júnior, M.R., Moreno, Y.M.F., Pastore, G.M. (2011) The putative effects of prebiotics as immunomodulatory agents. *Food Research International*, 43 (5): 1231–1236.
 52. Coudray, C., Bellanger, J., Catigila – Delavaud, C., et al. (1997) Effect of soluble and partly soluble dietary fibres supplementation on absorption and balance of calcium, magnesium, iron and zinc in healthy goyng men. *Eur. J. Clin. Nutr*, 51(6), 375 – 380.
 53. Cummings, J., Bingham, S., Heaton, K., Eastwood, M. (1992) Fecal weight, colon cancer risk and dietary intake of nonstarch polysaccharides (dietary fiber). *Gastroenterology*, 103, 1783-1789.
 54. Cummings, J., Roberfroid, M., Andersson,H.,Barth, C., Ferro - Luzzi, A.,Ghoos,Y., Gibney, M., Hermansen, K.,James, W.,Korver, O., Lairon, D., Pascal, G., Voragen, A. (1997) A new look at dietary carbohydrate: chemistry,physiology and health. *Eur. J. Clin. Nutr.* 51,417-423.
 55. Cummings, S., Black, D., Nevitt, M., Browner, W., Cauley, J., Ensrud, K., et al. (1993) Bone density at various sites for prediction of hip fractures. *The Lancet*, 341(8837), 72–75.
 56. Davidson, M., McDonald, A. (1998) Fiber: Forms and functions. *Nutr. Res.*, 18(4), 617-624.
 57. Deharveng, G., Charrondièrè, U. R., Slimani, N., Southgate, D., Riboli, E. (1999) Comparison of nutrients in the food composition tables available in

- the nine European countries participating in EPIC. *European Journal of Clinical Nutrition*, 53(1), 60–79.
58. Delgado, C., Tamashiro, W., Maróstica, M. et al. (2011) The putative effects of prebiotics as immunomodulatory agents. *Food Research International*, 44 (10), 3167-3173.
 59. Delgado, C., Tamashiro, C., Maróstica Junior, M., Moreno, Y., Pastore, G. (2011) The putative effects of prebiotics as immunomodulatory agents. *Food Research International*, 44(10), 3167-3173.
 60. Delorme, C., Wojcik, J. (1982) Interaction of dietary - protein with cellulose in the adaptation to caloric dilution by weanling rats. *J. Nutr.*, 112(1), 21-28.
 61. Deutsch, M. (2008) Ηπατική εγκεφαλοπάθεια. *Info Gastroenterology*, Kafkas Publication.
 62. DeVries, J. (2010) Validation official methodology commensurate with dietary fibre research and definitions. In J. W. van der Kamp, J. Jones, B. McCleary, & D. Topping (Eds.), *Dietary fibre: New frontiers for food and health*, 29–48.
 63. DeVries, J. (2003) On defining dietary fibre. *Proc Nutr Soc*, 62, 37–43.
 64. DeVries, J., Prosky, L., Li, B., Cho, S. (1999) A historical perspective on defining dietary fiber. *Cereal Foods World*. 44,367-369.
 65. Dewulf, E., Cania, P., Neyrincka, A., Possemiers, S., Holleb, S. et al. (2011) Inulin-type fructans with prebiotic properties counteract GPR43 overexpression and PPAR γ -related adipogenesis in the white adipose tissue of high-fat diet-fed mice. *Journal of Nutritional Biochemistry*, 22(8), 712–722.
 66. dietary fibre. *EFSA Journal*, 8(3), 1462.
 67. Ditschuneit, H., Flechtner – Mors, M, Johnson, T., Adler, G. (1999) Metabolic and weight-loss effects of a long-term dietary intervention in obese patients. *Am J Clin Nutr*. 69, 198-204.
 68. Dobenecker, B., Kienzle, E. (1998) Interactions of cellulose content and diet composition with food intake and digestibility in dogs. *J. Nutr.*, 128(12), 2674-2675.
 69. Doublier, J., Wood, P. (1995) Rheological properties of aqueous-solutions of (1→3)(1→4)-beta-d-glucan from oats (*Avena sativa* L.). *Cereal Chem.*, 72(4), 335-340.

70. Duncan, S., Flint, H. (2013) Probiotics and prebiotics and health in ageing populations. *Maturitas*, 75(1), 44-50.
71. Eastwood M., Kritchevsky D (2005) Dietary fiber: how did we get where we are? *Annu. Rev. Nutr.* 25,1-8.
72. EFSA. (2010) Scientific opinion on dietary reference values for carbohydrates and dietary fibre. *EFSA Journal*, 8(3):1462
73. EFSA. (2011) Scientific opinion on the substantiation of health claims related to fructose and reduction of post-prandial glycaemic responses (ID 558) pursuant to Article 13(1) of Regulation (EC) No 1924/2006. *EFSA Journal*, 9 (6): 2223.
74. Ellegard, H., Anderson, H., Bosaeus, I. (1997) Inulin and oligofructose do not influence the absorption of cholesterol or the excretion of cholesterol, Ca, Mg, Zn, Fe or bile acids but increases energy excretion in ileostomy subjects. *Eur. J. Clin. Nutr.*, 51(1), 1-5.
75. Englyst, H., Quigley, M., Hudson, G. (1994). Determination of dietary fibre as non-starch polysaccharides with gas-liquid chromatography, high-performance liquid chromatography or spectrophotometric measurements of constituent sugars. *Analyst* 119, 1497-1509.
76. Fanaro, S., Vigi, V. (2008) Which role for prebiotics at weaning? *Journal of Clinical Gastroenterology*, 42(3), 209–213.
77. FAO/WHO Codex Alimentarius Commission. Available online: http://www.codexalimentarius.net/download/standards/34/CXG_002e.pdf (accessed on 12 October 2010).
78. Floch, M., Walker, W., Guandalini, S., Hibberd, P., Gorbach, S., Surawicz, C., et al. (2008) Recommendations for probiotic use 2008. *J Clin Gastroenterol*, 42(2), 104-108.
79. Galisteo, M., Duarte, J., Zarzuelo, A. (2008) Effects of dietary fibers on disturbances clustered in the metabolic syndrome. *Journal of Nutritional Biochemistry*, 19 (2): 71–84.
80. Galisteo, M., Duarte, J., Zarzuelo, A. (2008) Effects of dietary fibers on disturbances clustered in the metabolic syndrome. *Journal of Nutritional Biochemistry*, 19(2), 71–84.
81. Galisteo, M., Sanchez, M., Vera, R., Gonzalez, M., Anguera, A., Duarte, J. (2005) A diet supplemented with husks of *Plantago ovata* reduces the

- development of endothelial dysfunction, hypertension, and obesity by affecting adiponectin and TNF-alpha in obese Zucker rats. *J Nutr*, 135 (10): 2399–404.
82. Galisteo, M., Sanchez, M., Vera, R., Gonzalez, M., Anguera, A., Duarte, J., et al. (2005) A diet supplemented with husks of *Plantago ovata* reduces the development of endothelial dysfunction, hypertension, and obesity by affecting adiponectin and TNF-alpha in obese Zucker rats. *J. Nutr.*,135(10), 2399–2404.
 83. Giacco, R., Clemete, G., Riccardi, G. (2002) Dietary fibre in treatment of diabetes: myth or reality? *Digest. Liver Dis*, 34(2):140-144.
 84. Giacco, R., Clemete, G., Riccardi, G. (2002) Dietary fibre in treatment of diabetes: myth or reality? *Digest. Liver. Dis.*, 34(2)1:140-144.
 85. Gibson, G., Beatty, E., Wang, X., Cummings, J. (1995) Selective stimulation of bifidobacteria in the human colon by oligofructose and inulin. *Gastroenterology*, 108(4), 975-982.
 86. Girard, A., Madani, S., Boukourt, F., Cherkaoui – Malki, M., Belleville, J., Prost, J. (2006) Fructose - enriched diet modifies antioxidant status and lipid metabolism in spontaneously hypertensive rats. *Nutrition*, 22(7-8), 758-766.
 87. Giusi - Perier, A., Fiszlelewicz, M., Rerat, A. (1989) Influence of diet composition on intestinal volatile fatty acids and nutrient absorption in unanesthetized pigs. *J. Anim. Sci.* 67, 386-402.
 88. Glits ,L., Gruppen, H., Schols, H., Hojsgaard, S.,Sandstrom, B., Bach Knudsen, K. (1999) Degradation of rye arabinoxylans in the large intestine of pigs. *J. Sci. Food Agric.* 79, 961-969.
 89. Greenfield, H., Southgate, D. (2003) *Food composition data; production, management and use.* Rome: FAO.
 90. Griffin, I., Hicks, P., Heaney, R., Abrams, S. (2003) Enriched chicory inulin increases calcium absorption mainly in girls with lower calcium absorption. *Nutr. Res.*, 23(7), 901-909.
 91. Guigoz, Y., Rochat, F., Perruisseau - Carrier, G., Rochat, I., Schiffrin, E. (2002) Effects of oligosaccharide on the fecal flora and nonspecific immune system in elderly people. *Nutrition Research*, 22(1-2), 13–25.

92. Guillon, F., Champ, M. (2000) Structural and physical properties of dietary bres, and consequences of processing on human physiology. *Food Research International*, 33 (3/4): 233-245.
93. Guillon, F., Champ, M. (2000) Structural and physical properties of dietary fibres, and consequences of processing on human physiology. *Food Research International* 33(3-4), 233-245.
94. Guy, S., Tanzer – Torres, G., Palese, M, et al. (1995) Does nasoenteral nutritional support reduce mortality after liver transplant?. *Hepatology*, 22, 144.
95. Haub, M., Hubach, K., Al - Tamimi, E. (2010) Different types of resistant starch elicit difference glucose responses in humans. *J. Nutr. Metab.*, 2010,4.
96. He, F., Nowson, C., Lucas, M., Macgregor, G. (2007) Increased consumption of fruit and vegetables is related to a reduced risk of coronary heart disease: meta-analysis of cohort studies. *J. Hum. Hypertens.*, 21(9), 717–728.
97. He, F.J., Nowson, C.A., Lucas, M., Macgregor, G.A. (2007) Increased consumption of fruit and vegetables is related to a reduced risk of coronary heart disease: meta-analysis of cohort studies. *J Hum Hypertens*, 21 (1): 717–28.
98. Higgins, J. (2004) Resistant starch: Metabolic effects and potential health benefits. *J. AOAC Int.* 87(3), 761-768.
99. Hoveyda, N., Heneghan, C., Mahtani, K., Perera, R., Roberts, N., Glasziou, P. (2009) A systematic review and meta-analysis: probiotics in the treatment of irritable bowel syndrome. *BMC Gastroenterology*, 16(9), 15.
100. Howlett, J., Betteridge, V., Champ, M., Craig, S., Meheust, A., Jones, J. (2010) The definition of dietary fiber - Discussions at the Ninth Vahouny Fiber Symposium: Building scientific agreement. *Food Nutr. Res.*, 54(1), 1-5.
101. Hu, F., Rimm, E., Stampfer, M., Ascherio, A., Spiegelman, D., Willett, W. (2000). Prospective study of major dietary patterns and risk of coronary heart disease in men. *Am. J. Clin. Nutr.*, 72(4), 912–921.
102. Ide, T., Okamatsu, H., Sugano, M. (1978) Regulation by dietary fats of 3-hydroxy-3-methylglutaryl-coenzyme-a reductase in rat-liver. *J. Nutr.*, 108(1), 601-612.

103. Institute of Medicine Food and Nutrition Board (2005a) Dietary Reference Intakes: energy, carbohydrates, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein and amino acids. Washington (DC): National Academies Press.
104. Institute of Medicine Food and Nutrition Board (2005b) Dietary reference intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein, and amino acids (Macronutrients). Chapter 7: Dietary, Functional and Total fiber. US Department of Agriculture, National Agricultural Library and National Academy of Sciences.
105. Isik, U., Boyacioglu, D., Capanoglu, E., Nilufer, E. (2011) Frozen yogurt with added inulin and isomalt. *Journal of Dairy Science*, 94(4), 1647-1656.
106. Jacob, A. (2014) Foods that contain inulin. Available online: <http://www.livestrong.com/article/364660-foods-that-contain-inulin/>
107. James, S., Muir, J., Curtis, S., Gibson, P. (2003) Clinical perspectives. Dietary fiber: a roughage guide. *Intern Med J*, 33, 291–296.
108. Jenkins, D., Kendall, C., Vuksan, V., Vidgen, E., Parker, T., Faulkner, D., et al. (2002) Soluble fiber intake at a dose approved by the US Food and Drug Administration for a claim of health benefits: serum lipid risk factors for cardiovascular disease assessed in a randomized controlled crossover trial. *Am J Clin Nutr*, 75(5), 834–839.
109. Jenkins, D., Leeds, A., Gassull, M., Cochet, B., Alberti, K. (1977) Decrease in postprandial insulin and glucose concentrations by guar and pectin. *Ann. Intern. Med.*, 86(1), 20-23.
110. Jenkins, D., Vuksan, V., Kendall, C., Wursch, P., Jeffcoat, R., Waring, S., Mehling, C., Vidgen, E., Augustin, L., Wong, E. (1998) Physiological effects of resistant starches on fecal bulk, short chain fatty acids, blood lipids and glycemic index. *J. Am. Coll. Nutr.*, 17(6), 609-616.
111. Jenkins, D.J., Kendall, C.W., Vuksan, V., Vidgen, E., Parker, T., Faulkner, D. (2013). Soluble fiber intake at a dose approved by the US Food and Drug Administration for a claim of health benefits: serum lipid risk factors for cardiovascular disease assessed in a randomized controlled crossover trial. *Am J Clin Nutr*, 75 (5): 834–839

112. Jensen, M., Koh - Banerjee, P., Hu, F., Franz, M., Sampson, L., Gronbaek, M., Rimm, E. (2004) Intakes of whole grains, bran, and germ and the risk of coronary heart disease in men. *Am. J. Clin. Nutr.*, 80(6), 1492-1499.
113. Johansen, H.N., Bach Knudsen, K.E., Sandstram, B., 1996. Effect of varying content of soluble dietary fibre from wheat flour and oat milling fractions on gastric emptying in pigs. *Br. J. Nutr.* 75, 339-351.
114. Jones, J., Lineback, D., Levine, M. (2006) Dietary reference intakes. Implications for fiber labelling and consumption: a summary of the International Life Sciences Institute North America Fiber Workshop. *Nutr Rev* 64, 31-38.
115. Juntunen, K., Laaksonen, D., Poutanen, K., Niskanen, L., Mykkanen, H. (2003) High-fiber rye bread and insulin secretion and sensitivity in healthy postmenopausal women. *Am. J. Clin. Nutr.*, 77(2), 385-391.
116. Juntunen, K.S., Laaksonen, D.E., Poutanen, K.S., Niskanen, L.K., Mykkanen, H.M. (2003) High-fiber rye bread and insulin secretion and sensitivity in healthy postmenopausal women. *Am J Clin Nutr*, 77 (2): 385-391.
117. Kannel, W., D'Agostino, R., Sullivan, L., Wilson, P. (2004) Concept and usefulness of cardiovascular risk profiles. *Am Heart J.*, 148(1), 16-26.
118. Kannel, W.B., D'Agostino, R.B., Sullivan, L., Wilson, P.W.F. (2004) Concept and usefulness of cardiovascular risk profiles. *Am Heart J*, 148 (1): 16-26.
119. Kelly - Quagliana, K., Nelson, P., Buddington, R (2013) Dietary oligofructose and inulin modulate immune functions in mice. *Nutrition Research*, 23(2), 257-267.
120. Kim, H., White, P. (2009) In vitro fermentation of oat flours from typical and high beta-glucan oat lines. *J. Agric. Food Chem.*, 57(16), 7529-7536.
121. Kim, H., White, P. (2010) In vitro bile - acid binding and fermentation of high, medium, and low molecular weight beta-glucan. *J. Agric. Food Chem.*, 58(1), 628-634.
122. King, D., Egan, B., Geesey, M. (2003) Relation of dietary fat and fiber to elevation of C-reactive protein. *Am. J. Cardiol.*, 92(11), 1335-1339.

123. King, D.E., Egan, B.M., Geesey, M.E. (2003) Relation of dietary fat and fiber to elevation of C-reactive protein. *Am J Cardiol*, 92 (11): 1335– 1339.
124. Kris – Etherton, P., Etherton, T., Carlson, J., Gardner, C. (2002) Recent discoveries in inclusive food-based approaches and dietary patterns for reduction in risk for cardiovascular disease. *Curr Opin Lipidol*, 13(4), 397–407.
125. Kruse, H., Kleessen, B., Blaut, M. (1999) Effects of inulin on faecal bifidobacteria in human subjects. *Br. J. Nutr.*, 82(5), 375-382.
126. Lawaetz, O., Blackburn, A., Bloom, S., Aritas, Y., Ralphs, D. (1983) Effect of pectin on gastric-emptying and gut hormone-release in the dumping syndrome. *Scand. J. Gastroenterol.*, 18(3), 327-336.
127. Li, C., Mandeep, U. (2010) A clinical update on dietary fibre. Canadian Diabetes Association National Nutrition Committee. *Clinical Update on Dietary Fibre in Diabetes: Food Sources to Physiological Effects*. 34 (4): 355-361.
128. Li, C., Uppal, M. (2010) Clinical update on dietary fibre in diabetes: food sources to physiological effects. Canadian Diabetes Association National Nutrition Committee, *Canadian Journal Of Diabetes*, 34(4), 355-361.
129. Li, J., Wang, J., Kaneko, T., Qin, L., Sato, A. (2004) Effects of fiber intake on the blood pressure, lipids, and heart rate in Goto Kakizaki rats. *Nutrition*, 20(11-12), 1003–1007.
130. Li, J., Wang, J., Kaneko, T., Qin, L.Q., Sato, A. (2004) Effects of fiber intake on the blood pressure, lipids, and heart rate in Goto Kakizaki rats. *Nutrition*, 20 (11/12):1003–1007.
131. Lia, A., Hallmans, G., Sandberg, A., Sundberg, B., Aman, P., Andersson, H. (1995) Oat beta - glucan increases bile acid excretion and a fiber-rich barley fraction increases cholesterol excretion in ileostomy subjects. *Am. J. Clin. Nutr.*, 62(6), 1245-1251.
132. Liu, S., Manson, J., Stampfer, M., et al. (2000) Whole grain consumption and risk of ischemic stroke in women: a prospective study. *J. Amer. Med. Assoc.*, 284(12), 1534–1540.
133. Lobo, A. (2004). Efeito dos frutanos (frutooligossacarídeos) na biodisponibilidade de cálcio e magnésio em ratos. São Paulo, Dissertação

(mestre): Departamento de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo (USP).

134. Lobo, A., Filho, L., Alvares, M., Cocato, M., Colli, C. (2009) Effects of dietary lipid composition and inulin-type fructans on mineral bioavailability in growing rats. *Nutrition*, 25(2), 216-225.
135. Longland, A., Low, A., Quelch, D., Bray, S. (1993) Adaptation to the digestion of non - starch polysaccharide in growing pigs fed on cereal or semi-purified basal diets. *Br. J. Nutr.* 70,557-566.
136. Lu, Z., Walker, K., Muir, J., Mascara, T., O' Dea, K. (2000) Arabinoxylan fiber, a byproduct of wheat flour processing, reduces the postprandial glucose response in normoglycemic subjects. *Am. J. Clin. Nutr.*, 71(5), 1123-1128.
137. Lu, Z., Walker, K., Muir, J., O' Dea, K. (2004) Arabinoxylan fibre improves metabolic control in people with Type II diabetes. *Eur. J. Clin. Nutr.*, 58(4), 621-628.
138. Luna - González, A., Almaraz - Salas, A., Fierro - Coronado, J., Flores - Miranda, M., González - Ocampo, H., Peraza - Gómez, V. (2012) The prebiotic inulin increases the phenoloxidase activity and reduces the prevalence of WSSV in whiteleg shrimp (*Litopenaeus vannamei*) cultured under laboratory conditions. *Aquaculture*, 362–363, 28-32.
139. Lupton, J., Turner, N. (2003) Dietary fibre and coronary disease: Does the evidence support an association? *Current Atherosclerosis Reports*, 5(6), 500-505.
140. Lv, H., Hu, C., Zhong, H., Zheng, H., Wen, C. (2012) Optimization of technology for dietary fiber extraction from Maixiansan by response surface methodology. *Chinese Medicine*, 7, 28.
141. MacDonald, A., Cochrane, B., Wopereis, H., Loveridge, N. (2011) Specific prebiotics in a formula for infants with Phenylketonuria. *Molecular Genetics and Metabolism*, 104(1), 55–59.
142. Maki, K., Carson, M., Anderson, W., Geohas, J., Reeves, M., Farmer, M., Turowski, M., Miller, M., Kaden, V., Dicklin, M., Rains, T. (2009) Lipid - altering effects of different formulations of hydroxypropylmethylcellulose. *J. Clin. Lipidol.*, 3(3), 159-166.

143. Manitius, J., Baines, A., Roszkiewicz, A. (1995) The effect of high fructose intake on renal morphology and renal function in rats. *J. Physiol. Pharmacol.*, 46(2), 179-183.
144. Marlett, J., McBurney, M., Slavin, J. (2002) American Dietetic Association. Position of the American Dietetic Association: health implications of dietary fiber. *J Am Diet Assoc*, 102, 993-1000.
145. Marteau, E. (2001) Prebiotics and probiotics for gastrointestinal health. *Clinical Nutrition*, 20(1), 41-45.
146. Marteau, P. (2001). Prebiotics and probiotics for gastrointestinal health. *Clinical Nutrition*, 20 (1), 41-45.
147. Mc Farland, L., Dublin, S. (2008) Meta-analysis of probiotics for the treatment of irritable bowel syndrome. *World J Gastroenterol.*,14(17), 2650-2661.
148. McCleary, B. (2007) An integrated procedure for the measurement of total dietary fibre (including resistant starch), non-digestible oligosaccharides and available carbohydrates. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 389, 291–308.
149. McCleary, B., DeVries, J., Rader, J., Cohen, G., Prosky, L., Mugford, D. et al. (2010) Determination of total dietary fiber (CODEX Definition) by enzymaticgravimetric method and liquid chromatography: Collaborative study. *Journal of AOAC International*, 93(1), 221–233.
150. McCleary, B., Prosky, L. (2001) *Advanced dietary fibre technology*. London: Blackwell Science Ltd.
151. McDonald, A. et al. (2006) Phenylketonuria: practical dietary management. *J. Fam. Health Care*, 16(3), 83-85.
152. Merchant, A., Hu, F., Spiegelman, D., Willett, W., Rimm, E., Ascherio, A. (2003) Dietary fiber reduces peripheral arterial disease risk in men. *J. Nutr.*,133(11), 3658–3663.
153. Meyer, D., Bayarri, S., Tárrega, A., Costell, E. (2011) Inulin as texture modifier in dairy products. *Food Hydrocolloids*, 25(8), 1881-1890. 154.
- Moreno, Y. (2007) Proliferação celular e citocinas BCG específicos emcrianças com AIDS: efeito de suplementos nutricionais. Campinas (SP): Universidade Estadual de Campinas.

155. Moro, G., Minoli, I., Mosca, M., Fanaro, S., Jelinek, J., Stahl, B. et al. (2002) Dosage-related bifidogenic effects of galacto- and fructooligosaccharides in formula-fed term infants. *J. Pediatr. Gastroenterol. Nutr.*, 34(3), 291-295.
156. Morris, E. (1992) Physico-chemical properties of food polysaccharides. In: Schweizer, T.F., Edwards, C.A. (Eds.), *Dietary fibre: a component of food: nutritional function in health and disease*. London: Springer, 41-55.
157. Murosaki, S., Myroyama, K., Yamamoto, Y., et al. (1999) Immunopotentiating activity of nigerooligosaccharides for the Thelper 1 –like immune response in mice. *Biosci Biotechnol Biochem.*, 63(2), 373 – 378.
158. Murphy, E., Murphy, C., O' Mahony, L. (2009). Influence of the gut microbiota. In Percival, S. *Microbiology and aging: Clinical manifestation*, Springer.
159. Nangia -Makker, P., Hogan, V., Honjo, Y., Baccarini, S., Tait, L., Bresalier, R., Raz, A. (2002) Inhibition of human cancer cell growth and metastasis in nude mice by oral intake of modified citrus pectin. *J. Natl. Cancer Inst.*, 94(24), 1854-1862.
160. Nania, M., Demougeot, C. Gueux, E. et al. (2008) Inulin supplementation prevents high fructose diet-induced hypertension in rats. *Clinical Nutrition*, 27(2), 276-282.
161. Naumann, E., Van Rees, A.B., Onning, G., Oste, R., Wydra, M., Mensink, R. (2006). Beta - Glucan incorporated into a fruit drink effectively lowers serum LDL -cholesterol concentrations. *Am. J. Clin. Nutr.*, 83(1), 601-605.
162. Nelson, R., Duesberg, C., Ford, S., Feldman, E., Davenport, D., Kiernan, C., Neal, L. (1998) Effect of dietary insoluble fiber on control of glycemia in dogs with naturally acquired diabetes mellitus. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 212(3), 380-386.
163. Nelson, R., Scott - Moncrieff, J., Feldman, E., De Vries - Concannon, S., Kass, P., Davenport, D., Kiernan, C., Neal, L. (2000) Effect of dietary insoluble fiber on control of glycemia in cats with naturally acquired diabetes mellitus. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 216(7), 1082-1088.
164. Obata, K., Ikeda, K., Yamasaki, M., Yamori, Y. (1998) Dietary fiber, psyllium, attenuates salt-accelerated hypertension in stroke-prone spontaneously hypertensive rats. *J. Hypertens*, 16(12), 1959–1964.

165. Obata, K., Ikeda, K., Yamasaki, M., Yamori, Y. (1998) Dietary fiber, psyllium, attenuates salt-accelerated hypertension in stroke-prone spontaneously hypertensive rats. *J Hypertens*, 16 (12): 1959–1964.
166. Ohta, A., Baba, S., Takizawa, T., Adachi, T. (1994) Effects of fructooligosaccharides on the absorption of magnesium in the magnesium-deficient rat model. *J. Nutr. Sci. Vitaminol*, 40(2), 171 – 180.
167. Olano - Martin, E., Gibson, G., Rastell, R. (2002) Comparison of the in vitro bifidogenic properties of pectins and pectic-oligosaccharides. *J. Appl. Microbiol.*, 93(3), 505-511.
168. Oliveira, R., Perego, P., De Oliveira, M., Converti, A. (2011) Effect of inulin as a prebiotic to improve growth and counts of a probiotic cocktail in fermented skim milk. *LWT - Food Science and Technology*, 44(2), 520-523.
169. Panagiotakos, D., Pitsavos, C., Arvaniti, F., Stefanadis, C. (2007) Adherence to the Mediterranean food pattern predicts the prevalence of hypertension, hypercholesterolemia, diabetes and obesity, among healthy adults, the accuracy of the MedDietScore. *Prev. Med.*, 44(4), 335-340.
170. Panagiotakos, D.B., Pitsavos, C., Arvaniti, F., Stefanadis, C. (2007) Adherence to the Mediterranean food pattern predicts the prevalence of hypertension, hypercholesterolemia, diabetes and obesity, among healthy adults; the accuracy of the MedDietScore. *Prev Med*, 44 (4): 335-340.
171. Pennington, J. (1996) A. Intakes of minerals from diets and foods: is there a need for concern? *J Nutr.*, 126(9):2304 - 2308.
172. Pereira, D., Gibson, G. (2002) Effects of consumption of probiotics and prebiotics on serum lipids levels in humans. *Crit. Rev. Biochem. Mol. Biol.*, 37(4), 259–281.
173. Pérez - Jiménez, P., Serrano, J., Tabernero, M., et al. (2008) Effects of grape antioxidant dietary fiber in cardiovascular disease risk factors. *Nutrition*, 24(7), 646–653.
174. Petkevicius, S., Nansen, P., Bach Knudsen, K., Skjoth, F. (1997) The effect of increasing levels of insoluble dietary fibre on the establishment and persistence oesophagostomum dentatum in pigs. *Parasite* 6,17-26.
175. Petrakos, G., Panagopoulos, P., Koutras, I., Kazis, A., Panagiotakos, D., Economou, A., Kanellopoulos, N., Salamalekis, E., Zabelas, A. (2006) A comparison of the dietary and total intake of micronutrients in a group of

- pregnant Greek women with the Dietary Reference Intakes. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol.*, 127(2), 166-171.
176. Phillips, G. (2013) Dietary fibre: A chemical category or a health ingredient? *Bioactive Carbohydrates and Dietary Fibre*, 1 (1): 3–9.
177. Phillips, G. (2013) Dietary fibre: A chemical category or a health ingredient? *Bioactive Carbohydrates and Dietary Fibre*, 1(1), 3–9.
178. Pompei, A., Cordisco, L., Raimondi, S., Amaretti, A., Pagnoni, U., Matteuzzi, D., Rossi, M. (2008) In vitro comparison of the prebiotic effects of two inulin-type fructans. *Anaerobe*, 14(5), 280-286.
179. Pool - Zobel, B. et al. (2002) Experimental evidences on the potential of prebiotic fructans to reduce the risk of colon cancer. *Br. J. Nutr.* 87(2), 273–281.
180. Prola, L., Dobenecker, B., Kienzle, E. (2006) Interaction between dietary cellulose content and food intake in cats. *J. Nutr.*, 136(7), 1988-1990.
181. Quigley, E. (2010) Prebiotics and probiotics, modifying and mining the microbiota. *Pharmacological Research*, 61(3), 213-218.
182. Quigley, E., (2010) Prebiotics and probiotics; modifying and mining the microbiota. *Pharmacological Research*, 61(3), 213-218.
183. Qureshi, A., Sami, S., Khan, F. (2002) Effects of stabilized rice bran, its soluble and fiber fractions on blood glucose levels and serum lipid parameters in humans with diabetes mellitus Types I and II. *J. Nutr. Biochem.*, 13(3), 175-187.
184. Rabbani, G., Teka, T., Zaman, B., Majid, N., Khatun, M., Fuchs, G. (2001) Clinical studies in persistent diarrhea: Dietary management with green banana or pectin in Bangladeshi children. *Gastroenterology*, 121(3), 554-560.
185. Rafter, J., Bennett, M., Caderni, G., Clune, Y., Hughes, R., Karlsson, P.C., Klinder, A., O' Riordan, M., O'Sullivan, G.C., Pool - Zobel, B., Reckemmer, G., Roller, M., Rowland, I., Salvadori, M., Thijs, H., Van Loo, J., Watzl, B., Collins, J. (2007) Dietary synbiotics reduce cancer risk factors in polypectomized and colon cancer patients. *Am. J. Clin. Nutr.*, 85(2), 488-496.
186. Rao, V. (2001) The prebiotic properties of oligofructose at low intake levels. *Nutrition Research*, 21(6), 843–848.
187. Rault - Nania, M., Demougeot, C., Gueux, E., Berthelot, A., Dzimira, S., Rayssiguier, Y., Rock, E. Mazur, A. (2008). Inulin supplementation

- prevents Rocha, J., Catana, R., Ferreira, B., Cabral, J., Fernandes, P. (2006) Design and characterisation of an enzyme system for inulin hydrolysis. *Food Chemistry*, 95(1), 77-82.
188. Reddy, B., Rivenson A. (1993) Inhibitory effect of bifidobacterium longum on colon, mammary and liver carcinogenesis induced by 2-amino-3-methylimidazol [4.5-f] quinoline, a food mutagen. *Cancer Res.*, 53(17), 3914 – 3918.
189. Roberfroid M., (2000) Prebiotics and probiotics: are they functional foods ?. *Am J Clin Nutr.*, 71 (1): 1682 – 1687.
190. Roberfroid, M. (2000) Prebiotics and probiotics : are they functional foods?. *Am J Clin Nutr.*71(6), 1682 – 1687.
191. Roberfroid, M. (2000). Prebiotics and probiotics: Are they functional food ingredients. *CRC Series in Modern Nutrition*. USA: CRC Pres.
192. Roberfroid, M. (2007) Inulin - type fructans: Functional food ingredients. *The Journal of Nutrition*, 137(11), 2493-2502.
193. Roberfroid, M. (2007) Inulin-type fructans: functional food ingredients. *J Nutr*, 137(1): 2493–2502.
194. Roberfroid, M. (2007) Inulin-type fructans: functional food ingredients. *J. Nutr.*,137(11):2493–2502.
195. Roberfroid, M., Delzenne, N. (1998) Dietary fructans. *Annu. Rev. Nutr.*, 18(1), 117 – 143.
196. Roberfroid, M., Gibson, G., Delzenne, N. (1993) The biochemistry of oligofructose, a nondigestible fiber: An approach to calculate its caloric value. *Nutrition Review*, 51(5), 137–146.
197. Russel, R. (1992). Changes in gastrointestinal function attributed to aging. *American Journal of Clinical Nutrition*, 55(6), 1203–1207.
198. Sartor, R., Muehlbauer, M. (2007) Microbial host interactions in IBD: implications for pathogenesis and therapy. *Curr Gastroenterol Rep.*, 9(6), 497–507.
199. Schatzkin, A., Mouw, T., Park, Y. (2009). Dietary fiber and wholegrain consumption in relation to colorectal cancer in the NIH-AARP Diet and Health Study. *Am J Clin Nutr*, 85 (5): 1353–136.

200. Schatzkin, A., Mouw, T., Park, Y., et al. (2007) Dietary fiber and wholegrain consumption in relation to colorectal cancer in the NIH-AARP Diet and Health Study. *Am. J. Clin. Nutr.*, 85(5), 1353–1360.
201. Scheid, M., Moreno, Y., Maróstica Junior, M., Pastore, G. (2013) Effect of prebiotics on the health of the elderly. *Food Research International*, 53(1), 426-432.
202. Scheid, M., Moreno, Y., Maróstica, M. (2013) Effect of prebiotics on the health of the elderly. *Food Research International*, 53(1), 426–432.
203. Scholz – Ahrens, K., Schaafsma G, et al. (2001) Effects of prebiotics on mineral metabolism. *Am. J. Clin. Nutr.*, 73(2), 459-464.
204. Scholz - Ahrens, K., Acil, Y., Schrezenmeir, J. (2002). Effect of oligofructose or dietary calcium on repeated calcium and phosphorus balances, bone mineralization and trabecular structure in ovariectomized rats. *British Journal of Nutrition*, 88(4), 365–377.
205. Schott, A., Cormier, C., Favier, F., Hausherr, E., Dargent - Molina, P., Delmas, P. D., et al. (1998) How hip and whole-body bone mineral density predict hip fracture in elderly women: The EPIDOS prospective study. *Osteoporosis International*, 8(3), 247–254.
206. Schwartz, S., Levine, G. (1980) Effects of dietary fiber on intestinal glucose absorption and glucose tolerance in rats. *Gastroenterology*, 79(5), 833-836.
207. Seifert, S., Watzl, B. (2007) Inulin and oligofrutose: Review of experimental data on immune modulation. *Journal of Nutrition*, 137(11), 2563–2567.
208. Singh, R., Singh, R. (2010) Fructooligosaccharides from Inulin as Prebiotics. *Food Technol. Biotechnol*, 48(4), 435-450.
209. Slavin J. (1987) Dietary fiber: Classification, chemical analyses, and food sources. *J. Am. Diet. Assoc.*, 87(9), 1164–1171.
210. Slavin J. (2008) Position of the American Dietetic Association: Health implications of dietary fiber. *J. Am. Diet. Assoc.*, 108(10), 1716–1731.
211. Slavin, J., Savarino, V., Parades-Diaz, A., Fotopoulos, G. (2009) A review of the role of soluble fiber in health with specific reference to wheat dextrin. *J. Int. Med. Res.*, 37(1), 1–17.
212. Takahashi, R., Hirasawa, Y., Nichinari, K. (2003) Cellulose and its derivatives. *Foods Food Ingred. J. Jpn.*, 208(1), 824.

213. Theuwissen, E., Mensink, R.. (2007) Simultaneous intake of beta-glucan and plant stanol esters affects lipid metabolism in slightly hypercholesterolemic subjects. *J. Nutr.*, 137(3), 583-588.
214. Total Fitness (2010), Περιεκτικότητα τροφίμων σε φυτικές ίνες. Available online: <http://www.totalfitness.gr/2013/03/periectikotita-trofimon-se-fitikes-ines.html>
215. Triplehorn, C., Millard, P. (2002). A rice-based diet with green banana or pectin reduced diarrhea in infants better than a rice-alone diet. *ACP J. Club*, 136(2), 67.
216. Tuohy, K., Probert, H., Smejkal, C., Gibson, G. (2003) Using probiotics and prebiotics to improve gut health. *Drug Discov Today*, 8(15), 692-700.
217. Ulmius, M., Johansson, A., Onning, G. (2009) The influence of dietary fibre source and gender on the postprandial glucose and lipid response in healthy subjects. *Eur. J. Nutr.*, 48(7), 395-402.
218. Van Loo, J. A. E. (2004). Prebiotics promote good health: The basis, the potential, and the emerging evidence. *Journal of Clinical Gastroenterology*, 38(6), 70-75.
219. Veereman, G. (2007) Pediatric applications of inulin and oligofructose. *J Nutr*, 137(1): S2585–S2589.
220. Veereman, G. (2007) Pediatric applications of inulin and oligofructose. *J. Nutr.*, 137(11):2585–2589.
221. Vos, A., M^o Rabet, L., Stahl, B., Boehm, G., Garssen, J. (2007) Immunomodulatory effects and potential working mechanisms of orally applied nondigestible carbohydrates. *Crit. Rev. Immunol.*, 27(2), 97-140.
222. Vos, A.P., M^o Rabet, L., Stahl, B., Boehm, G., Garssen, J. (2007) Immunomodulatory effects and potential working mechanisms of orally applied nondigestible carbohydrates. *Crit Rev Immunol.* 27 (2): 97–140.
223. Waler, J., White F., Hall, S. et al. (2002) How practical are recommendations for dietary control in phenylketonuria? *Lancet*, 360(9326), 55-57.
224. Wang, Y. (2009) Prebiotics: Present and future in food science and technology. *Food Research International*, 42(1), 8-1.
225. Weickert, M., Mohlig, M., Schofl, C. (2006). Cereal fiber improves whole-body insulin sensitivity in overweight and obese women. *Diabetes Care*, 29 (4): 775–780.

226. Weickert, M., Mohlig, M., Schofl, C., et al. (2006) Cereal fiber improves whole-body insulin sensitivity in overweight and obese women. *Diabetes Care*, 29(4), 775-780.
227. Whelton, S., Hyrea, A., Pedersen, B., Yia, Y., Whelton, P., He, J. (2005) Effect of dietary fiber intake on blood pressure: a meta-analysis of randomized, controlled clinical trials. *J. Hypertens*, 23(3), 475–481.
228. Whelton, S.P., Hyrea, A.D., Pedersen, B., Yia, Y., Whelton, P.K., He, J. (2005) Effect of dietary fiber intake on blood pressure: a meta-analysis of randomized, controlled clinical trials. *J Hypertens*, 23 (3): 475–481.
229. Wikipedia (2014) Inulin. Available online: <http://en.wikipedia.org/wiki/Inulin>
230. Wollowski, I., Rechkemmer, G., Pool – Zobel, B. (2001) Protective role of probiotics and prebiotics in colon cancer. *Am. J. Clin. Nutr.*, 73(2):451-455. 231. Wood, P., Weisz, J., Fedec, P. (1001) Potential for beta - glucan enrichment in brans derived from oat (*avena sativa* L.) cultivars of different (1→3),(1→4)-beta-d-glucan concentrations. *Cereal Chem.*, 68(1), 48-51.
232. Yangilar, F. (2013) The application of dietary fibre in food industry: Structural features, effects on health and definition, obtaining and analysis of dietary fibre: A review. *Journal of Food and Nutrition Research*, 1(3), 13-23.
233. Zafar, T., Weaver, C., Zhao, Y., Martin, B., Wastney, M. (2004) Nondigestible oligosaccharides increase calcium absorption and suppress bone resorption in ovariectomized rats. *Journal of Nutrition*, 134(2), 399-402.
234. Zhang, J., Lundin, E., Hallmans, G., Adlercreutz, H., Andersson, H., Bosaeus, I., Aman, P., Stenling, R., Dahlgren, S. (1994) Effect of rye bran on excretion of bile-acids, cholesterol, nitrogen, and fat in human-subjects with ileostomies. *Am. J. Clin. Nutr.*, 59(2), 389-394.
235. Αδαμίδης, Σ., Αδαμίδα, Σ. (2010) Παχυσαρκία, μεταβολικό σύνδρομο και διαβήτης. Αθήνα: Σταμούλης.
236. Κατσανοπούλου, Μ. (2008) Η υγιεινή διατροφή κρύβει και κινδύνους. Εφημερίδα ΤΑ ΝΕΑ, 31/1/2008, Υγεία - Διατροφή.
237. Κατσανοπούλου, Μ. (31/1/2008) Η υγιεινή διατροφή κρύβει και κινδύνους. ΤΑ ΝΕΑ
238. Κατσιλάμπρος, Ν. (2010) Κλινική διατροφή. Αθήνα: Βήτα Ιατρικές Εκδόσεις.

239. Κατσιλάμπρος, Ν., Τσίγκος, Κ. (2003) Παχυσαρκία: Η πρόληψη και η αντιμετώπιση μιας παγκόσμιας επιδημίας. Αθήνα: Βήτα.
240. Κοτροκόης, Κ., Παπαδογιαννάκης, Ε. (2009) Διατροφή και χημεία τροφίμων στη δημόσια υγεία. Αθήνα: Π.Χ. Πασχαλίδης.
241. Μανιός, Γ. (2006) Διατροφική αξιολόγηση: Διαιτολογικό & ιατρικό ιστορικό, σωματομετρικοί, κλινικοί & βιοχημικοί δείκτες. Αθήνα: Ιατρικές Εκδόσεις Π. Χ. Πασχαλίδης.
242. Μανιός, Γ. (2007) Διατροφική αγωγή: Από τη θεωρία στην πράξη. Αθήνα: Ιατρικές Εκδόσεις Π. Χ. Πασχαλίδης.
243. Μπόσκος, . (2004). Χημεία τροφίμων. Θεσσαλονίκη: Γαρταγάνης.
244. Νικολιδάκη, Μ. (2013) Θέμα Υγεία – Διατροφή.
<http://www.cypriahealth.com/article/1490/4>.
245. Νικολιδάκη, Μ. (2013) Φυτικές Ίνες: Ένα πολυσυζητημένο διατροφικό στοιχείο. Available online: <http://www.cypriahealth.com/article/1490/4>
246. Παπανικολάου, Γ (2005) , Σύγχρονη διατροφή και διαιτολογία: Βασικοί κανόνες διατροφής και δίαιτας για όλες τις ηλικίες. Δίαιτες για όλες τις παθήσεις. Αθήνα: Θυμάρι.
247. Πλέσσας, Σ. (2010) Διαιτητική του ανθρώπου. Αθήνα: Φάρμακον - Τύπος.
248. Σφλώμος, Κ. (2010) Χημεία τροφίμων με στοιχεία διατροφής. Αθήνα: [συγγρ.].
249. Τερζής, Ι. (2010) Πεπτικό σύστημα. Διαθέσιμο στο:
<http://iterzismd.com.gr/PEPTIKO.html>
250. Τερζής, Ι. (2010), <http://iterzismd.com.gr/PEPTIKO.html>.
251. Τζελέπογλου, Ε. (1983) Οι φυτικές ίνες: Η βάση της υγιεινής διατροφής. Αθήνα: Ψυχογιός.
252. Χουρδάκης, Μ., Κούβελας, . (2007) Αρχές κλινικής διατροφής και διατροφικής θεραπευτικής. Θεσσαλονίκη: Ροτόντα.