

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ  
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ  
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ



## Πτυχιακή εργασία

# ΠΡΟΣΛΗΨΗ ΔΙΑΙΤΗΤΙΚΩΝ ΙΝΩΝ ΚΑΙ ΚΑΡΚΙΝΟΣ ΤΟΥ ΠΑΧΕΟΣ ΕΝΤΕΡΟΥ

Ηλίας Νικολάου

Λεμεσός 2015

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ  
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ  
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ, ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ  
ΚΑΙ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ

## **Πτυχιακή εργασία**

ΠΡΟΣΛΗΨΗ ΔΙΑΙΤΗΤΙΚΩΝ ΙΝΩΝ ΚΑΙ ΚΑΡΚΙΝΟΣ  
ΤΟΥ ΠΑΧΕΟΣ ΕΝΤΕΡΟΥ

Ηλίας Νικολάου

Επιβλέπων καθηγητής  
Δρ.Μπότσαρης Γιώργος

ΛΕΜΕΣΟΣ 2015

## **Πνευματικά δικαιώματα**

Copyright © Ηλίας Νικολάου, 2015

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Η έγκριση της πτυχιακής εργασίας από το Τμήμα Γεωπονικών Επιστημών, Βιοτεχνολογίας & Επιστήμης Τροφίμων του Τεχνολογικού Πανεπιστημίου Κύπρου δεν υποδηλώνει απαραίτητως και αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα εκ μέρους του Τμήματος.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερα τον επιβλέπων καθηγητή μου Δρ. Γιώργο Μπότσαρη για τη βοήθεια και τη συνεχή καθοδήγησή του, καθώς επίσης και την εμπιστοσύνη που επέδειξε στο πρόσωπο μου ώστε να διερευνήσω ένα τόσο επίμαχο θέμα που ταλανίζει τις σύγχρονες κοινωνίες. Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω την οικογένεια μου που ήταν συνεχώς στο πλάι μου, παρέχοντας μου υποστήριξη και οικονομική ενίσχυση με γνώμονα ένα λαμπρό μέλλον καλής σταδιοδρομίας.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Πολυάριθμες επιδημιολογικές μελέτες έχουν επισημάνει τον προστατευτικό ρόλο που παρουσιάζουν οι διαιτητικές ίνες έναντι χρόνιων νοσημάτων. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον επιδεικνύεται όσον αφορά τον καρκίνο του παχέος εντέρου ο οποίος αποτελεί αναδυόμενο παθολογικό νόσημα και επιφέρει τεράστιες επιπτώσεις στον τομέα της υγείας σε παγκόσμια κλίμακα. Έχει συνδεθεί με διαιτητικά μοντέλα που παρουσιάζονται κυρίως σε χώρες της δύσης. Γενικότερα τονίζεται πως διατροφές υψηλές σε τρόφιμα ζωικής προέλευσης ενοχοποιούνται για τη συχνότητα εμφάνισης του καρκίνου στο παχύ έντερο. Ερευνητές εκφράζουν πως διατροφές πλούσιες σε διαιτητικές ίνες και χαμηλές σε ζωικά λίπη και πρωτεΐνη πιθανόν να ελαττώνουν το σχετικό κίνδυνο εμφάνισης. Έτσι λοιπόν, στην παρούσα πτυχιακή διατριβή διερευνήθηκε ο συσχετισμός ανάμεσα στις προσλήψεις των διαιτητικών ινών και του καρκίνου του παχέος εντέρου. Μελετήθηκαν 40 δημοσιευμένα επιστημονικά άρθρα καλύπτοντας τη χρονική περίοδο 1987-2014 σχετικά με το παρών θέμα, ώστε να διαπιστωθεί ο πιο πάνω συσχετισμός. Στη συνέχεια διασταυρώθηκαν δεδομένα επιδημιολογικών ερευνών αναφέροντας πως ο καρκίνος του παχέος εντέρου αποτελεί ένα πολυπαραγοντικό παθολογικό νόσημα στο οποίο εμπλέκονται συγκεκριμένα γονίδια, η ηλικία, το φύλο, η εθνικότητα, η κληρονομικότητα και άλλα χρόνια νοσήματα. Επίσης αναφέρεται πως διατροφικοί παράγοντες συμβάλλουν επίσης στην εκδήλωση του καρκίνου του παχέος εντέρου. Οι διαιτητικές ίνες λαχανικών, δημητριακών και δημητριακών ολικής άλεσης παρέχουν μερική προστατευτική δράση έναντι του καρκίνου του παχέος εντέρου.

## **ABSTRACT**

Several epidemiological studies have reported the protective effect of dietary fiber compared to chronic diseases. This issue has brought a considerable debate with many scientists arguing as to whether this protective effect is connected to dietary fiber or dietary components in general. Colorectal cancer constitutes an emerging pathology disease with great impact in health on a global scale. Epidemiological studies indicated that there is an apparent connection among colorectal cancer and diets especially those in Western countries. In this prospective study it has been examined 40 academic journals the period between 1987-2014. Furthermore, epidemiological data have showed similar results. However, geneticists mention that colorectal cancer is a multivariate disease as well as various risk factors indicated in the development of malignant tumor. Those risk factors are being proposed as genes, age, ethnic background, inflammatory diseases and family history. From everything that has been extended above, it is apparent that dietary fiber indicate a partial protective effect especially those from cereals, whole grains and vegetables.

# ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	iv
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ .....	vi
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ .....	viii
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ .....	ix
ΑΠΟΔΟΣΗ ΟΡΩΝ.....	x
1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	1
1.1 Διαιτητικές ίνες και καρκίνος του παχέος εντέρου .....	1
1.2 Ορισμοί διαιτητικών ινών και λειτουργικών φυτικών ινών .....	2
1.3 Χημικός προσδιορισμός διαιτητικών ινών .....	4
1.3.1 Κυτταρίνη.....	4
1.3.2 Ημικυτταρίνη.....	5
1.3.3 Πηκτίνη.....	5
1.3.4 Λιγνίνη.....	5
1.3.5 Κόμμεα .....	6
1.3.6 β-γλυκάνες.....	6
1.3.7 Φρουκτάνες .....	6
1.3.8 Ανθεκτικό άμυλο .....	6
1.3.9 Χιτίνη και Χιτοσάνη.....	7
1.3.10 Πολυδεξτρόζη και πολυόλες .....	7
1.3.11 Ψύλλιο .....	7
1.4 Ιδιότητες διαιτητικών ινών .....	8
1.4.1 Διαλυτότητα στο νερό .....	8
1.5 Διατροφικοί ισχυρισμοί όσον αφορά τις διαιτητικές ίνες .....	9

1.6	Εξειδικευμένα μοντέλα in vitro του γαστρεντερικού σωλήνα - Καινοτόμα εργαλεία μελέτης της λειτουργικότητας των διαιτητικών ινών .....	10
1.6.1	Βαθμός ζύμωσης των διαιτητικών ινών .....	11
	Σύσταση και δραστηριότητα της μικροχλωρίδας του παχέος εντέρου .....	11
1.6.2	Δέσμευση της χοληστερόλης και των λιπαρών οξέων από τις διαιτητικές ίνες	12
1.7	Συνιστώμενες ημερήσιες προσλήψεις διαιτητικών ινών .....	13
1.7.1	Παγκόσμιες ημερήσιες προσλήψεις διαιτητικών ινών .....	13
1.7.2	Χώρες της Ευρώπης .....	14
1.7.3	Σκανδιναβικές χώρες και Νότια Ευρώπη .....	15
1.7.4	Ανατολική Ευρώπη .....	16
1.7.5	Μεσόγειος και Νότια Ευρώπη .....	17
1.7.6	Χώρες του Ειρηνικού .....	17
1.7.7	Αφρική και Λατινική Αμερική .....	18
1.7.8	Αμερική .....	18
1.8	Καρκίνος του παχέος εντέρου .....	20
1.8.1	Συμπτώματα καρκίνου του παχέος εντέρου .....	21
1.8.2	Προσυμπτωματικός έλεγχος και διάγνωση .....	22
1.8.3	Γενετική και καρκίνος του παχέος εντέρου .....	22
1.8.4	Μηχανισμοί δράσης των διαιτητικών ινών έναντι του καρκίνου του παχέος εντέρου	24
2	ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ .....	27
3	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ .....	37
	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ .....	52
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....	58



## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1 Διαιτητικές και λειτουργικές φυτικές ίνες .....	4
Πίνακας 2 Συνοπτικός πίνακας γονιδίων που συνδέονται με τον καρκίνο του παχέος εντέρου .....	24
Πίνακας 3 Άρθρα που σχετίζουν τις διαιτητικές ίνες και τον καρκίνο του παχέος εντέρου..	27
Πίνακας 4 Θετική και αρνητική συσχέτιση άρθρων, πρόσληψη διαιτητικών ινών και καρκίνος του παχέος εντέρου .....	31
Πίνακας 5 Ποσοτικοποίηση της θετικής συσχέτισης άρθρων, πρόσληψη διαιτητικών ινών και καρκίνος του παχέος εντέρου .....	34

## **ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ**

Διάγραμμα 1 Διαλυτές και μη διαλυτές διαιτητικές ίνες .....	8
---	---

## ΑΠΟΔΟΣΗ ΟΡΩΝ

AACC	Αμερικάνικη Ένωση Χημικών των δημητριακών
FNB	Εθνική Ακαδημία Επιστημών Αμερικής
CLC	Καρκίνος του παχέος εντέρου
CEA	Καρκινοεμβρυονικό αντιγόνο
TIM-1	Εργαστηριακό μοντέλο προσομοίωσης γαστρεντερικού σωλήνα
SCFAs	Λιπαρά οξέα βραχείας αλυσίδας
FAP	Αδενωματώδης πολυποδίαση
JPS	Νεανική πολυποδίαση
qPCR	Αλυσιδωτή αντίδραση της πολυμεράσης σε πραγματικό χρόνο
HNPCC	Κληρονομικός χωρίς πολυποδίαση καρκίνος του παχέος εντέρου
MSI	Μοριακή ανάλυση μικροδορυφορικής αστάθειας

# 1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

## 1.1 Διαιτητικές ίνες και καρκίνος του παχέος εντέρου

Οι διαιτητικές ίνες αποτελούν συστατικά που προέρχονται από τα τοιχώματα των φυτικών κυττάρων. Αναγνωρίστηκαν ως ένα από τα κύρια συστατικά των τροφών μόλις τη δεκαετία του 1970. Περαιτέρω έρευνες που διενεργήθηκαν στη Γερμανία είχε ως αποτέλεσμα να αποδοθεί ο όρος της ακατέργαστης ίνας η οποία δεν μπορεί να υποστεί ζύμωση από τον ανθρώπινο οργανισμό εξαιτίας της απουσίας συγκεκριμένων ενζύμων του πεπτικού συστήματος που συμβάλλουν στην πέψη (Groppe et al., 2007). Επομένως στερούνται θερμιδικής και θρεπτικής αξίας. Σήμερα, η πρόοδος που έχει παρουσιάσει η επιστήμη στην Τεχνολογία Τροφίμων καθίσταται δυνατή η απομόνωση κλασμάτων αδιάλυτων και διαλυτών ινών, με αποτέλεσμα να μπορούν να προστεθούν ως συστατικά σε επιμέρους τρόφιμα.

Η έννοια των διαιτητικών ινών σταδιακά άρχισε να παρουσιάζει τροποποιήσεις δεδομένου του πρώτου ισχυρισμού που αναφέρθηκε, σχετικά με τις χαμηλές προσλήψεις των διαιτητικών ινών και πως αυτό συνδέεται με χρόνια νοσήματα όπως είναι οι καρδιαγγειακές παθήσεις και ο καρκίνος του παχέος εντέρου. Επομένως, η εξέταση του πιο πάνω ισχυρισμού δημιούργησε την ανάγκη κατανόησης των φυσιολογικών λειτουργιών των διαιτητικών ινών και έτσι δόθηκε το έναυσμα για πραγματοποίηση πολυάριθμων ερευνών.

Στο πλαίσιο της διατροφής και υγείας έχουν διενεργηθεί πολυάριθμες επιδημιολογικές έρευνες με αποτελέσματα εκτεταμένων ερευνών να παρουσιάζουν ιδιαίτερα ευεργετικές ιδιότητες των διαιτητικών ινών όσον αφορά την εμπλοκή τους στο γαστρεντερικό σύστημα. Οι ευεργετικές ιδιότητες των διαιτητικών ινών, πιστεύεται ότι οφείλονται στην ετερογένεια που παρουσιάζουν (Groppe et al., 2007).

Επιδημιολογικές έρευνες έχουν εξετάσει το συσχετισμό των διαιτητικών ινών και τον επιπολασμό χρόνιων παθήσεων που παρατηρούνται στις δυτικές χώρες. Ο καρκίνος του παχέος εντέρου αποτελεί κύριο θέμα αναφοράς. Παρόλα αυτά, τα μέχρι τώρα αποτελέσματα παρουσιάζονται αναξιόπιστα τόσο για την προστατευτική δράση των διαιτητικών ινών καθώς επίσης και για την συσχέτιση τους με χρόνια νοσήματα.

Στις δυτικές χώρες αναφέρονται τα περισσότερα περιστατικά καρκίνου του παχέος εντέρου καταλαμβάνοντας τη δεύτερη θέση στην αιτία θνησιμότητας μετά τον καρκίνο στους πνεύμονες. Η συχνότητα εμφάνισης γίνεται εντονότερη μετά την ηλικία των 40 ετών και φτάνει στο αποκορύφωμά της σε ηλικία 60 και 75. Λαμβάνοντας υπόψη τις περιοχές που εντοπίζονται συχνότερα, 70% των περιστατικών εντοπίζονται στη δεξιά πλευρά του παχέος εντέρου καθώς επίσης 95% παρουσιάζονται με τη μορφή αδενοκαρκινωμάτων. Ο καρκίνος στην αριστερή πλευρά του παχέος εντέρου συνδέεται περισσότερο με το γυναικείο πληθυσμό ενώ ο καρκίνος που αφορά την δεξιά πλευρά παρουσιάζεται συχνότερος στο ανδρικό φύλο (Haggar, Boushey, & Ph, 2009).

Ο καρκίνος του παχέος εντέρου συνήθως υφίσταται τροποποιήσεις εντός αδενωματώδη πολύποδων. Το 80% των περιπτώσεων αφορά σποραδικά περιστατικά ενώ μόνο το 20% συνδέεται με κληρονομικούς παράγοντες. Οι παράγοντες προδιάθεσης περιλαμβάνουν χρόνιες παθήσεις όπως είναι μορφές ελκώδη και κοκκιώδη κολίτιδας (Fung et al., 2013).

Η συχνότητα εμφάνισης του καρκίνου έχει συνδεθεί με πληθυσμούς χωρών οι οποίοι παρουσιάζουν διατροφές υψηλές σε ζωικό λίπος και πρωτεΐνη σε συνδυασμό με χαμηλές προσλήψεις διαιτητικών ινών (Fung et al., 2013). Οι καρκινογόνες ουσίες παρουσιάζονται να προσλαμβάνονται συχνότερα μέσω τροφών, εντούτοις πολλές φορές αφορούν προϊόντα μεταβολισμού μικροοργανισμών κατά την βιοαποικοδόμηση θρεπτικών συστατικών. Ωστόσο οι μηχανισμοί ανάπτυξης του καρκίνου του παχέος εντέρου παραμένουν ακόμη άγνωστοι.

## **1.2 Ορισμοί διαιτητικών ινών και λειτουργικών φυτικών ινών**

Το 2001, το AACC (American Association of Cereal Chemists) υιοθέτησε τον ακόλουθο ορισμό, 'Διαιτητικές ίνες ονομάζονται το εδώδιμα μέρη των φυτών ή ανάλογων υδατανθράκων οι οποίοι είναι ανθεκτικοί στην πέψη και την απορρόφηση στο λεπτό έντερο, με πλήρης ή μερική πέψη στο παχύ έντερο'. Στις διαιτητικές ίνες περιλαμβάνονται πολυσακχαρίτες, ολιγοσακχαρίτες, λιγνίνη και συναφή ουσίες. Οι διαιτητικές ίνες προωθούν ευεργετικές φυσιολογικές λειτουργίες του οργανισμού όπως την εκκένωση του εντέρου, την ελάττωση της χοληστερόλης στο αίμα καθώς και την απορρόφηση της γλυκόζης στο αίμα.

Το 2002, το FNB (Food and Nutrition Board of the National Academy of Sciences, USA) υιοθέτησε τους ακόλουθους ορισμούς, 'Οι διαιτητικές ίνες περιλαμβάνουν μη διασπώμενους

υδατάνθρακες και λιγνίνη οι οποίοι απαντώνται στα φυτά. Οι λειτουργικές ίνες περιλαμβάνουν μεμονωμένους, μη πεπτούς υδατάνθρακες και λιγνίνη οι οποίοι έχουν ευεργετικές φυσιολογικές λειτουργίες στον άνθρωπο. Ολικές ίνες αποτελούν το σύνολο των διαιτητικών και λειτουργικών ινών’.

Γενικότερα, στους καινούργιους ορισμούς των διαιτητικών ινών και ολικών ινών μπορούν να συμπεριληφθούν οι μη διασπώμενοι ολιγοσακχαρίτες, το άμυλο και η λιγνίνη. Ωστόσο, απαραίτητη προϋπόθεση για να συμπεριληφθούν στους δύο αυτούς ορισμούς χρειάζονται τα συστατικά να είναι δύσπεπτα στο λεπτό έντερο καθώς επίσης να παρουσιάζουν ευεργετικές φυσιολογικές λειτουργίες όμοιες με αυτών των διαιτητικών ινών (Kamp, 2004).

Επίμαχο θέμα αποτελούν οι πολυσακχαρίτες ζωικής προέλευσης όπως η χιτίνη και χιτοσάνη, διά το λόγο ότι θα έπρεπε να συγκαταλέγονται στις διαιτητικές ίνες. Τέτοια συστατικά μπορούν να συμπεριληφθούν σε συναφή συστατικά και λειτουργικές ίνες αντίστοιχα (Kamp, 2004).

Η Ευρωπαϊκή Ένωση δεν έχει υιοθετήσει ακόμη κάποιο ακριβή ορισμό όσον αφορά τις διαιτητικές ίνες. Οι κρατικές αρχές συνήθως ορίζουν τις διαιτητικές ίνες ως συστατικά που υπολογίζονται μέσω σταθμικών ενζυμικών προσδιορισμών. Αρκετές χώρες της Ευρώπης συμπεριλαμβάνουν τους μη διασπώμενους ολιγοσακχαρίτες μέσα στην ομάδα των διαιτητικών ινών για σκοπούς διευκόλυνσης στις ετικέτες των τροφίμων (Kamp, 2004).

Η έννοια των διαιτητικών ινών αναφέρεται στους υδατάνθρακες καθώς και στη λιγνίνη οι οποίοι δεν μπορούν να αποικοδομηθούν από τα ένζυμα που απαντώνται στον ανθρώπινο οργανισμό και ως εκ τούτου κατά τη μεταφορά τους εντός του γαστρεντερικού σωλήνα παραμένουν ακέραια μόρια (Groppe et al., 2007).

Όπως έχει αναφερθεί και στον ορισμό των διαιτητικών ινών έτσι και οι λειτουργικές ίνες δεν μπορούν να αποικοδομηθούν από τα πεπτικά ένζυμα. Ωστόσο, αυτό που τις διαφοροποιεί εν μέρη από τις διαιτητικές ίνες είναι το γεγονός ότι παρουσιάζουν ευεργετικές ιδιότητες στη φυσιολογία του ανθρώπινου οργανισμού (Groppe et al., 2007).

**Πίνακας 1 Διαιτητικές και λειτουργικές φυτικές ίνες**

<b>Διαιτητικές ίνες</b>	<b>Λειτουργικές ίνες</b>
Κυτταρίνη	Κυτταρίνη
Ημικυτταρίνη	Πηκτίνη
Πηκτίνη	Λιγνίνη
Λιγνίνη	Κόμμεα
Κόμμεα	β-Γλυκάνες
β-Γλυκάνες	Φρουκτάνες
Φρουκτάνες	Χιτίνη και Χιτοσάνη
Ανθεκτικά Άμυλα	Πολυδεξτρόζη και Πολυόλες
	Ψύλλιο
	Ανθεκτικές δεξτρίνες
	Ανθεκτικά άμυλα

(Gropper et al., 2007)

### **1.3 Χημικός προσδιορισμός διαιτητικών ινών**

#### **1.3.1 Κυτταρίνη**

Η κυτταρίνη μπορεί να συμπεριληφθεί τόσο στις διαιτητικές ίνες όσο και στις λειτουργικές ίνες. Απαραίτητη προϋπόθεση ώστε να συγκαταλέγεται στις λειτουργικές ίνες είναι να προστίθεται σε τρόφιμα. Από χημικής απόψεως η κυτταρίνη αποτελεί γραμμικό μόριο. Συγκεκριμένα αποτελεί πολυμερές μορίων γλυκόζης συνδεδεμένα με β 1→4 γλυκοζιτικούς δεσμούς. Σε τρισδιάστατο επίπεδο σχηματίζει μικροϊνιδιακή δομή. Εξαιτίας της δομής της αποτελεί αδιάλυτο μόριο στο νερό. Εντούτοις υφίσταται χημικές τροποποιήσεις για να καταστεί δυνατή η προσθήκη της στα τρόφιμα. Κατά γενικό κανόνα λόγω μικροβιακής δράσης μπορεί να αποικοδομηθεί σε μερικό βαθμό. Κύριες πηγές τροφών πλούσιες σε κυτταρίνη αποτελούν τα όσπρια και τα πίτουρα ενώ τροφές στις οποίες έχει προστεθεί είναι το ψωμί και αρτοσκευάσματα (Gropper et al., 2007)

### **1.3.2 Ημικυτταρίνη**

Συγκαταλέγεται στις διαιτητικές ίνες και απαντάται στο φυτικό κυτταρικό τοίχωμα. Απαρτίζεται από πλήθος πολυσακχαριτών με αποτέλεσμα να παρουσιάζει ετερογένεια. Το μόριο της από χημικής άποψης αποτελείται από κεντρική αλυσίδα σακχάρων σε συνδυασμό με πλευρικές αλυσίδες που παρουσιάζουν μεγάλη ποικιλομορφία τόσο σε σάκχαρα όσο και στον αριθμό των σακχάρων, με αποτέλεσμα άλλοτε να προσδιορίζεται ως γραμμικό μόριο στο χώρο και άλλοτε ως μόριο με διακλαδώσεις. Ανάλογα με τα σάκχαρα και τον αριθμό τους οι ημικυτταρίνες παρουσιάζουν και σημαντικές ιδιαιτερότητες όπως σχετικό φορτίο, υδατοδιαλυτότητα ή αδιαλυτότητα. Επιπλέον αυτό το γεγονός μπορεί να επηρεάσει και το βαθμό δράσης της από μικροοργανισμούς. Ομάδες τροφών που είναι πλούσιες σε ημικυτταρίνες αποτελούν τα δημητριακά ολικής άλεσης κατά κύριο λόγο με τα λαχανικά και τα φρούτα να καταλαμβάνουν τις επόμενες θέσεις (Groppe et al., 2007).

### **1.3.3 Πηκτίνη**

Οι πηκτίνες μαζί με τα πηκτινικά οξέα και τα πηκτικά οξέα ανήκουν σε μία μεγαλύτερη κατηγορία, αυτών των πηκτινικών ουσιών. Συμπληρώνοντας οι πηκτίνες μπορούν να συγκαταλεχθούν στην έννοια των διαιτητικών ινών και συνάμα συμπεριλαμβάνονται και στις λειτουργικές ίνες. Παρουσιάζονται ως υδατοδιαλυτές και έχουν την ιδιότητα να σχηματίζουν πηκτή. Επίσης παρουσιάζουν σταθερότητα σε όξινο περιβάλλον και έτσι η προσθήκη τους ενδείκνυται σε τρόφιμα που χαρακτηρίζονται από χαμηλή οξύτητα. Αξιοσημείωτο αποτελεί το γεγονός πως τα βακτήρια μπορούν πλήρως να αποικοδομήσουν τις πηκτίνες χωρίς όμως να συνεισφέρουν στην διόγκωση των κοπράνων. Μήλα και φράουλες αποτελούν τις κυριότερες πηγές πηκτινών (Groppe et al., 2007).

### **1.3.4 Λιγνίνη**

Η λιγνίνη αποτελείται από ενδομοριακούς δεσμούς και φαινόλες οι οποίες αποδίδουν ένα διακλαδισμένο μόριο στο χώρο. Η κύρια ιδιότητα της είναι το γεγονός ότι προσδίδει μηχανική στήριξη στα φυτά. Είναι αδιάλυτη στο νερό και δεν πέπτεται από τον ανθρώπινο οργανισμό. Απαντάται κυρίως σε καρότα και σιτηρά και όπως έχει προαναφερθεί μαζί με την κυτταρίνη και την πηκτίνη χαρακτηρίζεται από την έννοια των διαιτητικών και λειτουργικών ινών (Groppe et al., 2007).



### 1.3.5 Κόμμεα

Ανήκουν στις εκκρινόμενες ουσίες φυτών μετά από τραυματισμό. Χρησιμοποιούνται γενικά στην παρασκευή γλυκισμάτων λόγω της ιδιότητας τους να σχηματίζουν πηκτές. Αναφέρονται και ως υδροκολλοειδή. Το χημικό μόριο του απαρτίζεται από αλυσίδα γαλακτόζης που συνδέεται με  $\beta$  1 $\rightarrow$ 4 και  $\beta$  1 $\rightarrow$ 6 δεσμούς ενώ ραμνόζη και αραβινόζη σχηματίζουν πλευρικές αλυσίδες. Χαρακτηρίζονται από υψηλή διαλυτότητα καθώς επίσης και από την ικανότητα τους να υφίστανται ζύμωση από την εντερική χλωρίδα. Ανήκουν στην κατηγορία των διαιτητικών και λειτουργικών ινών ενώ μοναδικό χαρακτηριστικό τους αποτελεί η ικανότητα των μικροοργανισμών να το συνθέτουν. Απαντάται στην ομάδα των σιτηρών όπως πλιγούρι και κριθάρι (Groppe et al., 2007).

### 1.3.6 $\beta$ -γλυκάνες

Αποτελείται από ομάδες γλυκοπυρανόζης γεγονός που το καθιστά ομοπολυμερές μόριο. Παραλαμβάνονται από εκχύλιση σιτηρών όπως βρώμη και κριθάρι. Θεωρούνται λειτουργικές ίνες καθώς συμβάλλουν στην ελάττωση των επιπέδων χοληστερόλης και επιβραδύνουν την απορρόφηση της γλυκόζης στο αίμα. Αναφέροντας τους πιο πάνω λόγους η βρώμη αξιοποιείται και εμπορικά. Χαρακτηρίζεται από μεγάλη υδατοδιαλυτότητα (Groppe et al., 2007).

### 1.3.7 Φρουκτάνες

Αποτελούν μεγαλύτερη ομάδα καθώς περιλαμβάνουν ινουλίνες, φρουκτοολιγοσακχαρίτες και ολιγοφρουκτανόζη. Γενικά, τα πεπτικά ένζυμα του ανθρώπινου οργανισμού στερούνται της ικανότητας να υδρολύουν  $\beta$  2 $\rightarrow$ 1 δεσμούς οι οποίοι απαντώνται στο μόριο των φρουκτανών. Αντίθετα τα βακτήρια *bifidus* μπορούν να υδρολύσουν τέτοιους δεσμούς λόγω ύπαρξης του ενζύμου  $\beta$ -φρουκτοζιδάσης. Όπως έχει διαφανεί από επιστημονικές μελέτες η πρόσληψη φρουκτοολιγοσακχαριτών προάγει την ανάπτυξη τέτοιων μικροοργανισμών. Οι φρουκτάνες αναφέρονται ως διαιτητικές ίνες και απαντώνται στο κρεμμύδι και στις αγκινάρες Ιερουσαλήμ (Groppe et al., 2007).

### 1.3.8 Ανθεκτικό άμυλο

Ονομάζεται έτσι το άμυλο το οποίο δεν πέπτεται ενζυμικά. Υπάρχουν διάφοροι τύποι ανθεκτικού αμύλου. Ένα από αυτά αποτελεί το RS1 το οποίο απαντάται στο φυτικό κυτταρικό τοίχωμα και δεν μπορούν να δράσουν σε αυτό οι αμυλάσες. Συνεχίζοντας ένα άλλο είδος αμύλου αποτελεί το RS2 το οποίο παρασκευάζεται μετά από ζελατινοποίηση. Το

RS1 και RS2 είναι γνωστά με την έννοια των διαιτητικών ινών. Οι διάφορες πρακτικές κατά το μαγείρεμα, μπορούν να οδηγήσουν σε εκφυλισμένη μορφή αμύλου το οποίο είναι γνωστό ως RS3. Επιπρόσθετα χημική τροποποίηση του αμύλου έχει ως αποτέλεσμα το σχηματισμό RS4 αμύλου. Εν αντίθεση των RS1 και RS2, τα άμυλα RS3 και RS4 συγκαταλέγονται στις λειτουργικές ίνες (Groppe et al., 2007).

### **1.3.9 Χιτίνη και Χιτοσάνη**

Η χιτίνη αποτελεί πολυμερές μόριο της γλυκόζης καθώς αποτελείται από μόρια γλυκόζης συνδεδεμένα με  $\beta$  1 $\rightarrow$ 4 δεσμούς ενώ η χιτοσάνη αποτελεί παρόμοια δομή με τη χιτίνη παρουσιάζοντας τη διαφορά της μη ακετυλιωμένης δομής. Η χιτίνη απαντάται στο κέλυφος εντόμων. Τόσο η χιτίνη όσο και η χιτοσάνη θεωρούνται ευεργετικές για τον ανθρώπινο οργανισμό καθώς ελαττώνουν τα επίπεδα χοληστερόλης. Και οι δύο συμπεριλαμβάνονται στις λειτουργικές ίνες (Groppe et al., 2007).

### **1.3.10 Πολυδεξτρόζη και πολυόλες**

Απαραίτητη προϋπόθεση για τον πολυμερισμό τους αποτελεί η εφαρμογή υπό κενού καθώς επίσης και υψηλές θερμοκρασίες. Αποτελούνται από πολλά μόρια γλυκόζης σε συνδυασμό με σορβιτόλη. Η πολυδεξτρόζη τυγχάνει ιδιαίτερης σημασίας λόγω του ότι αντικαθιστά τη συμβατική ζάχαρη. Δεν απορροφάται από τον ανθρώπινο οργανισμό, ωστόσο προκαλεί διόγκωση των κοπράνων. Και οι δύο αυτές ενώσεις υπόσχονται ευεργετικές ιδιότητες στην επιστημονική κοινότητα για αυτό και οι δύο δίκαια λαμβάνουν μια θέση στην ομάδα των λειτουργικών ινών (Groppe et al., 2007).

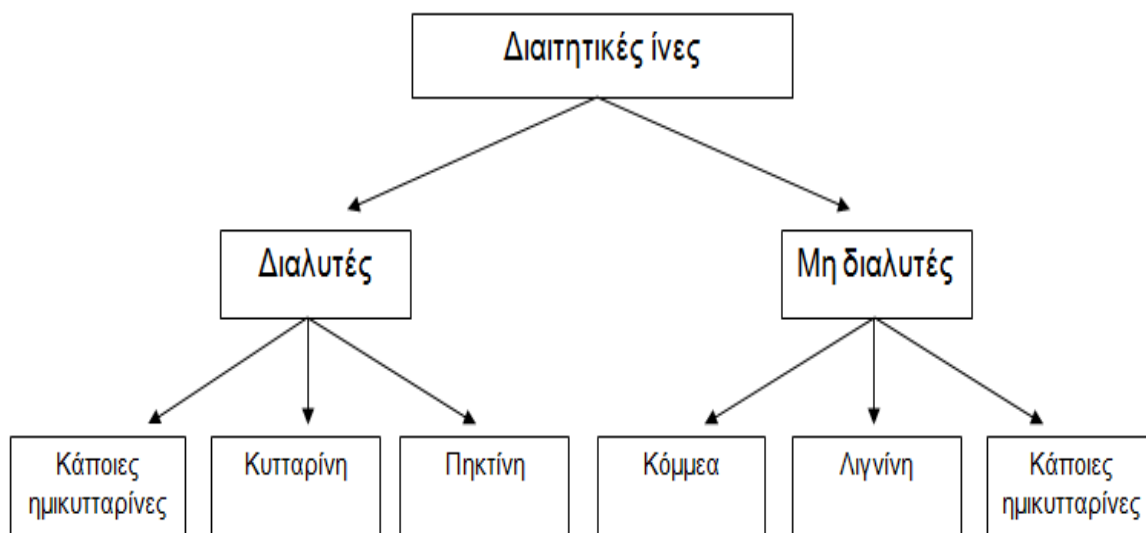
### **1.3.11 Ψύλλιο**

Είναι γνωστό πλέον ότι προϊόντα ψυλλίου μπορούν να προστεθούν σε τροφές που συνδέονται με την υγεία. Απαντάται στους φλοιούς σπόρων του φυτού (*Plantago psyllium*). Προϊόντα ψυλλίου χρειάζεται να φέρουν επισήμανση στις ετικέτες εξαιτίας της ικανότητας τους να δεσμεύουν ισχυρά το νερό. Για αυτό κατά την πρόσληψη ποσότητας ψυλλίου απαιτείται να συνοδεύεται από ποσότητα υγρού ώστε να μην επέλθει πνιγμός από το εν λόγω προϊόν. Δεδομένων των προαναφερθέντων το ψύλλιο θεωρείται ως λειτουργική ίνα (Groppe et al., 2007)

## 1.4 Ιδιότητες διαιτητικών ινών

### 1.4.1 Διαλυτότητα στο νερό

Οι διαιτητικές ίνες παρουσιάζουν μεγάλη ετερογένεια στο σύνολο, γεγονός που αποδίδεται στην διαφορετική χημική μοριακή δομή. Άλλες παρουσιάζουν την ιδιότητα να διαλύονται σε διάλυμα ζεστού νερού ενώ άλλες όχι. Γενικά η ιδιότητα τους να διαλύονται σε ζεστό νερό τις χαρακτηρίζει σε υδατοδιαλυτές και μη διαλυτές. Οι τροφές περιλαμβάνουν διαφορετικές ποσότητες αλλά και ομάδες διαιτητικών ινών. Λαχανικά και κατά το πλείστο σιτηρά έχουν μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε αδιάλυτες διαιτητικές ίνες. Η ομάδα αδιάλυτων διαιτητικών ινών παρουσιάζουν επιμέρους ιδιότητες που αφορούν το γαστρεντερικό σωλήνα ειδικότερα. Μέσα από επιστημονικά δεδομένα αναφέρονται να αυξάνουν την κινητικότητα του εντέρου και συνεπώς να ελαττώνουν το χρόνο διέλευσης όπως επίσης να προκαλούν διόγκωση των κοπράνων. Αντίθετα, πλήθος μελετών αναφέρουν πως οι διαλυτές ίνες επιβραδύνουν την εκκένωση τους στομάχου και του εντέρου με αποτέλεσμα να επηρεάζουν και το μεταβολισμό απορρόφησης διάφορων θρεπτικών (Gropper et al., 2007).



(Gropper et al., 2007)

Διάγραμμα 1 Διαλυτές και μη διαλυτές διαιτητικές ίνες

## 1.5 Διατροφικοί ισχυρισμοί όσον αφορά τις διαιτητικές ίνες

Δεδομένου της προσοχής που δίδεται στον τομέα της υγείας τα τελευταία χρόνια οι διαιτητικές ίνες όπως αναφέρεται, εξυπηρετούν σημαντικές λειτουργίες στον ανθρώπινο οργανισμό και δίκαια καταλαμβάνουν σημαντική θέση στους διατροφικούς οδηγούς. Ωστόσο, σύμφωνα με τους Burkitt & Trowel (1975), δεν υπάρχει συγκεκριμένος δείκτης όσον αφορά τις διαιτητικές ίνες που να υποδεικνύει ανεπάρκεια. Από αυτήν την άποψη, οι διαιτητικές ίνες διαφέρουν από άλλα απαραίτητα συστατικά, όπως βιταμίνες, ιχνοστοιχεία, λιπαρά οξέα και αμινοξέα. Επιπλέον ‘διαιτητικές ίνες’ ονομάζεται μια ομάδα συστατικών που παρουσιάζουν ετερογένεια ως προς τη χημική δομή, φυσικοχημικά χαρακτηριστικά και βιολογικές λειτουργίες, χωρίς όμως να θεωρούνται απαραίτητα συστατικά. Τα εν λόγω ζητήματα, συγγέουν τους καταναλωτές ως προς θέματα που αφορούν την υγεία σε μια εποχή όπου η συνείδηση των καταναλωτών και η στρέψη τους προς την υγιεινή διατροφή έχει αυξηθεί κατακόρυφα τα τελευταία είκοσι χρόνια.

Οι ισχυρισμοί περί διατροφής και υγείας που μπορούν να ειπωθούν είναι πάρα πολλοί σχετικά με τρόφιμα φυτικής προέλευσης πλούσια σε διαιτητικές ίνες. Οι ισχυρισμοί περί διατροφής βασίζονται σε οδηγούς διατροφής αλλά και πίνακες συνιστώμενης ημερήσιας πρόσληψης. Τώρα, όσον αφορά ισχυρισμούς περί υγείας τα γεγονότα περιπλέκονται. Γενικά αναφέρεται πως βελτιώνουν τις λειτουργίες του εντέρου μέσω βράχυνσης του χρόνου διέλευσης όπως επίσης αυξάνοντας τον όγκο των κοπράνων. Επιπρόσθετα, επισημαίνεται πως ελαττώνουν τα επίπεδα LDL χοληστερόλης στο αίμα περιορίζοντας έτσι την υδατοϊκανότητα των υδατοδιαλυτών διαιτητικών ινών. Ακόμη ένας σημαντικός ισχυρισμός αποτελεί η ελάττωση των επιπέδων γλυκόζης στο αίμα (Kamp, 2004). Οι Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής, το Ηνωμένο Βασίλειο και η Σουηδία έχουν υιοθετήσει διατροφικούς ισχυρισμούς όσον αφορά δημητριακά ολικής αλέσεως και ασθενειών. Ο πρώτος διατροφικός ισχυρισμός για ασθένειες σχετικά με την καρδιά και τον καρκίνο τέθηκε σε εφαρμογή από τον Ιούλιο του 1999 (FDA 1999). Το Φεβρουάριο του 2002, το Ηνωμένο Βασίλειο (JHCI) πρόσθεσε έναν ακόμη ισχυρισμό σχετικά με τρόφιμα ολικής άλεσης και συνεισφοράς τους στην προστασία της καρδιάς (JHCI, 2002). Πρόσφατα, η Σουηδία υιοθέτησε ένα παρόμοιο διατροφικό ισχυρισμό όσον αφορά τρόφιμα ολικής άλεσης τον Ιούνιο του 2003 (Kamp, 2004).

## **1.6 Εξειδικευμένα μοντέλα *in vitro* του γαστρεντερικού σωλήνα - Καινοτόμα εργαλεία μελέτης της λειτουργικότητας των διαιτητικών ινών**

Τα δυναμικά μοντέλα *in vitro* του γαστρεντερικού σωλήνα είναι ικανά να προσομοιώνουν σε μεγάλο βαθμό τις συνθήκες που λαμβάνουν χώρα στο γαστρεντερικό σωλήνα. Αυτό επιτρέπει στα μοντέλα, να μελετήσουν τη λειτουργικότητα των διαιτητικών ινών και να προσδιορίσουν τις μεταβολές που παρατηρούνται καθώς είναι συνδεδεμένα με υπολογιστές. Η χρήση τέτοιων μοντέλων καθιστά δυνατή τη μελέτη διαφόρων παραγόντων όπως είναι ο γλυκαιμικός δείκτης και η ζύμωση των διαιτητικών ινών. Ακόμη μπορεί να προσδιοριστεί το ιξώδες των διαιτητικών ινών και οι επιδράσεις που υφίστανται στην εκκένωση του γαστρεντερικού σωλήνα. Επιπλέον εκτιμάται η επίδραση των διαιτητικών ινών στη διαρρύθμιση της σύστασης και της δραστηριότητας της μικροχλωρίδα του εντέρου. Τέλος, μπορεί να προσδιοριστεί η δράση των διαιτητικών ινών στο μεταβολισμό των λιπαρών οξέων. Τα μοντέλα μπορούν να προσδιορίσουν απόλυτα τα αποτελέσματα πειραμάτων *in vivo* όπως επίσης, να μελετηθούν και να κατανοηθούν οι μηχανισμοί δράσης των διαιτητικών ινών (Kamp, 2004).

Με τη χρήση αυτών των μοντέλων μπορούν να προσδιοριστούν σε εργαστηριακό επίπεδο οι διάφοροι παράγοντες που εμπλέκονται στη διαδικασία της πέψης. Μερικοί από αυτούς τους παράγοντες αποτελούν τη τιμή του pH στο στομάχι και το λεπτό έντερο, οι διάφορες εκκρίσεις του πεπτικού συστήματος (σάλιο και παγκρεατικά ένζυμα), ο χρόνος διέλευσης της τροφής διαμέσου του γαστρεντερικού σωλήνα και ο βαθμός επεξεργασίας του τροφίμου.

Το μοντέλο προσομοίωσης του παχέος εντέρου έχει προσδιορίσει επιτυχώς τον αριθμό και τις αναλογίες των μικροοργανισμών που απαντώνται στο ανθρώπινο γαστρεντερικό σωλήνα (Venema et al, 2000). Με αυτό τον τρόπο το πιο πάνω μοντέλο έχει επικυρωθεί σχετικά με τις δυναμικές διεργασίες που λαμβάνουν χώρα στο γαστρεντερικό σωλήνα όσον αφορά τον μεταβολισμό του λίπους, την παραγωγή αερίων, αμμωνίας και φαινολικών συστατικών (Van der Werf & Venema, 2000), τη ζύμωση που υφίστανται οι διαιτητικές ίνες (Van Nuemen & Venema, 1999) με σημαντικότερο τη βιοαποικοδόμηση των γλυκοζυνολιτών (Krul et al., 2002).

### **1.6.1 Βαθμός ζύμωσης των διαιτητικών ινών**

Τα μοντέλα *in vitro* επιτρέπουν την δειγματοληψία σε διαφορετικές περιοχές και χρόνο. Αναλύσεις κλασμάτων διηθήματος από τη νήστιδα επιτρέπει τον προσδιορισμό της ποσότητας βιοδιαθέσιμων μονοσακχαριτών. Συλλογή και προσδιορισμός κλασμάτων διαιτητικών ινών επιτρέπουν τον προσδιορισμό άπεπτων διαιτητικών ινών που φτάνουν στο παχύ έντερο. Από τη ζύμωση των υδατανθράκων παράγονται μεταβολίτες μικροοργανισμών και λιπαρά οξέα βραχείας αλυσίδας σε συνδυασμό με γαλακτικό οξύ, αμμωνία και διοξείδιο του άνθρακα. Αναλυτικότερα, τα οργανικά οξέα που παράγονται προσροφώνται, ενώ το βουτυρικό οξύ μεταβολίζεται από τα επιθηλιακά κύτταρα του παχέος εντέρου (Roediger, 1982).

#### **Σύσταση και δραστηριότητα της μικροχλωρίδας του παχέος εντέρου:**

Απαριθμούνται πολυάριθμες ενδείξεις που οδηγούν στο συμπέρασμα ότι η υγεία του εντέρου σχετίζεται με διάφορες χρόνιες ασθένειες όπως είναι η φλεγμονώδης πάθηση και ο καρκίνος του παχέος εντέρου. Μέχρι πρόσφατα, το παχύ έντερο θεωρείτο ως αποθηκευτικός χώρος των άπεπτων συστατικών των τροφίμων. Παρόλα αυτά, μετά το πέρας 15 ετών αυτή η άποψη έχει αλλάξει δραματικά. Ο αριθμός των μικροοργανισμών που απαντώνται σε αυτό το όργανο ξεπερνούν τον αριθμό των κυττάρων του ανθρώπου καθώς επίσης και τη γενετική ποικιλομορφία. Η ενζυμική και μεταβολική δυναμική των διαφορετικών μικροοργανισμών θεωρείται να εξισώνει ή και να υπερβαίνει τις βιοχημικές αντιδράσεις του ήπατος. Οι βιοχημικές αντιδράσεις έχουν μελετηθεί σε μεγάλο βαθμό καθώς μπορούν να προκαλέσουν διαταραχές στην υγεία και να οδηγήσουν σε ασθένειες. Για παράδειγμα, φαίνεται πως η μικροχλωρίδα είναι απαραίτητη για την πλήρη ανάπτυξη του εντέρου μετά τη γέννα του νεογέννητου. Συγκεκριμένα, η μικροχλωρίδα του εντέρου παράγει βουτυρικό οξύ από τη ζύμωση των διαιτητικών ινών, το οποίο αποτελεί την κύρια ενέργεια των επιθηλιακών κυττάρων που απαντώνται στο παχύ έντερο καθώς επίσης αποτελεί και τον κύριο μικροβιακό μεταβολίτη υπέρ της ζωής (Roediger, 1982).

Η διατροφή αποτελεί έναν από τους κύριους παράγοντες που επηρεάζουν τη σύσταση και τη δραστηριότητα της μικροχλωρίδας. Άπεπτα συστατικά των τροφών δεν μπορούν να

απορροφηθούν από τα επιθηλιακά κύτταρα με αποτέλεσμα να φτάνουν στο παχύ έντερο και να υφίστανται ζύμωση από τη μικροχλωρίδα του εντέρου. Η ζύμωση των υδατανθράκων οδηγά στην παραγωγή λιπαρών οξέων βραχείας αλυσίδας (SCFAs), γαλακτικού οξέος και αερίων τα οποία παρουσιάζονται να ασκούν προστατευτική δράση (Kamp, 2004).

Με βάση το μοντέλο TIM-2 έχουν μελετηθεί πολλά συστατικά της τροφής ώστε να προσδιοριστεί η παραγωγή βουτυρικού οξέος. Για παράδειγμα, οι τύποι ανθεκτικού αμύλου RS3 και RS2 που περιέχουν υψηλή συγκέντρωση αμυλόζης έχουν δείξει να οδηγούν σε συγκεντρώσεις 50-60% βουτυρικού. Παρομοίως, η D-Ταγκατόζη έχει δείξει να οδηγεί σε παραγωγή 55% βουτυρικού. Επιπρόσθετα, η ινουλίνη με τη σειρά της έχει δείξει να επηρεάζει την ισορροπία ανάμεσα σε μεταβολίτες που παρουσιάζονται ευεργετικοί για την υγεία και τοξικούς μεταβολίτες (Groppe et al., 2007).

### **1.6.2 Δέσμευση της χοληστερόλης και των λιπαρών οξέων από τις διαιτητικές ίνες**

Μερικές διαιτητικές ίνες φαίνεται να ελαττώνουν την χοληστερόλη στο αίμα και τα επίπεδα τριγλυκεριδίων. Ο μηχανισμός δράσης δεν έχει πλήρως αποσαφηνιστεί, ωστόσο έχει γίνει αναφορά σε δύο πιθανούς μηχανισμούς. Αρχικά το ιξώδες των διαιτητικών ινών εμποδίζει την πλήρη πέψη της τροφής ελαττώνοντας έτσι την προσρόφηση των συστατικών της τροφής. Εναλλακτικά οι διαιτητικές ίνες εγκλωβίζουν τη χοληστερόλη και τα λιπαρά οξέα αποτρέποντας τη βιοδιαθεσιμότητα και αξιοποίησή τους από τον οργανισμό. Οι διαλυτές και αδιάλυτες διαιτητικές ίνες παρουσιάζονται να ελαττώνουν τη βιοδιαθεσιμότητα της χοληστερόλης και των λιπαρών οξέων σύμφωνα με το μοντέλο TIM-1 (Kamp, 2004). δοκιμών.

## **1.7 Συνιστώμενες ημερήσιες προσλήψεις διαιτητικών ινών**

Η πρόσληψη διαιτητικών ινών ποικίλει σε παγκόσμια κλίμακα με υψηλότερη αυτή των χωρών της Βόρειας Ευρώπης σε σύγκριση με χώρες της Νότιας Ευρώπης και τις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής. Γενικά, οι άνδρες καταναλώνουν περισσότερες ποσότητες διαιτητικών ινών αλλά παρόλα αυτά οι γυναίκες διαμορφώνουν μια δίαιτα περισσότερες σε διαιτητικές ίνες ανά θερμίδα. Οι καταναλωτές, που είναι περισσότερο ενημερωμένοι στις Δυτικές χώρες τείνουν να καταναλώνουν περισσότερες διαιτητικές ίνες. Όσον αφορά τις αναπτυσσόμενες χώρες, αυτοί που τηρούν μια παραδοσιακή διατροφή και κατοικούν σε περιοχές της Υπαίθρου τείνουν να καταναλώνουν περισσότερες διαιτητικές ίνες έναντι αυτών που κατοικούν σε πόλεις και έχουν υιοθετήσει ένα μοτίβο δυτικής διατροφής. Παρόλο που οι διάφορες συνιστώμενες προσλήψεις ανά το παγκόσμιο ποικίλουν, αυτές δεν επιτυγχάνονται. Στις περισσότερες χώρες η πρόσληψη διαιτητικών ινών ακολουθεί μια φθίνουσα τάση με την Νέα Ζηλανδία να αποτελεί εξαίρεση. Αυτή η τάση λαμβάνει ολοένα και περισσότερες διαστάσεις ανεξάρτητα με το γεγονός ότι οι Κυβερνήσεις και οι διάφοροι οργανισμοί φορείς που σχετίζονται με την υγεία, παραθέτουν επιδημιολογικά δεδομένα αναφορικά με τις διαιτητικές ίνες και την ελάττωση του σχετικού κινδύνου χρόνιων ασθενειών. Περαιτέρω έρευνα χρειάζεται ώστε να προσδιοριστεί ο ακριβής μηχανισμός δράσης των διαιτητικών ινών και των συστατικών των τροφίμων μέσω της διατροφής, καθώς επίσης και να ληφθεί υπόψη πως μια ισορροπημένη διατροφή με καλό γνώμονα την υγεία περιλαμβάνει περισσότερες προσλήψεις διαιτητικών ινών (Kamp, 2004).

### **1.7.1 Παγκόσμιες ημερήσιες προσλήψεις διαιτητικών ινών**

Οι συνιστώμενες ημερήσιες προσλήψεις διαφέρουν ανά χώρα, όχι μόνο στις ποσότητες αλλά και σε ομάδες διαιτητικών ινών. Οι συνιστώμενες ημερήσιες προσλήψεις που θεσμοθέτησε το Ηνωμένο Βασίλειο ανέρχονται στα 18 g μη διασπώμενων πολυσακχαριτών. Αντίθετα η Γερμανία θεσμοθέτησε ακόμη υψηλότερα επίπεδα διαιτητικών ινών το 2002 με τις συνιστώμενες ημερήσιες προσλήψεις να ανέρχονται στα 38 g/ημέρα στους ενήλικες άνδρες ηλικίας 20-50 ετών και 26 g/ημέρα στις ενήλικες γυναίκες (Kamp, 2004).

Παρόλο το γεγονός ότι η ακριβής ποσότητα διαιτητικών ινών παρουσιάζει διακυμάνσεις, εντούτοις οι συνιστώμενες ημερήσιες προσλήψεις ανά το παγκόσμιο αποτυγχάνουν να ανέλθουν στα επιθυμητά επίπεδα. Οι προσλήψεις διαιτητικών ινών όσον αφορά τη Δυτική Ευρώπη κυμαίνονται στις σχετικές τιμές 18-20 g/ημέρα. Αυτές οι τιμές είναι κάτω από τα



επίπεδα συνιστώμενων προσλήψεων αλλά παρουσιάζονται υψηλότερα από αυτά των Ηνωμένων Πολιτειών Αμερικής τα οποία φτάνουν τα 15 g/ημέρα. Όσον αφορά τη Δυτική Ευρώπη, οι προσλήψεις είναι χαμηλότερες στις Νότιες Περιοχές έναντι αυτών των Βόρειων περιοχών. Επίσης, οι προσλήψεις στην Ανατολική Ευρώπη τείνουν να είναι χαμηλότερες. Η ομάδα των διαιτητικών ινών τείνουν να διαφέρουν ανά χώρα και περιοχή (Kamp, 2004).

Η πρόσληψη διαιτητικών ινών επηρεάζεται από πλήθος παραγόντων. Σε όλες τις χώρες, οι άνδρες παρουσιάζουν υψηλότερες προσλήψεις έναντι αυτών των γυναικών, παρόλο ότι οι γυναίκες τείνουν να καταναλώνουν περισσότερες διαιτητικές ίνες ανά θερμίδα. Γενικότερα, πληθυσμοί μεγαλύτερης ηλικίας καταναλώνουν περισσότερες ποσότητες διαιτητικών ινών συγκριτικά με πληθυσμούς νεότερης ηλικίας. Η πρόσληψη διαιτητικών ινών εξαρτάται από την ενημέρωση των καταναλωτών και κοινοοικονομικούς παράγοντες. Η γενεά ασκεί επίσης μία επίδραση όπως διαπιστώθηκε σε μεγάλες επιδημιολογικές μελέτες που διεξήχθησαν στην Ολλανδία (Hulshoff et al., 2003) και την Αυστραλία (Turell et al., 2002).

Υψηλότερες προσλήψεις διαιτητικών ινών επίσης σχετίζονται με τον τρόπο ζωής. Οι περισσότερες μελέτες αναφέρουν ότι αυτοί που καταναλώνουν περισσότερες διαιτητικές ίνες καταναλώνουν περισσότερα φρούτα και λαχανικά, ενώ καταναλώνουν λιγότερες τροφές που περιέχουν λιπαρά και ειδικότερα κορεσμένα λιπαρά οξέα, παρουσιάζουν χαμηλότερο δείκτη μάζας σώματος και καπνίζουν λιγότερο (Loveras et al., 2001). Πολλές μελέτες οδηγούν στο συμπέρασμα ότι αυτοί που έχουν ενσωματώσει τη γυμναστική στον τρόπο ζωής τους καταναλώνουν περισσότερες διαιτητικές ίνες έναντι αυτών που διατηρούν μία πιο καθιστική ζωή.

Ακόμη και ο χώρος προετοιμασίας του φαγητού επηρεάζει την πρόσληψη διαιτητικών ινών. Η μη συχνή προετοιμασία του φαγητού στο σπίτι, καθώς επίσης η προτίμηση στα προμαγειρεμένα τρόφιμα και τροφών που υπέστησαν επεξεργασία έχουν διαφανεί να παρουσιάζουν αντίστροφη συσχέτιση στην κατανάλωση διαιτητικών ινών. Μελέτες τόσο στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής όσο και στην Αυστραλία επισημαίνουν πως επιλέγοντας φαγητό που δεν έχει παρασκευαστεί στο σπίτι, αυξάνει την ενέργεια πρόσληψης μέσω της διατροφής ελαττώνοντας συγχρόνως την πρόσληψη διαιτητικών ινών (Kamp, 2004).

### **1.7.2 Χώρες της Ευρώπης**

Σύμφωνα με το τμήμα Υγείας και Στατιστικής με έδρα του το Ηνωμένο Βασίλειο (2003) η μέση πρόσληψη διαιτητικών ινών ανέρχεται στα 12 g/ημέρα μη διασπώμενων

πολυσακχαριτών ενώ οι συνιστώμενες ημερήσιες προσλήψεις έχουν καθοριστεί στα 18 g/ημέρα. Μία άλλη μελέτη με μεγαλύτερη έκταση στην Ιρλανδία εκτιμά τη μέση ημερήσια πρόσληψη διαιτητικών ινών σε ενήλικες στα 20,2 g/ημέρα με 23,2 g/ημέρα στους άνδρες και 17,4 g/ημέρα στις γυναίκες (Galvin et al., 2001). Αφαιρώντας την ποσότητα των μη διασπώμενων πολυσακχαριτών, η μέση ημερήσια πρόσληψη εκτιμάται στα 16,7 g/ημέρα τα οποία 14,8 g/ημέρα καταναλώνονταν από άνδρες και 13 g/ημέρα από γυναίκες.

Οι άνδρες περιλάμβαναν περισσότερες διαιτητικές ίνες στη διατροφή τους με αυτές να ανέρχονται στα 1,65 g/MJ, ωστόσο μικρότερης πυκνότητας σε σύγκριση με τις γυναίκες 1,74 g/MJ. Ενήλικα άτομα ηλικίας κάτω των 35 ετών περιλάμβαναν στη διατροφή τους διαιτητικές ίνες μικρότερης πυκνότητας έναντι ατόμων μεγαλύτερης ηλικίας.

Άτομα από την Ιρλανδία παρουσίαζαν χαμηλότερη πρόσληψη διαιτητικών ινών σε σύγκριση με τις ενδεδειγμένες προσλήψεις που έχουν καθοριστεί. Ενήλικα άτομα από την Ιρλανδία, σε ποσοστό 77% απέτυχαν να καταναλώνουν τις συνιστώμενες προσλήψεις διαιτητικών ινών. Το 1/3 του πληθυσμού δεν προσέγγισε ακόμη και την ελάχιστη τιμή των 12 g/ημέρα.

Σύγκριση που έγινε μεταξύ του κεντρικού Ηνωμένου Βασιλείου και της Νότιας Γαλλίας κατέδειξε πως οι Άγγλοι κατανάλωναν λιγότερες διαιτητικές ίνες έναντι των Γάλλων. Οι Άγγλοι περιλάμβαναν στη διατροφή τους φασόλια και φακές ενώ οι Γάλλοι κατανάλωναν περισσότερα φρούτα, λαχανικά και δημητριακά. Εντέλει η διατροφή των Γάλλων περιλάμβανε περισσότερη ποικιλία καθώς και μεγαλύτερη κατανάλωση διαιτητικών ινών (Holdsworth et al., 2000).

### **1.7.3 Σκανδιναβικές χώρες και Νότια Ευρώπη**

Έρευνα που πραγματοποιήθηκε στον πληθυσμό της Δανίας περιλάμβανε 2000 ενήλικες. Στην παρούσα έρευνα τονίζεται πως η κατανάλωση διαιτητικών ινών παρουσίαζε ελαφρώς αύξηση σε σύγκριση με την Ιρλανδία. Άνδρες κατανάλωναν κατά μέσο όρο 22 g/ημέρα και οι γυναίκες 18 g/ημέρα. Κύρια διαφορά που παρατηρήθηκε ανάμεσα στις προσλήψεις διαιτητικών ινών ανάμεσα στη Δανία και την Ιρλανδία είναι το γεγονός πως οι Δανοί προσλάμβαναν το 60% των διαιτητικών ινών από δημητριακά.

Οι Ελβετοί παρουσίαζαν χαμηλότερες προσλήψεις διαιτητικών ινών από τις συνιστώμενες ημερήσιες προσλήψεις. Δεδομένα από την πρώτη μελέτη που πραγματοποιήθηκε στη Σουηδία σε εθνικό επίπεδο το 1989, κατέδειξε πως οι διαιτητικές ίνες ήταν χαμηλότερες από

τις συνιστώμενες προσλήψεις και εκτιμήθηκαν στα 18,3 g/ημέρα (Becker, 1999). Πιο πρόσφατα δεδομένα αναφέρουν πως οι τιμές δεν παρατήρησαν αξιόλογη μεταβολή (Persson et al., 1998). Και στις δύο μελέτες, υποκείμενα που παρουσίαζαν υψηλότερη κατανάλωση διαιτητικών ινών, διατηρούσαν ένα τρόπο ζωής με γνώμονα την υγεία, παρουσίαζαν χαμηλότερο δείκτη μάζας σώματος, παρουσίαζαν μεγαλύτερη δραστηριοποίηση σε αθλητικές δραστηριότητες, διατηρούσαν μεγαλύτερη συχνότητα κατανάλωσης φρούτων και λαχανικών και συνεπώς χαμηλές προσλήψεις σε κορεσμένα λιπαρά.

Έφηβοι στις Σκανδιναβικές χώρες δεν προσλάμβαναν την ποσότητα διαιτητικών ινών όπως διέπονταν από τις συνιστώμενες ημερήσιες προσλήψεις. Πληθυσμιακή ομάδα 411 εφήβων ηλικίας 13-18, είχαν μέσο όρο πρόσληψης 1,6 g/MJ ο οποίος αποτελούσε τη μισή ποσότητα των συνιστώμενων προσλήψεων όπως εκτιμήθηκαν στις Σκανδιναβικές χώρες (Samuelson, 2000; Samuelson et al., 1996).

Ενήλικες στην Γερμανία παρουσίασαν υψηλότερη πρόσληψη διαιτητικών ινών σε σύγκριση με ενήλικες των Σκανδιναβικών χωρών και Μεγάλης Βρετανίας σύμφωνα με δεδομένα 4000 ενήλικων Γερμανών που έλαβαν μέρος στην μελέτη EPIC (Bingham et al., 2003). Ο μέσος όρος πρόσληψης διαιτητικών ινών στους άνδρες ήταν 21 g/ημέρα και στις γυναίκες 19,5 ημέρα (Schulze et al., 2001). Η κύρια πηγή διαιτητικών ινών αποτελούσε το ψωμί και ακολούθως τα δημητριακά. Όσον αφορά την ομάδα των διαιτητικών ινών, η ημικυτταρίνη παρουσίασε υψηλές τιμές τόσο στους άνδρες όσο και στις γυναίκες. Το 75% των Γερμανών στο σύνολο απέτυχαν να προσλαμβάνουν τις συνιστώμενες ημερήσιες προσλήψεις (25 g/ημέρα).

#### **1.7.4 Ανατολική Ευρώπη**

Η πρόσληψη διαιτητικών ινών σε χώρες του πρώην Ανατολικού μπλοκ παρουσίασε χαμηλότερες τιμές σε σύγκριση με χώρες της Δυτικής Ευρώπης. Η επίδραση της ελεύθερης οικονομίας οδήγησε στην αύξηση της πρόσληψης διαιτητικών ινών ιδιαίτερα στην Πολωνία και την Ανατολική Γερμανία. Μελέτες που διενεργήθηκαν το 2000 με επίκεντρο την Πολωνία και την Γερμανία κατέδειξαν το γεγονός πως υπήρξε αύξηση στην κατανάλωση των διαιτητικών ινών. Ως εκ τούτου τα επίπεδα πρόσληψης εξακολουθούν να είναι χαμηλά λόγω της χαμηλής κατανάλωσης φρούτων και λαχανικών σε σύγκριση με χώρες της Δύσης (Hellenbrand et al., 2000). Τα προϊόντα ολικής αλέσεως τυγχάνουν εξαιρετικής συνεισφοράς διαιτητικών ινών όπως διαπιστώνεται από μελέτες νοσοκομείου στην Πολωνία (Borawska et al., 2000).

Χώρες της Βαλτικής επίσης παρουσιάζουν χαμηλότερες προσλήψεις διαιτητικών ινών σύμφωνα με τις συνιστώμενες ημερήσιες προσλήψεις. Μελέτη που διενεργήθηκε σε χώρες της Βαλτικής επισήμανε πως η πολύ μικρή κατανάλωση διαιτητικών ινών οφειλόταν στη μέση κατανάλωση λαχανικών η οποία ανερχόταν κάτω των 200 g/ημέρα. Ανάλογες μικρές ποσότητες λαχανικών καταναλώνονταν τόσο στην Λεττονία όσο και στην Εσθονία. (Pomerleau et al., 2001).

### **1.7.5 Μεσόγειος και Νότια Ευρώπη**

Γενικότερα, η πρόσληψη διαιτητικών ινών στις χώρες της Νότιας Ευρώπης παρουσιάζονται ελαφρώς χαμηλότερες σε σύγκριση με τις Βόρειες χώρες. Η πρόσληψη διαιτητικών ινών εκτιμήθηκε με βάση δεδομένων διατροφής 100 συμμετεχόντων. Στην Ισπανία ο μέσος όρος πρόσληψης να εκτιμάται στα 20 g/ημέρα για τους άνδρες και 15 g/ημέρα για τις γυναίκες (Capita & Alonso-Calleja, 2003). Τα επίπεδα πρόσληψης έφηβων στην Ιταλία παρουσιάστηκαν να είναι χαμηλότερα σε σύγκριση με αντίστοιχους έφηβους στην Νότια Ευρώπη. Μελέτη που διενεργήθηκε σε έφηβα κορίτσια τόνισε πως υψηλότερες προσλήψεις διαιτητικών ινών ανέρχονταν σε κορίτσια που αθλούνταν σε σύγκριση με αντίστοιχα κορίτσια που δεν ασχολούνταν με τον αθλητισμό (Cupisti et al., 2002).

Παρατηρούνται διακυμάνσεις όσον αφορά τη μέση πρόσληψη διαιτητικών ινών ανάμεσα σε χώρες της Μεσογείου. Ο μέσος όρος πρόσληψης ανά 1000 Kcal παρατήρησε διακύμανση από 6,8 g/ημέρα στη Βουλγαρία έως 13,3 g/ημέρα στην Αίγυπτο (Karamanos et al., 2002). Βούλγαροι παρουσίασαν χαμηλότερα επίπεδα διαιτητικών ινών σε σχέση με τους Έλληνες. Ακόλουθη σειρά παρουσίασαν οι Ιταλοί και οι Αλγέριοι με τους Αιγύπτιους να σημειώνουν τις υψηλότερες προσλήψεις.

### **1.7.6 Χώρες του Ειρηνικού**

Ο μέσος όρος πρόσληψης σε 23 περιοχές της Ιαπωνίας ανερχόταν στα 23 g/ημέρα. Οι βόρειες περιοχές παρουσίασαν ελαφρώς υψηλότερη τιμή σε σύγκριση με τις νότιες περιοχές (Nakaji et al., 2002). Οι προσλήψεις διαιτητικών ινών παρουσιάζουν φθίνουσα τάση τα τελευταία 50 χρόνια, σύμφωνα με την Εθνική Στατιστική μελέτη της Ιαπωνίας. Ο μέσος όρος πρόσληψης το έτος 1952 ανερχόταν στα 20,5 g/ημέρα, ο οποίος παρουσίασε γρήγορη πτώση της τάξεως 70%. Η πυκνότητα των διαιτητικών ινών το έτος 1952 ανερχόταν στα 9,7 g/1000 kcal η οποία μειώθηκε κατά 30% μέχρι το έτος 1970 όπου διατηρήθηκε στα ίδια επίπεδα. Παρόλο ότι ο συνολικός αριθμός των διαιτητικών ινών παρουσίασε πτώση, η αναλογία

αδιάλυτων σε σχέση με τις διαλυτές ίνες δεν παρουσίασε μεταβολές την περίοδο αυτή. Δεδομένου του γεγονότος ότι ο συνολικός αριθμός και η πυκνότητα των διαιτητικών ινών στην Ιαπωνία παρουσιάζουν παρόμοιες τιμές με τις Δυτικές χώρες, ωστόσο η αναλογία αδιάλυτων και υδατοδιαλυτών διαιτητικών ινών είναι υψηλότερη στην Ιαπωνία.

Ο βαθμός πρόσληψης διαιτητικών ινών στην Αυστραλία κυμαινόταν σε μέτρια ποσοστά με τιμές της τάξεως 16,1 g/ημέρα ενώ οι υψηλότερες προσλήψεις ακούμπησαν τα 34 g/ημέρα. Οι υπηρεσίες υγείας στην Αυστραλία επισήμαναν αύξηση των διαιτητικών ινών σε ποσοστό 20-25%.

Ωστόσο στη Νέα Ζηλανδία ο βαθμός πρόσληψης των διαιτητικών ινών δεν συμβαδίζει με τις υπόλοιπες διεθνείς τάσεις δεδομένου ότι παρουσιάζουν συνεχώς αύξηση. Ο βαθμός πρόσληψης των διαιτητικών ινών έχει βελτιωθεί εξαιτίας της κατανάλωσης φρούτων και λαχανικών την περίοδο μεταξύ 1961 και 1995 (Laugesen & Swinburn, 2000).

#### **1.7.7 Αφρική και Λατινική Αμερική**

Η πρόσληψη διαιτητικών ινών στην Αφρική και Λατινική Αμερική συχνά εξαρτάται από τη γεωγραφική προέλευση. Η αστικοποίηση δεν έχει επωφελέσει την πρόσληψη των διαιτητικών ινών. Στην Νότια Αφρική, Ναμίμπια και Ζιμπάμπουε ο βαθμός πρόσληψης των διαιτητικών ινών παρουσίασε μείωση της τάξεως 20-25 g/ημέρα έως 15-20 g/ημέρα (Walker et al., 2001). Παρόμοιες τάσεις έχουν παρουσιαστεί στη Λατινική Αμερική. Μελέτη που περιλάμβανε σύνολο 500 ατόμων που κατοικούσαν στη ύπαιθρο και πόλη της Κεντρικής Αμερικής, κατέδειξε ότι ενήλικες που κατοικούσαν στην ύπαιθρο κατανάλωναν μέσο όρο διαιτητικών ινών 20 g/ημέρα ενώ οι ενήλικες που κατοικούσαν στην πόλη κατανάλωναν 10 g/ημέρα. Τροφές υψηλής περιεκτικότητας σε διαιτητικές ίνες, ολικής αλέσεως και όσπρια έχουν αντικατασταθεί από τροφές με ελάχιστη περιεκτικότητα σε διαιτητικές ίνες εξαιτίας της αστυφιλίας (Aguilar-Salinas et al., 2001).

#### **1.7.8 Αμερική**

Ο μέσος όρος πρόσληψης διαιτητικών ινών στους ενήλικες της Αμερικής κυμαίνεται ανάμεσα στα 13 g/ημέρα και 15 g/ημέρα (Marlett et al., 2002). Σε εθνικό επίπεδο, συγκεκριμένες μειονότητες μπορούν να παρουσιάσουν μειώσεις όσον αφορά αυτές τις αναλογίες με τους Αφροαμερικανούς και ντόπιους Αμερικανούς να καταναλώνουν λιγότερες ποσότητες διαιτητικών ινών κατά μέσο όρο (Lovejoy et al., 2001).

Οι παλαιότερες γενεές Αμερικανών καταναλώναν τις περισσότερες ποσότητες διαιτητικών ινών σε σχέση με οποιοδήποτε άλλο πληθυσμό. Μία μελέτη που πραγματοποιήθηκε στην Αμερική με θέμα τις διαιτητικές ίνες, στην οποία έλαβαν μέρος 550.000 συμμετέχοντες πέραν των 55 ετών αναφέρει πως, ο μέσος όρος διαιτητικών ινών στους άνδρες με τις χαμηλότερες προσλήψεις έφταναν τα 10,3 g/ημέρα και οι υψηλότερες προσλήψεις έφταναν τα 32,1 g/ημέρα ενώ στις γυναίκες 10,3 g/ημέρα και 28,7 g/ημέρα αντίστοιχα. Οι διαφορές που παρουσιάστηκαν στις προσλήψεις διαιτητικών ινών οφείλονταν στις προσλήψεις φρούτων και λαχανικών με τους άνδρες και τις γυναίκες οι οποίοι παρουσίαζαν τις υψηλότερες προσλήψεις να καταναλώνουν κατά μέσο όρο 11 μερίδες φρούτων και λαχανικών ανά ημέρα ενώ αυτοί με τις χαμηλότερες προσλήψεις να καταναλώνουν περίπου 3 μερίδες ανά ημέρα (Schatzkin et al., 2001).

Τα επίπεδα πρόσληψης διαιτητικών ινών παρουσιάζουν ελάττωση στον πληθυσμό της Αμερικής. Παρόλα αυτά, όσον αφορά τις διαιτητικές ίνες σε σχέση με άλλα συστατικά υπάρχει αυξημένο ενδιαφέρον σχετικά με την πρόσληψη και την ενημέρωση επί του θέματος. Καταναλωτές στην Αμερική και χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης σε σύγκριση με τις χώρες της Μεσογείου γνωρίζουν πως, μία ισορροπημένη διατροφή χρειάζεται να περιλαμβάνει περισσότερες διαιτητικές ίνες και λιγότερα ζωικά λίπη, ωστόσο ο πληθυσμός της Μεσογείου φαίνεται να διατηρεί μία πιο ισορροπημένη διατροφή (Martinez-Gonzalez et al., 2000).

## 1.8 Καρκίνος του παχέος εντέρου

Ο καρκίνος του παχέος εντέρου (CLC) ορίζεται ως μια μορφή κακοήθη όγκου, που αναπτύσσεται στο εσωτερικό του γαστρεντερικού σωλήνα και συγκεκριμένα στην περιοχή του παχέος εντέρου. Αποτελεί αναδυόμενο παθολογικό νόσημα που εξελίσσεται ταχέως ιδιαίτερα στις αναπτυγμένες χώρες του δυτικού κόσμου. Μάλιστα, αποτελεί την τέταρτη αιτία θνησιμότητας ανά το παγκόσμιο (Fung et al., 2013). Στην Αυστραλία συγκεκριμένα, αφορά τη συχνότερη μορφή καρκίνου νοσηρότητας και θνησιμότητας με πέραν των 14.000 διαγνωσμένων περιστατικών και 4000 θανάτων μόνο το έτος 2007.

Επιδημιολογικές έρευνες εξετάζουν το γεγονός της γεωγραφικής συσχέτισης των θανάτων που οφείλονται αποκλειστικά στον καρκίνο του παχέος εντέρου με τις χώρες Αφρική και Ασία να παρουσιάζουν τον ελάχιστο σχετικό κίνδυνο (Fung et al., 2013).

Η διατροφή έχει κατά πάσα πιθανότητα συσχετιστεί με την εμφάνιση του καρκίνου του παχέος εντέρου. Διατροφές υψηλές σε ενέργεια πρόσληψης λόγω αυξημένων ποσοτήτων λίπους και πρωτεΐνης και παράλληλα χαμηλών ποσοστών τροφών πλούσιες σε διαιτητικές ίνες ενοχοποιούνται για ανάπτυξη καρκίνου. Δημοσιευμένες μελέτες αναφέρουν πως μόνο 5% σχετίζεται με την κληρονομικότητα και τον καρκίνο του παχέος εντέρου γεγονός που ενισχύει τη σχέση διατροφής και καρκίνου (Fung et al., 2013). Ιδανικό παράδειγμα αποτελεί η περίπτωση της Σιγκαπούρης στην οποία έχει αναφερθεί 125% αύξηση στη συχνότητα περιστατικών καρκίνου του παχέος εντέρου την περίοδο μεταξύ 2003-2007 (Haigis & Kevin., 2013).

Πλήθος μελετών παραθέτουν συνεχώς επιστημονικά δεδομένα σχετικά με τη διατροφή, τον τρόπο ζωής και τον κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου του παχέος εντέρου. Η φυσική άσκηση σε συνδυασμό με τις διαιτητικές ίνες και δημητριακά ολικής άλεσης αποτελούν προστατευτικούς παράγοντες ενώ το κάπνισμα μαζί με συχνή κατανάλωση κόκκινων κρεάτων αναφέρονται ως ενοχοποιητικοί παράγοντες για πρόκληση καρκίνου. Πρόσφατες μελέτες ζώων υποστηρίζουν πως, οι βλάβες που παρουσιάζονται στο γενετικό υλικό συνδέονται με διάφορες μορφές καρκίνου (Sameer, 2013).

Στη δεδομένη μελέτη των (Fung et al., 2013) παρουσιάζεται η αμμωνία, που ελευθερώνεται εντός του παχέος εντέρου από την διάσπαση των τροφών να συνδέεται άμεσα με τον καρκίνο του παχέος εντέρου. Επίσης, στην παρούσα μελέτη αναφέρεται πως το ανθεκτικό άμυλο σε

αντίθεση με τους μη διασπώμενους ολιγοσακχαρίτες παρέχει προστατευτική δράση έναντι του καρκίνου του παχέος εντέρου.

### **1.8.1 Συμπτώματα καρκίνου του παχέος εντέρου**

Ο καρκίνος του παχέος εντέρου παρουσιάζεται να υφίσταται αρκετά στάδια προτού εξελιχτεί στην τελική του μορφή. Σε πρώτο στάδιο εμφανίζεται ως αδenoκαρκίνωμα το οποίο μεγαλώνει με σχετικά αργό ρυθμό μέχρις ότου αυξηθεί σε μεγάλο βαθμό ικανό να παρουσιάσει παθολογία. Τα συμπτώματα που θα παρουσιαστούν διαφέρουν ανά περίπτωση, λαμβάνοντας υπόψη τη χωροθέτηση των αλλοιώσεων καθώς επίσης και τη δράση του σε μεταστατικό επίπεδο (Haigis Kevin M., 2013).

Η δεξιά πλευρά του παχέος εντέρου παρουσιάζει σχετικά μεγάλη διάμετρο με λεπτά τοιχώματα και το περιεχόμενο του έχει υγρή μορφή. Δεδομένου αυτού η απόφραξη του παχέος εντέρου γίνεται σε τελικό στάδιο του καρκίνου. Μπορεί επίσης να επέλθει αιμορραγία, ωστόσο να μην είναι εμφανής. Η δημιουργία όγκων εντός του παχέος εντέρου μπορεί να έχουν διογκωθεί σε μεγάλο βαθμό ώστε να μπορεί να εντοπιστούν με ψηλάφηση χωρίς βέβαια απαραίτητα να έχουν εμφανιστεί άλλα συμπτώματα σε παρών στάδιο (Sameer, 2013).

Οι διάφορες περιοχές του παχέος εντέρου μπορεί να παρουσιάζουν σχετικές διαφορές μεταξύ τους. Σε αντίθεση με την δεξιά πλευρά του παχέος εντέρου, η αριστερή πλευρά παρουσιάζει μικρότερη κοιλότητα, με τα κόπρανα να βρίσκονται σε ημίρρευστη κατάσταση ενώ ο καρκίνος έχει πλέον αρχίσει να περικυκλώνει περιμετρικά τα τοιχώματα του παχέος εντέρου προκαλώντας έτσι την συχνότητα κενώσεων ή ακόμη και μορφή διάρροιας. Η κλινική εικόνα του ασθενή εμφανίζεται με πρόκληση ολικής απόφραξης ενώ δύναται η αναφορά και σε κολικούς πόνους. Επίσης ποσότητα αίματος ίσως είναι εμφανής σε κενώσεις εντέρου. Έχουν αναφερθεί περιπτώσεις ασθενών με μερική αποκόλληση τμήματος στο τοίχωμα του παχέος εντέρου με επιμέρους περιπτώσεις να εμφανίζουν περιτονίτιδα. Παρόλα αυτά, αναφορές αιμορραγίας κατά την κένωση έχουν παρουσιαστεί σε ασθενείς με διαγνωσμένη μορφή καρκίνου στην περιοχή του ορθού. Εντούτοις, η αιμορραγία πιθανόν να οφείλεται στην ύπαρξη αιμορροΐδων ή γνωστή ως εκκολπωματική νόσο χωρίς ωστόσο να αποκλείεται πιθανή μορφή καρκίνου στο ορθό. Ασθενείς μπορεί να παρουσιάσουν αίσθημα μη πλήρης κένωσης. Η ύπαρξη πόνου είναι περισσότερη συχνή στην περίπτωση καρκίνου περιμετρικά της περιοχής του ορθού (Haigis & Kevin., 2013).



### **1.8.2 Προσυμπτωματικός έλεγχος και διάγνωση**

Η πρόληψη του κινδύνου μπορεί να επιτευχθεί με συστηματικούς προσυμπτωματικούς ελέγχους κυρίως μέσω αναλύσεων κοπράνων. Πιθανή ύπαρξη αίματος στα κόπρανα θα αφορά καρκίνο σε αρχικό στάδιο και κατά συνέπεια παρουσιάζεται ως ίασιμος. Συνίσταται, άτομα μεγαλύτερης ηλικίας και ειδικότερα μετά την ηλικία των 50 ετών να υποβάλλονται στην πιο πάνω εξέταση σε προληπτικό επίπεδο μία φορά το χρόνο, ενώ κάθε πέντε χρόνια η υποβολή σε σιγμοειδοσκόπηση θα αφορά συμπληρωματική ενέργεια. Πλήθος κλινικών, επισημαίνουν την υποβολή ασθενών σε εξέταση κολονοσκόπησης κάθε 3 χρόνια, η οποία όπως αναφέρουν αποτελεί ζωτικής σημασίας καθώς προσδίδει αμεσότερα αποτελέσματα.

Κατά τη διάγνωση περιστατικού καρκίνου η υποβολή σε εξέταση κολονοσκόπησης είναι υποχρεωτική. Για σκοπούς ιστολικής εξέτασης χρειάζεται η απομάκρυνση τυχόν αλλοιώσεων. Για την επίτευξη της απομάκρυνσης σε ιδιαίτερες περιπτώσεις απαιτείται χειρουργική επέμβαση.

Επίσης άτομα με διαγνωσμένη μορφή καρκίνου χρειάζεται να υποβάλλονται σε αξονική τομογραφία της κοιλιακής χώρας με επιμέρους, ακτινογραφίες στη θωρακική κοιλότητα καθώς επίσης και ρουτίνα εργαστηρίου με σκοπό να εντοπιστούν εάν υφίστανται, μεταστατικές μορφές καρκίνου.

Επιστημονικά δεδομένα αναφέρουν πως το 70% των ασθενών με διαγνωσμένα περιστατικά καρκίνου του παχέος εντέρου παρουσιάζουν υψηλά επίπεδα καρκινοεμβρυονικού αντιγόνου (CEA) στο πλάσμα του αίματος. Επιπλέον καρκινικοί δείκτες όπως CA 19-9 και CA 125 μπορούν να συνεισφέρουν σε προληπτικό επίπεδο για έγκαιρη διάγνωση (Sameer, 2013).

### **1.8.3 Γενετική και καρκίνος του παχέος εντέρου**

Τα κύρια γονίδια καθώς και οι λειτουργίες έκφρασης τους που ευθύνονται για την ανάπτυξη του καρκίνου του παχέος εντέρου έχουν τεκμηριωθεί σε μεγάλο βαθμό την τελευταία δεκαετία. Γενετιστές αναφέρουν πως αυτά τα γονίδια ταξινομούνται σε τρεις κατηγορίες οι οποίες είναι τα ογκοκατασταλτικά γονίδια, τα ογκογονίδια και τα γονίδια, που εμπλέκονται στην επιδιόρθωση βλαβών που παρουσιάζονται στο γενετικό υλικό. Τα ογκοκατασταλτικά γονίδια, αποτελούν τη σημαντικότερη κατηγορία γονιδίων που είναι υπεύθυνα για την εμφάνιση συνδρόμων που οφείλονται αποκλειστικά στην κληρονομικότητα. Τέτοια σύνδρομα αποτελούν η οικογενής αδενωματώδης πολυποδίαση (FAP) καθώς επίσης και το σύνδρομο νεανικής πολυποδίασης (JPS). Οι μεταλλάξεις που παρουσιάζονται στα

ογκογονίδια δεν οφείλονται σε παράγοντες κληρονομικότητας και συνεπώς δεν αποτελούν σημαντικό παράγοντα ανάπτυξης καρκίνου του παχέος εντέρου. Επιπρόσθετα, γονίδια που εμπλέκονται στις επιδιορθώσεις βλαβών του γενετικού υλικού αποτελούν τα MMR και MYH. Το MMR ιδιαίτερα έχει αναγνωριστεί ως αιτιολογικός παράγοντας του συνδρόμου Lynch (LS). Αυτό το σύνδρομο συνδέεται με την κληρονομικότητα και είναι ευρέως γνωστό ως μη πολυποειδής μορφή καρκίνου του παχέος εντέρου (Haigis Kevin M., 2013).

Υποψήφια αλληλόμορφα γονίδια που πιθανών εμπλέκονται στην ανάπτυξη καρκίνου του παχέος εντέρου έχουν ταυτοποιηθεί και η λειτουργία έκφρασης τους έχει πλήρως αποσαφηνιστεί. Ένα γονίδιο που εμπλέκεται στην παθολογία του καρκίνου αποτελεί το γονίδιο GH1 1663 T. Το γονίδιο αυτό παρουσιάζει πολυμορφισμό και εμπλέκεται στην παραγωγή της αυξητικής ορμόνης IGF-1. Επιπλέον γονίδιο που εμπλέκεται στην παθολογία του καρκίνου του παχέος εντέρου αποτελεί το γονίδιο APC I1307K όπου και έχει μελετηθεί σε μεγαλύτερο βαθμό (Haigis Kevin M., 2013).

Επιδημιολογικές μελέτες αναφέρουν πως, το μέγεθος του κινδύνου εμφάνισης καρκίνου του παχέος εντέρου εξαρτάται από την ηλικία διάγνωσης του περιστατικού σε συνδυασμό με τον αριθμό περιστατικών καρκίνου του παχέος εντέρου που παρουσιάζονται στο ιατρικό ιστορικό. Άτομα με συγγενείς πρώτου βαθμού οι οποίοι έχουν διαγνωστεί με καρκίνο του παχέος εντέρου διατρέχουν δύο με τέσσερις φορές περισσότερο κίνδυνο να εμφανίσουν καρκίνο του παχέος εντέρου σε κάποιο στάδιο της ζωής τους (Haigis Kevin M., 2013).

**Πίνακας 2 Συνοπτικός πίνακας γονιδίων που συνδέονται με τον καρκίνο του παχέος εντέρου**

Gene	Syndrome	Hereditary Pattern	Predominant Cancer
<b>Tumor suppressor genes</b>			
<i>APC</i> (OMIM)	<a href="#">FAP</a>	Dominant	Colon, intestine, etc.
<i>TP53</i> (p53) (OMIM)	Li-Fraumeni	Dominant	Multiple (including colon)
<i>STK11</i> (LKB1) (OMIM)	<a href="#">PJS</a>	Dominant	Multiple (including intestine)
<i>PTEN</i> (OMIM)	<a href="#">Cowden</a>	Dominant	Multiple (including intestine)
<i>BMPR1A</i> (OMIM)	<a href="#">JPS</a>	Dominant	Gastrointestinal
<i>SMAD4</i> ( <i>MADH/DPC4</i> ) (OMIM)	<a href="#">JPS</a>	Dominant	Gastrointestinal
<b>Repair/stability genes</b>			
<i>MLH1</i> (OMIM), <i>MSH2</i> (OMIM), <i>MSH6</i> (OMIM), <i>PMS2</i> (OMIM)	<a href="#">LS</a>	Dominant	Multiple (including colon, uterus, and others)
<i>EPCAM</i> ( <i>TACSTD1</i> ) (OMIM)	<a href="#">LS</a>	Dominant	Multiple (including colon, uterus, and others)
<i>MYH</i> ( <i>MUTYH</i> ) (OMIM)	<a href="#">MYH-associated polyposis</a>	Recessive	Colon
<i>POLD1</i> (OMIM), <i>POLE</i> (OMIM)	<a href="#">Oligopolyposis</a>	Dominant	Colon, endometrial

FAP = familial adenomatous polyposis; JPS = juvenile polyposis syndrome; LS = Lynch syndrome; OMIM = Online Mendelian Inheritance in Man database; PJS = Peutz-Jeghers syndrome.

(Haigis Kevin M., 2013)

#### **1.8.4 Μηχανισμοί δράσης των διαιτητικών ινών έναντι του καρκίνου του παχέος εντέρου**

Υποστηρίζεται συχνά η άποψη ότι τα τελευταία χρόνια παρατηρήθηκαν ριζικές αλλαγές στη διατροφή του ανθρώπου. Η αναγκαία επιβίωση του σύγχρονου ανθρώπου στους γρήγορους ρυθμούς της κοινωνίας έχει συμβάλει στην αναζήτηση γρήγορου φαγητού. Έτσι λοιπόν ολοένα και περισσότερο κρέας και γαλακτοκομικά προϊόντα έχουν περιθωριοποιήσει τα τρόφιμα φυτικής προέλευσης και συνεπώς τροφές πλούσιες σε διαιτητικές ίνες. Έχουν συχνά αναφερθεί από τον Οργανισμό Τροφίμων και Φαρμάκων των ΗΠΑ (FDA) ισχυρισμοί περί υγείας όσον αφορά την προστατευτική δράση των διαιτητικών ινών έναντι χρόνιων

νοσημάτων και ειδικότερα του καρκίνου του παχέος εντέρου που αποτελεί ένα παθολογικό νόσημα με τεράστιες επιπτώσεις σε παγκόσμιο επίπεδο.

Οι ευεργετικές ιδιότητες που παρουσιάζουν οι διαιτητικές ίνες αποδίδονται στη μεγάλη ετερογένεια των χημικών συστατικών που τις αποτελούν. Πολλοί μηχανισμοί δράσης των διαιτητικών ινών έχουν προταθεί κατά καιρούς πως δρουν προστατευτικά. Μερικοί από αυτούς αναφέρονται παρακάτω.

Αρχικά, πιστεύεται πως τα χολικά οξέα αποτελούν αιτιολογικό παράγοντα της καρκινογένεσης. Οι διαιτητικές ίνες έχουν την ιδιότητα να προσροφούν τα χολικά οξέα και να αυξάνουν την απέκκρισή τους μέσω των κοπράνων. Με αυτό τον τρόπο συμβάλλουν στην ελάττωση της συγκέντρωσης των χολικών οξέων εντός του παχέος εντέρου και περιορίζουν το δευτερογενή μεταβολισμό τους (Groppe et al., 2007).

Άλλη σημαντική ιδιότητα των διαιτητικών ινών αποτελεί η ικανότητα τους να αυξάνουν τον όγκο των κοπράνων. Με αυτό το μηχανισμό τοξικές ουσίες εγκλωβίζονται στο εσωτερικό των διαιτητικών ινών και μειώνεται σημαντικά ο βαθμός αλληλεπίδρασης τους με τα κύτταρα του παχέος εντέρου (Groppe et al., 2007).

Είναι κοινά αποδεκτό πως οι διαιτητικές ίνες προσδίδουν υπόστρωμα δράσης στη μικροχλωρίδα του παχέος εντέρου με αποτέλεσμα να επηρεάζουν τη σύσταση και την επικράτηση της μικροχλωρίδας του εντέρου που θεωρούνται υπέρ της ζωής. Συνεπώς περιορίζεται ο πολλαπλασιασμός και η ανάπτυξη των καρκινικών κυττάρων (Groppe et al., 2007).

Επιπλέον οι διαιτητικές ίνες ελαττώνουν το χρόνο διέλευσης του περιεχομένου του γαστρεντερικού σωλήνα περιορίζοντας έτσι το χρόνο σύνθεσης τοξινών (Groppe et al., 2007).

Ορισμένες ομάδες διαιτητικών ινών μπορούν να ζυμωθούν από τη μικροχλωρίδα του παχέος εντέρου παράγοντας έτσι λιπαρά οξέα βραχείας αλυσίδας όπως είναι το βουτυρικό οξύ. Ειδικότερα αυτό συμβάλλει στην ελάττωση του pH εντός του παχέος εντέρου και στη συνέχεια περιορίζουν το μεταβολισμό δευτερογενών χολικών οξέων. Επιπλέον η παραγωγή βουτυρικού οξέος επιβραδύνει τον πολλαπλασιασμό και τη διαφοροποίηση των κυττάρων του παχέος εντέρου (Groppe et al., 2007).

Ακόμη, η αποικοδόμηση των διαιτητικών ινών απελευθερώνει ποσότητα ασβεστίου που είχε προσδεθεί σε αυτές. Αυξάνοντας τη συγκέντρωση ασβεστίου στο παχύ έντερο περιορίζεται η μιτωτική διαίρεση των καρκινικών κυττάρων (Groppe et al., 2007).

Διαιτητικές ίνες όπως είναι η κυτταρίνη προσροφούν καρκινογόνες ουσίες με αποτέλεσμα να μειώνεται ο χρόνος αλληλεπίδρασης τους με τα τοιχώματα του παχέος εντέρου όπου μπορούν να επιφέρουν αλλοιώσεις και πιθανών καρκινογενέσεις (Groppe et al., 2007).

Αρκετές έρευνες διατυπώνουν αντίθετη άποψη και πιστεύεται ότι οι διαλυτές διαιτητικές ίνες αυξάνουν τον κίνδυνο καρκινογένεσης.

Επισημαίνεται πως οι διαλυτές ίνες παρεμποδίζουν την απορρόφηση καρκινογόνων ουσιών από τις αδιάλυτες διαιτητικές ίνες και επομένως αυτές οι ουσίες αλληλεπιδρούν με τα τοιχώματα του παχέος εντέρου. Επίσης, η αποικοδόμηση των διαιτητικών ινών συμβάλλει στην απελευθέρωση καρκινογόνων ουσιών. Επιπλέον οι διαλυτές ίνες μπορούν να διαπεράσουν το εντερικό επιθήλιο συμπαρασύροντας μαζί τους τοξικές ουσίες. Τέλος, περιορίζουν την απορρόφηση των χολικών οξέων επάγοντας έτσι το δευτερογενή μεταβολισμό των χολικών οξέων (Groppe et al., 2007)

## 2 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Μελετήθηκαν 40 δημοσιευμένα επιστημονικά άρθρα σχετικά με την πρόσληψη διαιτητικών ινών και τον καρκίνο του παχέος εντέρου καλύπτοντας την περίοδο 1987-2014 όπως παρουσιάζονται στον Πίνακα 3. Κατόπιν, προσδιορίστηκε η θετική και αρνητική συσχέτιση κάθε άρθρου όπως παρουσιάζεται στον Πίνακα 4. Σε τελικό στάδιο, παρουσιάζεται συνοπτικά η θετική συσχέτιση των άρθρων στον Πίνακα 5.

Πλήθος επιδημιολογικών ερευνών αναφέρουν πιθανή προστατευτική δράση των διαιτητικών ινών έναντι του καρκίνου του παχέος εντέρου. Βέβαια οι πιθανοί μηχανισμοί δράσης των διαιτητικών ινών δεν έχουν ακόμη αποσαφηνιστεί. Ωστόσο επιδημιολογικά δεδομένα έχουν συνδέσει την συχνότητα εμφάνισης του καρκίνου στο παχύ έντερο με τη διατροφή που συναντάται στις δυτικές χώρες. Συγκεκριμένα τέτοια μοντέλα διατροφής περιλαμβάνουν αυξημένη ενέργεια πρόσληψης και ταυτόχρονα χαμηλές προσλήψεις διαιτητικών ινών. Ο καρκίνος του παχέος εντέρου πλέον αποτελεί ένα αναδυόμενο παθολογικό νόσημα καθώς επιφέρει χιλιάδες θανάτους ετησίως σε παγκόσμιο επίπεδο. Επομένως στην παρούσα βιβλιογραφική ανασκόπηση θεωρήθηκε σκόπιμο να διερευνηθεί ο πιθανώς συσχετισμός ανάμεσα στην πρόσληψη διαιτητικών ινών και τον καρκίνο του παχέος εντέρου.

**Πίνακας 3** Άρθρα που σχετίζουν τις διαιτητικές ίνες και τον καρκίνο του παχέος εντέρου

A/A	Συγγραφέας	Χρονολογία	Θέμα
1	McPherson & Kay	1987	Fiber, stool bulk, and bile acid output: Implications for Colon Cancer Risk
2	McKeown & Eyssen	1987	Fiber intake in different populations and colon cancer Risk
3	Pietinen et al.	1999	Diet and risk of colorectal cancer in a cohort of Finnish men
4	Charles et al.	1999	Dietary fiber and the risk of colorectal cancer and adenoma in women

5	Slavin	2000	Mechanisms for the impact of whole grain foods on cancer risk
6	Levi et al.	2001	Dietary fiber and the risk of colorectal cancer
7	Terry et al.	2001	Fruit, vegetables, dietary fiber, and risk of colorectal cancer
8	Joseph Gonzales & Susan Levin	2002	Fiber decreases colorectal cancer risk
9	Mai et al.	2003	Dietary fiber and risk of colorectal cancer in the Breast Cancer Detection Demonstration Project (BCDDP) follow-up cohort
10	Peters et al.	2003	Dietary fiber and colorectal adenoma in a colorectal cancer early detection programme
11	McCullough et al.	2003	A prospective study of whole grains, fruits, vegetables and colon cancer risk
12	Bingham et al.	2003	Dietary fiber in food and protection against colorectal cancer in the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC): an observational study
13	Slattery et al.	2004	Plant foods, fiber, and rectal cancer
14	Sanjoaquin et al.	2004	Nutrition, lifestyle and colorectal cancer incidence: a prospective investigation of 10998 vegetarians and non-vegetarians in the United Kingdom
15	Michels et al.	2005	Fiber Intake and Incidence of Colorectal Cancer among 76.947 women and 47.279 men
16	Lin et al.	2005	Dietary intakes of fruit, vegetables, and fiber, and risk of colorectal cancer in a prospective cohort of women (United States)

17	Robertson et al.	2005	Fat, fiber, meat and the risk of colorectal adenomas
18	Larsson et al.	2005	Whole grain consumption and risk of colorectal cancer: a population-based cohort of 60 000 women
19	Bingham et al.	2005	Is the Association with Fiber from Foods in Colorectal Cancer Confounded by Folate Intake ?
20	Spiegelman et al.	2005	Pooled Analysis of Prospective Cohort Studies Dietary Fiber Intake and Risk of Colorectal Cancer
21	Shin et al.	2006	Dietary intake of calcium, fiber and other micronutrients in relation to colorectal cancer risk: Results from the Shanghai Women's Health Study
22	Otani et al.	2006	Dietary fiber intake and subsequent risk of colorectal cancer: The Japan Public Health Center-Based Prospective Study
23	Schatzkin et al.	2007	Dietary fiber and whole-grain consumption in relation to colorectal cancer in the NIH-AARP Diet and Health Study
24	Wakai et al.	2007	Dietary Fiber and Risk of Colorectal Cancer in the Japan Collaborative Cohort Study
25	Nomura et al.	2007	Dietary fiber and colorectal cancer risk: the multiethnic cohort study
26	Scharlau et al.	2009	Mechanisms of primary cancer prevention by butyrate and other products formed during gut flora-mediated fermentation of dietary fiber
27	Susan Levin	2009	Dietary fiber from whole grains cuts colorectal cancer risk
28	Haas et al.	2009	Effectiveness of whole grain consumption in the prevention of colorectal cancer: Meta-analysis of cohort studies



29	Dahm et al.	2010	Dietary fiber and colorectal cancer risk: A nested case-control study using food diaries
30	Uchida et al.	2010	Dietary fiber, source foods and colorectal cancer risk: the Fukuoka Colorectal Cancer Study.
31	Egeberg et al.	2010	Intake of wholegrain products and risk of colorectal cancers in the Diet, Cancer and Health cohort study
32	Aune et al.	2011	Dietary fiber, whole grains, and risk of colorectal cancer: systematic review and dose-response meta-analysis of prospective studies
33	Hansen et al.	2012	Intake of dietary fiber, especially from cereal foods, is associated with lower incidence of colon cancer in the HELGA cohort
34	Murphy et al.	2012	Dietary fiber intake and risks of cancers of the colon and rectum in the European prospective investigation into cancer and nutrition (EPIC)
35	Chen et al.	2013	Decreased dietary fiber intake and structural alteration of gut microbiota in patients with advanced colorectal adenoma
36	Fechner, Fenske, & Jahreis	2013	Effects of legume kernel fibers and citrus fiber on putative risk factors for colorectal cancer: a randomized, double-blind, crossover human intervention trial
37	Galas et al.	2013	Does dietary calcium interact with dietary fiber against colorectal cancer? A case-control study in Central Europe
38	Zhong et al.	2014	Dietary fiber and fiber fraction intakes and colorectal cancer risk in Chinese adults
39	Skeie et al.	2014	Whole grain intake and survival among Scandinavian colorectal cancer patients
40	Ness et al.	2014	Associations between Dietary Fiber and Colorectal Polyp Risk Differ by Polyp Type and Smoking Status

**Πίνακας 4** Θετική και αρνητική συσχέτιση άρθρων, πρόσληψη διαιτητικών ινών και καρκίνος του παχέος εντέρου

<b>N/A</b>	<b>Συγγραφέας</b>	<b>Χρονολογία</b>	<b>Θετική συσχέτιση</b>	<b>Αρνητική συσχέτιση</b>
1	McKeown & Eyssen	1987		X
2	McPherson & Kay	1987	X	
3	Pietinen et al.	1999		X
4	Slavin	2000	X	
5	Terry et al.	2001	X	
6	F. Levi et al.	2001	X	
7	Joseph Gonzales & Susan Levin	2002	X	
8	Mai et al.	2003	X	
9	Bingham et al.	2003	X	
10	Peters et al.	2003	X	
11	McCullough et al.	2003		X
12	Sanjoaquin et al.	2004	X	

13	Slattery et al.	2004	X	
14	Lin et al.	2005	X	
15	Robertson et al.	2005	X	
16	Larsson et al.	2005	X	
17	Bingham et al.	2005		X
18	Michels et al.	2005		X
19	Spiegelman et al.	2005		X
20	Otani et al.	2006		X
21	Shin et al.	2006		X
22	Nomura et al.	2007	X	
23	Schatzkin et al.	2007	X	
24	Wakai et al.	2007	X	
25	Scharlau et al.	2009	X	

26	Haas et al.	2009	X	
27	Susan Levin	2009	X	
28	Charles et al.	2009		X
29	Egeberg et al.	2010	X	
30	Uchida et al.	2010	X	
31	Dahm et al.	2010	X	
32	Aune et al.	2011	X	
33	Murphy et al.	2012	X	
34	Hansen et al.	2012	X	
35	Galas et al.	2013	X	
36	Chen et al.	2013	X	
37	Fechner, Fenske, & Jahreis	2013	X	
38	Zhong et al.	2014	X	

39	Ness et al.	2014		X
40	Skeie et al.	2014		X

**Πίνακας 5 Ποσοτικοποίηση της θετικής συσχέτισης άρθρων, πρόσληψη διαιτητικών ινών και καρκίνος του παχέος εντέρου**

<b>N/A</b>	<b>Συγγραφέας</b>	<b>Χρονολογία</b>	<b>Θετική συσχέτιση</b>
1	McPherson & Kay	1987	X
2	Slavin	2000	X X X
3	Terry et al.	2001	X
4	F. Levi et al.	2001	X X X
5	Joseph Gonzales & Susan Levin	2002	X X X
6	Mai et al.	2003	X
7	Bingham et al.	2003	X X X
8	Peters et al.	2003	X X X
9	Sanjoaquin et al.	2004	X X

10	Slattery et al.	2004	X X
11	Lin et al.	2005	X
12	Robertson et al.	2005	X
13	Larsson et al.	2005	X X
14	Nomura et al.	2007	X X
15	Schatzkin et al.	2007	X X
16	Wakai et al.	2007	X X X
17	Scharlau et al.	2009	X X
18	Haas et al.	2009	X X X
19	Susan Levin	2009	X X X
20	Egeberg et al.	2010	X
21	Uchida et al.	2010	X X X
22	Dahm et al.	2010	X X X

23	Aune et al.	2011	X X
24	Murphy et al.	2012	X X X
25	Hansen et al.	2012	X X X
26	Galas et al.	2013	X
27	Chen et al.	2013	X X
27	Fechner, Fenske, & Jahreis	2013	X X
29	Zhong et al.	2014	X X

X : Μικρή συσχέτιση

X X : Μεσαία συσχέτιση

X X X : Ισχυρή συσχέτιση

### 3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Οι McPherson & Kay (1987) αποτέλεσαν τους πρώτους ερευνητές που εξέφρασαν ότι οι διαιτητικές ίνες και ο καρκίνος του παχέος εντέρου παρουσιάζουν συσχέτιση. Σύμφωνα με έρευνα που διενεργήθηκε, φάνηκε πως οι διαιτητικές ίνες επηρεάζουν τη λειτουργία του παχέος εντέρου καθώς συμβάλλουν στο μεταβολισμό των χολικών οξέων που πιθανώς αποτελεί αιτιολογικό παράγοντα του καρκίνου του παχέος εντέρου. Οι περισσότερες ομάδες διαιτητικών ινών αυξάνουν τον όγκο των κοπράνων και δεσμεύουν συγκεκριμένα συστατικά τροφών, ελαττώνοντας την επαφή τους με τα τοιχώματα του εντέρου. Παρόλα αυτά, οι διαιτητικές ίνες διαφέρουν ως προς τις φυσιολογικές τους λειτουργίες καθιστώντας τις διαιτητικές ίνες που περιέχονται στο σιτάρι περισσότερο αποτελεσματικές σε σύγκριση με διαιτητικές ίνες φρούτων και λαχανικών. Λαμβάνοντας υπόψη το γεγονός ότι, οι διαιτητικές ίνες στο σιτάρι μειώνουν τη συγκέντρωση των χολικών οξέων στα κόπρανα, οι πηκτίνες και λιγνίνες στη βρώμη δεν παρουσιάζουν αυτή την ιδιότητα. Συγκεκριμένα αυτές οι διαιτητικές ίνες αυξάνουν την απέκκριση των χολικών οξέων. Επιδημιολογικές μελέτες αναφέρουν συσχέτιση του λίπους, των διαιτητικών ινών, της συγκέντρωσης των χολικών οξέων και του καρκίνου του παχέος εντέρου.

Μια ακόμη έρευνα που διενεργήθηκε την ίδια χρονιά από τους ερευνητές McKeown & Eyssen (1987) δεν υποστηρίζουν τη συσχέτιση των διαιτητικών ινών και του καρκίνου του παχέος εντέρου. Συγκεκριμένα, διερευνήθηκαν τέσσερις περιοχές στη Φινλανδία και τη Δανία χωρίς να παρουσιαστεί σημαντικός συσχετισμός. Επίσης στη Μεγάλη Βρετανία, μελέτες αναφέρουν αρνητική συσχέτιση των μη αμυλούχων πολυσακχαριτών και του καρκίνου του παχέος εντέρου. Στο σύνολο μελετών που διερευνήθηκαν τρεις από αυτές δεν αναφέρουν κανένα συσχετισμό ανάμεσα στις διαιτητικές ίνες και τον καρκίνο του παχέος εντέρου, ωστόσο μόνο μία μελέτη έχει παρουσιάσει θετική συσχέτιση των διαιτητικών ινών και του καρκίνου του παχέος εντέρου στις γυναίκες.

Επίσης, δύο χρόνια αργότερα οι Charles et al (1999) επισημαίνουν πως οι διαιτητικές ίνες δεν παρουσιάζουν προστατευτική δράση έναντι του καρκίνου του παχέος εντέρου. Ειδικότερα, στην παρούσα έρευνα έλαβαν μέρος 88.757 γυναίκες ηλικίας 34 έως 59 ετών οι οποίες στο ιατρικό ιστορικό τους δεν αναφερόταν οποιαδήποτε μορφή καρκίνου, φλεγμονώδης πάθηση του εντέρου ή πολύποδες. Κατά τη διάρκεια 16 χρόνων παρακολούθησης, τεκμηριώθηκαν 787 περιστατικά καρκίνου του παχέος εντέρου. Ανάμεσα



σε 27.530 συμμετέχοντες οι οποίοι υπεβλήθησαν σε εξέταση κολονοσκόπησης κατά την περίοδο παρακολούθησης εντοπίστηκαν 1012 ασθενείς που παρουσίαζαν αδένωμα στο παχύ έντερο. Στα αποτελέσματα της έρευνας δεν βρέθηκε κανένας συσχετισμός ανάμεσα στην πρόσληψη διαιτητικών ινών και καρκίνου του παχέος εντέρου.

Επιπλέον διερεύνηση των Pietinen et al. (1999) αναφέρει πως, άνδρες που παρουσιάζουν διατροφή χαμηλή σε λίπος, υψηλή σε λαχανικά και ασβέστιο διατρέχουν χαμηλό κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου του παχέος εντέρου. Στη δεδομένη έρευνα αναλύθηκαν δεδομένα α-τοκοφερόλης και β-καροτένιου, σε 27.111 άνδρες καπνιστές από τη Φινλανδία οι οποίοι συμπλήρωσαν ένα ερωτηματολόγιο περί διατροφής. Μετά από οκτώ χρόνων παρακολούθησης, τεκμηριώθηκαν 185 περιστατικά καρκίνου του παχέος εντέρου. Άνδρες που παρουσίαζαν αυξημένες προσλήψεις ασβεστίου καθώς επίσης και γαλακτοκομικών προϊόντων διέτρεχαν χαμηλό κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου του παχέος εντέρου. Εντούτοις, προσλήψεις φρούτων και λαχανικών δεν παρουσίασαν συσχέτιση με τον καρκίνο του παχέος εντέρου.

Ένα χρόνο αργότερα, ο ερευνητής Slavin (2000) κατέδειξε ισχυρή προστατευτική δράση των δημητριακών ολικής άλεσης έναντι του καρκίνου του παχέος εντέρου ενισχύοντας έτσι συμπεράσματα επιδημιολογικών ερευνών. Συγκεκριμένα στην παρούσα έρευνα περιγράφεται συσχετισμός των δημητριακών ολικής άλεσης και καρκίνου που συνδέονται με το γαστρεντερικό σύστημα με ιδιαίτερο ενδιαφέρον όσον αφορά τον καρκίνο του παχέος εντέρου. Έχουν αναφερθεί τέσσερις πιθανοί μηχανισμοί δράσης των δημητριακών ολικής άλεσης. Αρχικά, τα δημητριακά ολικής άλεσης αποτελούν πηγή διαιτητικών ινών, αμύλου, ολιγοσακχαριτών και υδατανθράκων που μπορούν να υποστούν ζύμωση από τη μικροχλωρίδα του παχέος εντέρου. Η ζύμωση των υδατανθράκων στο παχύ έντερο έχει σαν αποτέλεσμα την παραγωγή λιπαρών οξέων βραχείας αλυσίδας τα οποία ελαττώνουν το pH του παχέος εντέρου. Επιπλέον, τα δημητριακά ολικής άλεσης είναι πλούσια σε αντιοξειδωτικά, ιχνοστοιχεία και φαινολικά συστατικά τα οποία έχουν καθοριστικό ρόλο στην πρόληψη του καρκίνου. Ακόμη, σημαντικό να αναφερθεί είναι ότι τα δημητριακά ολικής άλεσης είναι πηγή φυτοοιστρογόνων τα οποία έχουν ορμονική επίδραση και συνεπώς συμβάλουν προστατευτικά κατά του καρκίνου. Τέλος, τα δημητριακά ολικής άλεσης συμβάλλουν στο μεταβολισμό της γλυκόζης.

Στην έρευνα που διενεργήθηκε από τους Levi et al. (2001) εξετάστηκε η σχέση των διαιτητικών ινών και του καρκίνου του παχέος εντέρου. Η έρευνα περιλάμβανε δεδομένα

μελέτης που διενεργήθηκε στην Ελβετία την περίοδο Ιανουαρίου 1992 μέχρι το Δεκέμβριο του 2000. Επίσης περιλάμβανε 286 ιστολογικά επιβεβαιωμένα περιστατικά που αφορούσαν τον καρκίνο του παχέος εντέρου. Διατροφικές συνήθειες ερευνήθηκαν μέσω επικυρωμένων ερωτηματολογίων. Τα αποτελέσματα της έρευνας προσδιορίζουν σημαντική αντίστροφη συσχέτιση των διαιτητικών ινών στο σύνολο έναντι του καρκίνου του παχέος εντέρου.

Περαιτέρω διερεύνηση έγινε από τους Terry et al. (2001) στρέφοντας έτσι το πεδίο της έρευνας σε πληθυσμούς που παρουσιάζουν χαμηλές προσλήψεις φρούτων και λαχανικών αλλά ως εκ τούτου υψηλή πρόσληψη δημητριακών. Εξετάστηκαν δεδομένα ερωτηματολογίων περί διατροφής, τα οποία συμπληρώθηκαν από γυναίκες στη Σουηδία. Γυναίκες διαγνώστηκαν με καρκίνο του παχέος εντέρου το Δεκέμβρη του 1998. Κατά τη διάρκεια εννέα χρόνων παρακολούθησης, εντοπίστηκαν 460 περιστατικά καρκίνου ανάμεσα σε 61.463 γυναίκες. Σε ολόκληρο τον πληθυσμό της έρευνας, η κατανάλωση φρούτων και λαχανικών συσχετίστηκε αντίστροφα με τον καρκίνο του παχέος εντέρου. Περαιτέρω αναλύσεις κατέδειξαν αυτό το γεγονός στην πρόσληψη των φρούτων. Η συσχέτιση παρουσιάστηκε ως ισχυρή, καθώς ήταν πιο εμφανής σε άτομα που κατανάλωναν μικρότερες ποσότητες φρούτων και λαχανικών. Άτομα που κατανάλωναν μικρότερη από 1,5 μερίδα ανά ημέρα παρουσίασαν σχετικά μικρότερο κίνδυνο συγκριτικά με άτομα που κατανάλωναν περισσότερες από 2,5 μερίδες. Δεν παρατηρήθηκε καμία συσχέτιση μεταξύ καρκίνου του παχέος εντέρου και δημητριακών ακόμα και σε μεγαλύτερες ποσότητες αναφοράς προηγούμενων μελετών. Εν κατακλείδι, η παρούσα μελέτη δεν υποστηρίζει οποιαδήποτε προστατευτική δράση των διαιτητικών ινών δημητριακών αλλά φρούτα και λαχανικά παρουσιάζουν να ελαττώνουν τον καρκίνο του παχέος εντέρου.

Σύμφωνα με επιστημονική έρευνα που δημοσιεύτηκε το 2002, οι διαιτητικές ίνες ελαττώνουν τον κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου του παχέος εντέρου. Οι ερευνητές Joseph Gonzales & Susan Levin (2002) διαπίστωσαν πως για κάθε 10 g αύξησης διαιτητικών ινών δημητριακών ο σχετικός κίνδυνος ανάπτυξης καρκίνου του παχέος εντέρου παρουσίαζε μείωση κατά 10%. Επιπρόσθετα, άτομα που κατανάλωναν 3 μερίδες δημητριακών ολικής άλεσης ανά ημέρα παρουσίαζαν κατά 20% μικρότερο κίνδυνο. Αυτή η μελέτη, αποτέλεσε μέρος του παγκόσμιου ερευνητικού κέντρου για τον καρκίνο το οποίο το 2011 αναβάθμισε την πιθανή προστατευτική δράση των διαιτητικών ινών σε άκρως πειστική.

Επιμέρους ερευνητική ομάδα των Mai et al. (2003) εξέφρασε ασθενή συσχετισμό των διαιτητικών ινών και του καρκίνου του παχέος εντέρου. Την περίοδο 1978-1989

πραγματοποιήθηκε ένα πρόγραμμα προσυμπτωματικού ελέγχου για τον καρκίνο του παχέος εντέρου στο οποίο έλαβαν μέρος 45.491 γυναίκες. Όλοι οι συμμετέχοντες με την έναρξη της έρευνας συμπλήρωσαν ένα ερωτηματολόγιο όσον αφορά τις ομάδες τροφίμων που καταναλώναν και στη συνέχεια ακόμη ένα κατά την περίοδο παρακολούθησης αναφέροντας επίσης περιστατικά καρκίνου εάν υπήρχαν. Μετά από οκτώ έτη παρακολούθησης εντοπίστηκαν 487 περιστατικά καρκίνου του παχέος εντέρου. Αποτελέσματα της έρευνας αναφέρουν πως δεν παρουσιάστηκε συσχετισμός στο σύνολο των διαιτητικών ινών και του καρκίνου του παχέος εντέρου.

Συγχρόνως, η έρευνα με ερευνητές τους Peters et al. (2003) επισημαίνει πως διαιτητικές ίνες σιτηρών και φρούτων ελαττώνουν τον κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου του παχέος εντέρου. Στη δεδομένη έρευνα έλαβαν μέρος 33.971 συμμετέχοντες οι οποίοι αρχικά υπεβλήθησαν σε σιγμοειδοσκόπηση για πολύποδες με τα αποτελέσματα να δείχνουν αρνητικά. Ωστόσο 3591 συμμετέχοντες παρουσίασαν θετική διάγνωση όσον αφορά την ύπαρξη αδενώματος στο παχύ έντερο. Τα αποτελέσματα της έρευνας ήταν ιδιαίτερα ενθαρρυντικά καθώς οι συμμετέχοντες που παρουσίαζαν υψηλές προσλήψεις διαιτητικών ινών διέτρεχαν 27% μικρότερο κίνδυνο εμφάνισης αδενώματος.

Την ίδια χρονική περίοδο, η ερευνητική ομάδα του McCullough et al. (2003) δεν συμμαρύνει την πιο πάνω άποψη. Πεδίο της έρευνας αποτελούσε η διερεύνηση του συσχετισμού δημητριακών ολικής αλέσεως και καρκίνου του παχέος εντέρου. Την χρονική περίοδο 1992-1993, 62.609 άνδρες και 70.554 γυναίκες έλαβαν μέρος στην έρευνα συμπληρώνοντας ένα ερωτηματολόγιο όσον αφορά τη διατροφή, το ιατρικό ιστορικό και τον τρόπο ζωής τους. Μέχρι τον Αύγουστο του 1997, επιβεβαιώθηκαν 298 περιστατικά καρκίνου στους άνδρες και 210 περιπτώσεις στις γυναίκες. Γενικότερα, υψηλές προσλήψεις τροφίμων φυτικής προέλευσης δεν συσχετίστηκαν με το χαμηλότερο κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου του παχέος εντέρου. Παρόλα αυτά, από τα δεδομένα συμπεραίνεται το γεγονός ότι πολύ χαμηλές προσλήψεις τροφίμων φυτικής προέλευσης μπορεί να αυξήσουν τον κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου του παχέος εντέρου ενώ ομάδες φυτοχημικών μπορούν να δράσουν προστατευτικά.

Ταυτόχρονα, εξετάστηκε από τους Bingham et al. (2003) ο συσχετισμός διαιτητικών ινών και καρκίνου του παχέος εντέρου σε δέκα χώρες της Ευρώπης. Στην έρευνα έλαβαν μέρος 519.978 άτομα ηλικίας 25 έως 70 ετών. Οι συμμετέχοντες συμπλήρωσαν ένα ερωτηματολόγιο το 1992-1998 και παρακολούθηθηκαν μετέπειτα για εμφάνιση καρκίνου. Τα αποτελέσματα της έρευνας υποστηρίζουν αντίστροφη συσχέτιση των διαιτητικών ινών με

τον καρκίνο του παχέος εντέρου. Ειδικότερα, είχαν σημαντικότερη επίδραση στη δεξιά πλευρά του παχέος εντέρου. Σύμφωνα με την έρευνα, διπλασιάζοντας την ποσότητα πρόσληψης των διαιτητικών ινών στο σύνολο μπορεί να επιφέρει μείωση του κινδύνου εμφάνισης καρκίνου του παχέος εντέρου κατά 40%.

Συμπληρώνοντας, ο Slattery et al. (2004) επισημαίνει πως διαιτητικές ίνες φρούτων και λαχανικών σε συνδυασμό με τρόφιμα ολικής άλεσης συσχετίζονται αντίστροφα με τον καρκίνο του παχέος εντέρου. Απεναντίας, υψηλή κατανάλωση επεξεργασμένων προϊόντων ολικής άλεσης συσχετίστηκαν άμεσα με αυξημένο κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου στην δεξιά πλευρά του παχέος εντέρου. Στο πλαίσιο της έρευνα μελετήθηκαν δεδομένα 952 περιστατικών καρκίνου του παχέος εντέρου. Ο συσχετισμός φρούτων, λαχανικών και τροφίμων ολικής αλέσεως παρουσιάστηκε ισχυρότερος σε άτομα μετά την ηλικία των 65 ετών. Περίπου πέντε μερίδες λαχανικών ανά ημέρα προσδιορίστηκαν να συνεισφέρουν στην ελάττωση του κινδύνου εμφάνισης καρκίνου στο παχύ έντερο. Εν κατακλείδι, τα αποτελέσματα της έρευνας υποστηρίζουν πως τα λαχανικά είναι σημαντικά τόσο για τους άνδρες όσο και για τις γυναίκες στην πρόληψη του καρκίνου.

Σε έρευνα που διενεργήθηκε από τους Sanjoaquin et al. (2004) εξετάστηκε ο σχετικός κίνδυνος που διατρέχουν χορτοφάγα και μη χορτοφάγα άτομα. Μάλιστα, οι συγκεκριμένοι μελετητές υποστηρίζουν ότι φρούτα και άσπρο ψωμί έχουν παρουσιάσει αντίστροφη συσχέτιση με τον καρκίνο του παχέος εντέρου. Η έρευνα ανασκόπησης διενεργήθηκε στην Οξφόρδη του Ηνωμένου Βασιλείου την περίοδο 1980-1984 όπου έλαβαν μέρος 11.140 άτομα. Όσοι αποτέλεσαν μέρος της έρευνας συμπλήρωσαν ένα ερωτηματολόγιο σχετικά με τον τρόπο ζωής, τη διατροφή και το ιατρικό ιστορικό. Σκοπός της όλης διαδικασίας αποτέλεσε ο προσδιορισμός των διαιτητικών ινών. Οι συμμετέχοντες ήταν ηλικίας 16-89 ετών όταν πήραν μέρος στην έρευνα και στη συνέχεια έτυχαν παρακολούθησης μέχρι τις 31 Δεκεμβρίου, 1999 όπου έγινε αναφορά 95 περιστατικών καρκίνου του παχέος εντέρου, 39 σε χορτοφάγους και 56 σε μη χορτοφάγους. Η κατανάλωση φρούτων και άσπρου ψωμιού συσχετίστηκε άμεσα με τον καρκίνο του παχέος εντέρου. Ειδικότερα, άτομα που κατανάλωναν 15 ή περισσότερες φέτες άσπρου ψωμιού την εβδομάδα σε σύγκριση με άλλα άτομα που έτρωγαν λιγότερες από 15, παρουσίασαν σημαντικά χαμηλότερο κίνδυνο. Αυτός ο συσχετισμός παρέμεινε εξαιρετικά σημαντικός ακόμα και με τη συμπερίληψη του αλκοόλ και του καπνίσματος ως συμμεταβλητές.

Στην παρούσα έρευνα των Larsson et al. (2005) υποστηρίζεται έντονα ότι δημητριακά ολικής αλέσεως μπορούν να ελαττώσουν τον κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου του παχέος εντέρου στις γυναίκες. Η έρευνα διεξήχθη στη Σουηδία την περίοδο 1987-1990 στην οποία έλαβαν μέρος 61.433 γυναίκες όπου και ανεγράφησαν στο μητρώο που αφορούσε τον καρκίνο. Μετά από 14 έτη παρακολούθησης αναφέρθηκαν 805 περιπτώσεις καρκίνου του παχέος εντέρου. Τα αποτελέσματα της έρευνας επισημαίνουν πως υψηλή πρόσληψη δημητριακών ολικής αλέσεως συνεισφέρουν στην ελάττωση του κινδύνου εμφάνισης καρκίνου και ειδικότερα της αριστερής πλευράς του παχέος εντέρου.

Σύμφωνα με τον Robertson et al. (2005) ο συσχετισμός ανάμεσα στις διαιτητικές ίνες και τον καρκίνο του παχέος εντέρου παρουσιάστηκε ασθενής. Σκοπός της επικείμενης μελέτης αποτέλεσε ο προσδιορισμός ανάμεσα στο λίπος, τις διαιτητικές ίνες, την κατανάλωση κόκκινου κρέατος και τον καρκίνο του παχέος εντέρου. Ο προσδιορισμός των διατροφικών συνηθειών και η εμφάνιση αδενωμάτων 1500 συμμετεχόντων επιτεύχθηκε σε δύο τυχαιοποιημένες μελέτες. Αφενός η πρώτη αφορούσε στην πρόληψη πολύποδων με πρόσληψη αντιοξειδωτικών και αφετέρου η δεύτερη στην πρόληψη πολύποδων προσλαμβάνοντας ασβέστιο. Όλοι οι συμμετέχοντες υπεβλήθησαν σε σιγμοειδοσκόπηση. Ο προσδιορισμός της πρόσληψης διαιτητικών ινών εκτιμήθηκε με τη χρήση ερωτηματολογίων. Τα αποτελέσματα της έρευνας παρουσίασαν ασθενή συσχετισμό ανάμεσα στις διαιτητικές ίνες και στις διάφορες μορφές πολυπόδων. Επίσης υποστηρίζεται ισχυρότερος συσχετισμός των διαιτητικών ινών από φρούτα, λαχανικά και σιτηρά με την αριστερή πλευρά του παχέος εντέρου. Σε τελικό στάδιο δεν αναφέρθηκε οποιοσδήποτε συσχετισμός ανάμεσα στο λίπος, στην κατανάλωση κόκκινου κρέατος και την παρουσία αδενωμάτων.

Επιμέρους διερεύνηση από τους Spiegelman et al. (2005) δεν υποστηρίζει συσχετισμό των διαιτητικών ινών και του καρκίνου του παχέος εντέρου. Σημείο αναφοράς στη δεδομένη έρευνα αποτέλεσε η συμπερίληψη 13 μελετών ανασκόπησης. Στην επικείμενη έρευνα έλαβαν μέρος 725.628 άνδρες και γυναίκες. Μετά από περίοδο παρακολούθησης 20 ετών αναφέρθηκαν 8081 περιστατικά καρκίνου του παχέος εντέρου. Συμπερασματικά, σε αυτή την έρευνα δεν παρουσιάζεται συσχετισμός των διαιτητικών ινών φρούτων, λαχανικών και δημητριακών με τον καρκίνο του παχέος εντέρου. Ωστόσο θα αποτελούσε παράλειψη να μην αναφερθεί πως ο καρκίνος του παχέος εντέρου συνδέεται με την ηλικία και τείνει να εμφανίζεται μετά την ηλικία των 50 ετών.

Ταυτόχρονα, οι Michels et al. (2005) συμπεριρίζονται την παραπάνω άποψη τονίζοντας μηδενική συσχέτιση των διαιτητικών ινών και του καρκίνου του παχέος εντέρου. Συγκεκριμένα διενεργήθηκαν δύο μελέτες στις οποίες έλαβαν μέρος 76.947 γυναίκες και 47.279 άνδρες. Στη συνέχεια αξιολογήθηκε επανειλημμένα η διατροφή των συμμετεχόντων το 1984, το 1986, το 1990 και 1994 στις γυναίκες και το 1986, το 1990 και το 1994 στους άνδρες. Τα δεδομένα που προέκυψαν από τις δύο αυτές μελέτες και μετά από χρόνια παρακολούθησης όσον αφορά τις διαιτητικές ίνες και άλλες συμμεταβλητές δεν έχει βρεθεί ουσιαστική συσχέτιση μεταξύ διαιτητικών ινών και καρκίνου του παχέος εντέρου αλλά έχει προκαλέσει μεγάλη σύγχυση μεταξύ του τρόπου ζωής και άλλων διατροφικών παραγόντων.

Αποτελέσματα επιπρόσθετης έρευνας ανασκόπησης που διενεργήθηκε από τους Bingham et al. (2005) δεν υποστηρίζουν συσχέτιση των διαιτητικών ινών και του καρκίνου του παχέος εντέρου. Αναλυτικότερα, μελετήθηκαν 1721 περιπτώσεις που αφορούσαν την πολυπαραγοντική προστατευτική δράση των διαιτητικών ινών τροφίμων συμπεριλαμβανομένου και του φολικού οξέος έναντι του καρκίνου του παχέος εντέρου. Στο πλαίσιο της έρευνας συμπεριλήφθηκαν 656 περιπτώσεις, στις οποίες διαπιστώθηκε ισχυρή και σημαντική ελάττωση του κινδύνου εμφάνισης καρκίνου του παχέος εντέρου κατά 9%. Στη συνέχεια, έγινε σύγκριση με προηγούμενες έρευνες στις οποίες διαπιστώθηκε ελάττωση του κινδύνου κατά 8%. Άξιο αναφοράς αποτελεί το γεγονός πως προηγούμενες μελέτες δεν συμπεριέλαβαν τη δράση του φολικού οξέος ως πιθανή συμμεταβλητή. Άλλες συμμεταβλητές (φυσική άσκηση, αλκοόλ, κάπνισμα και κατανάλωση κόκκινου κρέατος) επιβεβαίωσαν αυτή την αντίστροφη συσχέτιση για τον καρκίνο του παχέος εντέρου. Ειδικότερα αυτός ο συσχετισμός παρουσιαζόταν εντονότερος όσον αφορά την αριστερή πλευρά του παχέος εντέρου.

Με δεδομένα τα παραπάνω δεν εκπλήσσει το γεγονός ότι οι Lin et al (2005) σε σχετική έρευνα που πραγματοποιήθηκε αναφέρουν πως η πρόσληψη φρούτων και λαχανικών δεν συσχετίζονται με τον καρκίνο του παχέος εντέρου. Στην παρούσα έρευνα έλαβαν μέρος 39.876 γυναίκες άνω των 45 ετών εκ των οποίων 36.976 γυναίκες έδωσαν πληροφορίες σχετικές με την καθημερινή τους διατροφή και άλλους πιθανούς παράγοντες που συνδέονται με τον καρκίνο του παχέος εντέρου. Κατά τη διάρκεια παρακολούθησης δέκα χρόνων, 223 γυναίκες διαγνώστηκαν με καρκίνο του παχέος εντέρου. Συνοψίζοντας μπορούμε να επισημάνουμε από τα αποτελέσματα της έρευνας πως οι διαιτητικές ίνες δεν συσχετίζονται

με τον καρκίνο του παχέος εντέρου. Μολαταύτα, οι διαιτητικές ίνες από όσπρια συμβάλλουν στην ελάττωση του κινδύνου εμφάνισης καρκίνου του παχέος εντέρου.

Σύμφωνα με μια άλλη έρευνα που διενεργήθηκε από τους Shin et al. (2006) αξιολογήθηκε η καθημερινή πρόσληψη ασβεστίου, διαιτητικών ινών, βιταμινών και ο κίνδυνος εμφάνισης καρκίνου του παχέος εντέρου. Στην έρευνα έλαβαν μέρος 73.314 γυναίκες από τη Σαγκάη με μέσο όρο ηλικίας 5,74 ετών. Όλα τα άτομα της έρευνας απασχολήθηκαν από το Μάρτη του 1997 μέχρι το Μάη του 2000 όπου αναφέρθηκαν 283 περιστατικά καρκίνου του παχέος εντέρου. Με βάση ερωτηματολόγια που συμπλήρωσαν οι συμμετέχοντες, εκτιμήθηκαν οι καθημερινές προσλήψεις διαιτητικών ινών, βιταμινών και ασβεστίου. Στην παρούσα έρευνα υψηλή πρόσληψη ασβεστίου συνδέθηκε αρνητικά με τον καρκίνο. Καμία εμφανής συσχέτιση δεν αναφέρθηκε όσον αφορά τις διαιτητικές ίνες, τη βιταμίνη Α, τα καροτένια, τις Βιταμίνες Β1, Β2, Β3, C και Ε με τον καρκίνο του παχέος εντέρου. Τα αποτελέσματα της έρευνας συνιστούν ότι το ασβέστιο μπορεί να προστατεύει κατά του καρκίνου του παχέος εντέρου ακόμα και σε χαμηλές συγκεντρώσεις.

Οι ερευνητές Otani et al. (2006) αναφέρουν πως δεν υπάρχει καμία σημαντική στατιστικά συσχέτιση ανάμεσα στην πρόσληψη διαιτητικών ινών και καρκίνου του παχέος εντέρου. Συγκεκριμένα, αξιολογήθηκε η πρόσληψη διαιτητικών ινών στον πληθυσμό της Ιαπωνίας ανάμεσα σε 78.326 συμμετέχοντες. Μετά από περίοδο παρακολούθησης έξι ετών οι ερευνητές εντόπισαν 522 περιστατικά καρκίνου του παχέος εντέρου. Δεδομένου ότι δεν μπορεί να αποκλεισθεί μια μικρή επίδραση, τα αποτελέσματα της έρευνας δεν υποστηρίζουν την προστατευτική δράση των διαιτητικών ινών έναντι του καρκίνου του παχέος εντέρου.

Αναντίρρητα, προηγούμενες επιδημιολογικές έρευνες απέτυχαν να προσδιορίσουν το συσχετισμό ανάμεσα στις διαιτητικές ίνες και τον καρκίνο του παχέος εντέρου. Έτσι οι Schatzkin et al. (2007) διερεύνησαν το πιο πάνω ερώτημα σε έρευνα που διενεργήθηκε την περίοδο 1995-1996 λαμβάνοντας μέρος 291.988 άνδρες και 197.623 γυναίκες ηλικίας 50-71 ετών. Μετά από πέντε χρόνια παρακολούθησης, αναφέρθηκαν 2974 περιστατικά καρκίνου του παχέος εντέρου. Τα αποτελέσματα της έρευνας υποστηρίζουν πως η πρόσληψη διαιτητικών ινών δεν συσχετίζεται με τον καρκίνο του παχέος εντέρου. Περαιτέρω αναλύσεις που διενεργήθηκαν σε τρόφιμα, παρουσίασαν τις διαιτητικές ίνες δημητριακών να δρουν προστατευτικά έναντι του καρκίνου του παχέος εντέρου. Η κατανάλωση δημητριακών ολικής άλεσης είχε συσχετιστεί αντιστρόφως με τον καρκίνο του παχέος εντέρου καθόλη τη διάρκεια της έρευνας. Εν κατακλείδι, στη δεδομένη έρευνα, το σύνολο των διαιτητικών ινών

δεν έχει συσχετιστεί με το καρκίνο του παχέος εντέρου. Ωστόσο η κατανάλωση δημητριακών ολικής άλεσης συνεισφέρει στην ελάττωση του κινδύνου εμφάνισης καρκίνου.

Επιπλέον μελέτη των Wakai et al. (2007) την ίδια χρονική περίοδο εξέτασε το συσχετισμό ανάμεσα στην πρόσληψη των διαιτητικών ινών και του καρκίνου του παχέος εντέρου στον πληθυσμό της Ιαπωνίας. Στην επικείμενη μελέτη που διενεργήθηκε την περίοδο 1988 μέχρι το 1990 έλαβαν μέρος 43.115 άνδρες και γυναίκες ηλικίας 40 έως 79 ετών. Κατά τη διάρκεια παρακολούθησης οκτώ ετών αναφέρθηκαν 443 περιστατικά καρκίνου του παχέος εντέρου. Σε όλους τους συμμετέχοντες παρουσιάστηκε μια φθίνουσα τάση του κινδύνου που συσχετιζόταν με την πρόσληψη των διαιτητικών ινών. Αυτός ο συσχετισμός ήταν ισχυρότερος όσον αφορά την αριστερή πλευρά του παχέος εντέρου. Η μείωση του σχετικού κινδύνου με την αύξηση των διαιτητικών ινών, ήταν εντονότερη στους άνδρες συγκριτικά με τις γυναίκες. Δεν έγινε ιδιαίτερη αναφορά μεταξύ υδατοδιαλυτών και μη διαλυτών διαιτητικών ινών. Ειδικότερα, διαιτητικές ίνες από φασόλια με κάποιο τρόπο έχουν συσχετιστεί αντιστρόφως με τον καρκίνο του παχέος εντέρου. Συνοψίζοντας μπορεί να επισημανθεί πως τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας υποστηρίζουν ισχυρή προστατευτική δράση των διαιτητικών ινών έναντι του καρκίνου του παχέος εντέρου και συγκεκριμένα της αριστερής πλευράς του παχέος εντέρου.

Επιπρόσθετα, η ερευνητική ομάδα των Nomura et al. (2007) διερεύνησε το συσχετισμό των διαιτητικών ινών και του καρκίνου του παχέος εντέρου σε εθνικό επίπεδο. Την περίοδο 1993-1996 έλαβαν μέρος στην έρευνα 85.903 άνδρες και 105.108 γυναίκες. Μετά από χρονική περίοδο δέκα ετών, 1138 άνδρες και 972 γυναίκες διαγνώστηκαν με καρκίνο του παχέος εντέρου. Οι ερευνητές στην παρούσα μελέτη συμπέραναν ότι άτομα που παρουσίαζαν υψηλή κατανάλωση διαιτητικών ινών ήταν δραστήριοι, με χαμηλό σωματικό βάρος και δεν ήταν καπνιστές. Με περαιτέρω αναφορά στον τρόπο ζωής, παρουσιάστηκε στους άνδρες ισχυρός συσχετισμός ανάμεσα στις διαιτητικές ίνες και τον καρκίνο του παχέος εντέρου. Αντίθετα, αυτός ο συσχετισμός δεν ίσχυε στις γυναίκες.

Σε μελέτη των Scharlau et al. (2009) διερευνήθηκαν πιθανοί γενετικοί παράγοντες που εμπλέκονται στην εμφάνιση του καρκίνου του παχέος εντέρου. Συγκεκριμένα αναφέρεται πως οι διαιτητικές ίνες, αποτελούν άπεπτα συστατικά και συνεπώς φτάνουν στο παχύ έντερο ως ακέραια μόρια. Στη συνέχεια οι διαιτητικές ίνες υφίστανται ζύμωση από την μικροχλωρίδα του παχέος εντέρου συμβάλλοντας έτσι στην παραγωγή λιπαρών οξέων βραχείας αλυσίδας (SCFAs) όπως είναι το ακετικό οξύ, το προπιονικό και το βουτυρικό οξύ.



Καθένα από αυτά και ιδιαίτερα το βουτυρικό οξύ, δρουν χημειοπροστατευτικά καθώς εμπλέκονται στο δευτερογενή μεταβολισμό του οργανισμού προκαλώντας απόπτωση των καρκινικών κυττάρων. Επίσης τα λιπαρά οξέα βραχείας αλυσίδας εμπλέκονται στον πρωτογενή μεταβολισμό των ενζύμων. Επομένως, με αυτό τον τρόπο ελαττώνεται το φορτίο καρκινογένεσεων καθώς επίσης και ο ρυθμός διαφόρων μεταλλάξεων. Με τη χρήση της αλυσιδωτής αντίδρασης της πολυμεράσης σε πραγματικό χρόνο (qPCR) έγινε προσδιορισμός της ενζυμικής δραστηριότητας των GSTs ενζύμων. Το βουτυρικό οξύ παρουσίασε διαφορετικές επιδράσεις στα κύτταρα του παχέος εντέρου. Πιο αναλυτικά, το βουτυρικό οξύ προκάλεσε επαγωγή των κυττάρων HT29 του όγκου και των κυττάρων LT97 του αδενώματος. Τα κύτταρα στο παχύ έντερο παρουσίασαν διαφορές σε μεταμεταγραφικό επίπεδο εξαιτίας της δράσης του βουτυρικού οξέος. Η ενεργοποίηση των GSTs ενζύμων από το βουτυρικό οξύ έδρασε προστατευτικά καθώς ελάττωσε τυχόν βλάβες που παρουσιάζονταν στο DNA από τη δράση του υπεροξειδίου του αζώτου. Πειραματικές μελέτες στη συγκεκριμένη έρευνα έχουν δείξει πως μεταχείριση υπερκείμενου υγρού από την ζύμωση της ινουλίνης είχε ως αποτέλεσμα την αύξηση της δραστηριότητας των GSTs ενζύμων και συνεπώς την ελάττωση των βλαβών που παρουσιάζονταν στο DNA των HT29 κυττάρων. Συνοψίζοντας, η παρούσα μελέτη αναδεικνύει ισχυρή προστατευτική δράση του βουτυρικού οξέος έναντι του καρκίνου του παχέος εντέρου.

Σύμφωνα με επιστημονικό άρθρο που δημοσιεύτηκε στο έγκυρο περιοδικό *British Medical Journal* αναφέρεται πως ολόκληροι κόκκοι δημητριακών μειώνουν τον κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου του παχέος εντέρου. Η Susan Levin (2009) αναφέρει πως άτομα που καταναλώναν 3 μερίδες ολόκληρων κόκκων δημητριακών καθημερινά, μείωναν τον κίνδυνο κατά 17%. Μία μερίδα ολόκληρων κόκκων αναλογεί σε μια φέτα ψωμιού ολικής άλεσης, ένα μισογεμάτο φλιτζάνι βρώμης ή ένα μισογεμάτο φλιτζάνι καφέ ρυζιού. Οι ολόκληροι κόκκοι δημητριακών περιέχουν φυτικές ίνες οι οποίες αυξάνουν την κινητικότητα του περιεχομένου του εντέρου, εξουδετερώνουν τις καρκινογόνες ουσίες γρηγορότερα και προάγουν τους ωφέλιμους μικροοργανισμούς οι οποίοι διασφαλίζουν την καλή υγεία του πεπτικού σωλήνα .

Στο πλαίσιο έρευνας που διενεργήθηκε από τους Haas et al. (2009) αναφέρεται ισχυρή αντίστροφη συσχέτιση ανάμεσα στον κίνδυνο ανάπτυξης καρκίνου του παχέος εντέρου και δημητριακών ολικής αλέσεως. Η έρευνα που διενεργήθηκε αφορούσε μεταανάλυση 11 μελετών κοόρτης. Συγκεκριμένα, στην έρευνα έλαβαν μέρος 1.710.590 συμμετέχοντες ηλικίας 25 μέχρι 76 ετών. Η περίοδος παρακολούθησης των συμμετεχόντων διάρκεσε από

έξι μέχρι 16 χρόνια κατά την οποία αναφέρθηκαν 7745 περιστατικά καρκίνου του παχέος εντέρου. Κατά κοινή ομολογία, τα αποτελέσματα της έρευνας δείχνουν ισχυρή προστατευτική δράση των δημητριακών ολικής άλεσης έναντι του καρκίνου του παχέος εντέρου.

Επιπρόσθετη μελέτη ένα χρόνο αργότερα επιβεβαιώνει την ήδη υπάρχουσα υπόθεση. Σε έρευνα τους οι Dahm et al. (2010) επισημαίνουν πως οι διαιτητικές ίνες παρουσιάζουν αντίστροφη συσχέτιση με τον καρκίνο του παχέος εντέρου. Πιο συγκεκριμένα, διενεργήθηκε μελέτη ανασκόπησης στο Ηνωμένο Βασίλειο περιλαμβάνοντας επτά επιμέρους μελέτες. Επίσης η έρευνα περιλάμβανε 2575 πάσχοντες με καρκίνο του παχέος εντέρου. Οι προσλήψεις διαιτητικών ινών, εκτιμήθηκαν από ερωτηματολόγια περί διατροφής. Από τα αποτελέσματα παρουσιάστηκε συσχέτιση των διαιτητικών ινών και του καρκίνου του παχέος εντέρου. Η έλλειψη τεκμηρίων σχετικά με την αντίστροφη συσχέτιση των διαιτητικών ινών και του καρκίνου του παχέος εντέρου προηγούμενων μελετών πιθανών να οφείλονται σε διαφορές στη μεθοδολογία.

Οι ερευνητές Uchida et al. (2010) σε σχετική μεταανάλυση που πραγματοποίησαν διερεύνησαν την επίδραση των διαιτητικών ινών στον καρκίνο του παχέος εντέρου. Η μελέτη περιλάμβανε 11 μελέτες κοορτής. Η ηλικιακή ομάδα που εξετάστηκε ανάμεσα σε 1.719.590 συμμετέχοντες ήταν 25 έως 76 ετών. Κατά την περίοδο παρακολούθησης 16 χρόνων 7745 άτομα εντοπίστηκαν με καρκίνο του παχέος εντέρου. Περαιτέρω αναλύσεις που πραγματοποιήθηκαν, υποστηρίζουν αντίστροφη συσχέτιση των δημητριακών ολικής άλεσης με τον καρκίνο του παχέος εντέρου.

Παράλληλα, θετική συσχέτιση ανάμεσα στα δημητριακά ολικής άλεσης εξέφρασαν οι Egeberg et al. (2010). Στην παρούσα έρευνα έλαβαν μέρος 26.630 άνδρες και 29.189 γυναίκες. Κατά τη διάρκεια παρακολούθησης τεκμηριώθηκαν 461 περιστατικά καρκίνου που αφορούσαν την αριστερή πλευρά του παχέος εντέρου και 283 περιστατικά καρκίνου που εντοπίστηκαν στη δεξιά πλευρά του παχέος εντέρου. Οι προσλήψεις διαιτητικών ινών εκτιμήθηκαν με βάση ερωτηματολόγια που συμπληρώθηκαν από τους συμμετέχοντες. Υψηλότερες προσλήψεις προϊόντων ολικής άλεσης συσχετίστηκαν με χαμηλότερο κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου του παχέος εντέρου στους άνδρες. Αυτός ο συσχετισμός περιορίστηκε στην πρόσληψη του ψωμιού ολικής άλεσης ειδικότερα. Εντούτοις, δεν παρουσιάστηκε σχετικός συσχετισμός ανάμεσα σε προϊόντα ολικής άλεσης και καρκίνου του παχέος εντέρου στις γυναίκες. Εν κατακλείδι, λαμβάνοντας υπόψη τα αποτελέσματα της έρευνας

διαπιστώνεται πως υψηλές προσλήψεις προϊόντων ολικής άλεσης συνδέονται με χαμηλότερο κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου του παχέος εντέρου πιθανόν στους άνδρες αλλά όχι στις γυναίκες.

Επιπρόσθετη ερευνητική ομάδα των Aune et al. (2011) διερεύνησε το συσχετισμό των διαιτητικών ινών από δημητριακά ολικής άλεσης και τον καρκίνο του παχέος εντέρου. Συγκεκριμένα στην έρευνα, συμπεριλήφθηκαν 25 μελέτες ανασκόπησης όπως επίσης και στοιχεία από βάσεις δεδομένων μέχρι το Δεκέμβριο του 2010. Συνοπτικά αναφέρεται πως διαιτητικές ίνες από δημητριακά ολικής άλεσης ειδικότερα, φαίνεται να ελαττώνουν τον κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου του παχέος εντέρου.

Οι Murphy et al. (2012) εξέφρασαν την άποψη ότι οι διαιτητικές ίνες συμβάλλουν στην ελάττωση του κινδύνου σχετικά με τον καρκίνο του παχέος εντέρου. Μετά από περίοδο παρακολούθησης 11 ετών αναφέρθηκαν 4517 περιστατικά καρκίνου του παχέος εντέρου. Με τη χρήση ερωτηματολογίων προσδιορίστηκαν οι προσλήψεις δημητριακών φρούτων και λαχανικών. Αποτελέσματα της έρευνας τονίζουν πως παρουσιαζόταν ελάττωση του κινδύνου κάθε 10 g/ημέρα. Ο βαθμός συσχέτισης των διαιτητικών ινών και του καρκίνου του παχέος εντέρου δεν διέφερε ανάλογα με την ηλικία, το φύλο, τον τρόπο ζωής ή τις διατροφικές συνήθειες. Σημαντικό να αναφερθεί πως οι διαιτητικές ίνες δημητριακών, φρούτων και λαχανικών συσχετίστηκαν αντίστροφα με τον καρκίνο στην αριστερή πλευρά του παχέος εντέρου. Μολαταύτα, ο καρκίνος στην δεξιά πλευρά του παχέος εντέρου έχει συσχετιστεί αντίστροφα μόνο με διαιτητικές ίνες δημητριακών. Συνοψίζοντας, τα αποτελέσματα της έρευνας τονίζουν την ανάγκη πρόσληψης διαιτητικών ινών ως μέτρο πρόληψης κατά του καρκίνου του παχέος εντέρου.

Ο σκοπός της μελέτης που διενεργήθηκε από τους Hansen et al. (2012) αποτέλεσε η διερεύνηση του συσχετισμού ανάμεσα στις διαιτητικές ίνες και τον καρκίνο του παχέος εντέρου. Πληθυσμός στόχος της παρούσας έρευνας υπήρξαν οι Σκανδιναβικές χώρες. Στην έρευνα συμπεριλήφθηκαν 1168 περιστατικά που αφορούσαν τον καρκίνο του παχέος εντέρου, τα οποία διαγνώστηκαν κατά τη διάρκεια παρακολούθησης 11 ετών ανάμεσα σε 108,081 συμμετέχοντες. Στους άνδρες για κάθε αύξηση δέκα g/ημέρα διαιτητικών ινών στο σύνολο παρατηρήθηκε ελάττωση του κινδύνου. Στις γυναίκες αναλυτικότερα, δύο g/ημέρα διαιτητικών ινών από δημητριακά έχουν συσχετιστεί με μειωμένο κίνδυνο εμφάνισης στην αριστερή πλευρά του παχέος εντέρου. Τα αποτελέσματα δεν ήταν ξεκάθαρα όσον αφορά τη δεξιά πλευρά του παχέος εντέρου. Τα δεδομένα της έρευνας υποστηρίζουν μερική

προστατευτική δράση των διαιτητικών ινών στο σύνολο. Διαιτητικές ίνες δημητριακών παρουσίασαν προστατευτική δράση όσον αφορά την αριστερή πλευρά του παχέος εντέρου ειδικότερα.

Είναι κοινά παραδεκτό πως οι διατροφικοί παράγοντες ενοχοποιούνται για το 70% των ασθενειών, παρόλα αυτά όμως παραμένει ακόμη άγνωστο ποιες ομάδες τροφίμων συμβάλλουν σε αυτό. Ανάμεσα στα ανόργανα άλατα, το ασβέστιο πιθανόν να έχει καθοριστικό ρόλο στην πρόληψη αυτών των ασθενειών. Ο σκοπός που διενεργήθηκε η παρούσα μελέτη από τους Galas et al. (2013) αποτελεί ο προσδιορισμός της δράσης του ασβεστίου αναφορικά με τον καρκίνο του παχέος εντέρου. Σε έρευνα που διενεργήθηκε στην Πολωνία την περίοδο 2000-2012 έλαβαν μέρος 1556 πάσχοντες με διαγνωσμένη μορφή καρκίνου του παχέος εντέρου. Αποτελέσματα της έρευνας αναφέρουν συσχέτιση του ασβεστίου και του παχέος εντέρου. Αναλυτικότερα, οι συμμετέχοντες που προσλάμβαναν μεγαλύτερες συγκεντρώσεις ασβεστίου από 1000 mg/ημέρα παρουσίασαν 46% μείωση του κινδύνου όσον αφορά τον καρκίνο του παχέος εντέρου. Σημαντικό να αναφερθεί πως διαιτητικές ίνες και ασβέστιο παρουσίασαν συνεργιστική δράση. Εν κατακλείδι, η μελέτη επιβεβαίωσε την επίδραση υψηλών συγκεντρώσεων ασβεστίου έναντι του καρκίνου του παχέος εντέρου. Αυτός ο συσχετισμός αναφέρθηκε σε διάφορες ποσότητες διαιτητικών ινών.

Οι Chen et al. (2013) μελέτησαν τα πιθανά οφέλη των διαιτητικών ινών στη μικροχλωρίδα του παχέος εντέρου. Η παρούσα έρευνα συμπεριέλαβε διάφορες ομάδες ατόμων. Αναλυτικότερα στην έρευνα, έλαβαν μέρος άτομα τα οποία διαγνώστηκαν με καρκίνο του παχέος εντέρου και υγιείς άτομα χωρίς εμφανή ανωμαλίες ή ιστοπαθολογικές αλλοιώσεις. Οι προσλήψεις διαιτητικών ινών εκτιμήθηκαν σε όλους τους συμμετέχοντες. Περαιτέρω αναλύσεις στην έρευνα, παρουσίασαν διακριτές διαφορές ανάμεσα στις δύο ομάδες ατόμων. *Clostridium*, *Roseburia* και *Eubacterium spp* ήταν κυρίαρχα στην ομάδα ατόμων με καρκίνο του παχέος εντέρου. Λόγω δράσης των μικροοργανισμών η παραγωγή βουτυρικού οξέος από τη ζύμωση των διαιτητικών ινών βρισκόταν σε μεγαλύτερες συγκεντρώσεις στην ομάδα των υγιή ατόμων καθώς προσλάμβαναν μεγαλύτερες ποσότητες διαιτητικών ινών. Εν κατακλείδι, υψηλές προσλήψεις διαιτητικών ινών και συνεπώς παραγωγή βουτυρικού οξέος σε συνεργασία με ωφέλιμους μικροοργανισμούς της μικροχλωρίδα του εντέρου συσχετίστηκαν με μειωμένο κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου του παχέος εντέρου.

Η παρούσα μελέτη των Fechner, Fenske, & Jahreis (2013) είχε σαν στόχο να συγκρίνει τις φυσιολογικές λειτουργίες των διαιτητικών ινών τριών οπωροκηπευτικών και εσπεριδοειδών

έναντι της λιπιδαιμικής εικόνας του αίματος. 92 άτομα έλαβαν μέρος στην διπλή διασταυρωμένη ελεγχόμενη δοκιμή. 78 συμμετέχοντες χωρίστηκαν τυχαία σε τρεις ομάδες. Δεκατρείς συμμετέχοντες από κάθε ομάδα κατανάλωναν 25 g/ημέρα διαιτητικών ινών οπωροκηπευτικών όπως μπλε λούπινα, άσπρη λούπινα και σόγια για δύο εβδομάδες. Οι υπόλοιποι συμμετέχοντες κατανάλωναν την ίδια ποσότητα διαιτητικών ινών εσπεριδοειδών. Οι ομάδες διασταυρώθηκαν μετά από δύο εβδομάδες. Μετά το τέλος της διαδικασίας λήφθηκαν δείγματα κοπράνων και αίματος. Οι διαιτητικές ίνες προερχόμενες από τη λούπινα αύξησαν τη ξηρά ουσία των κοπράνων καθώς και το βάρος τους σε ποσοστό 1,76 g κοπράνων/g για την μπλε λούπινα και 1,64 g κοπράνων/g για την άσπρη λούπινα. Και τα δύο είδη λούπινας συνέβαλαν στην παραγωγή λιπαρών οξέων βραχείας αλυσίδας ενώ η μπλε λούπινα ειδικότερα ελάττωσε την τιμή του pH στα κόπρανα κατά 0.27 μονάδες. Όλες οι διαιτητικές ίνες μείωσαν την συγκέντρωση των ολικών χολικών οξέων στα κόπρανα, (μπλε λούπινα:16%, άσπρη λούπινα:24%, σόγια:16%). Η λιπιδαιμική εικόνα του αίματος δεν μεταβλήθηκε σε καμία μεταχείριση. Εν κατακλείδι, οι διαιτητικές ίνες δεν επηρεάζουν το μεταβολισμό του λίπους. Μολαταύτα, οι διαιτητικές ίνες προερχόμενες από τη μπλε λούπινα βελτιώνουν τη λειτουργία του παχέος εντέρου και έχουν ευεργετική επίδραση στους παράγοντες κινδύνου εμφάνισης καρκίνου του παχέος εντέρου όπως για παράδειγμα στον όγκο των κοπράνων, το χρόνο διέλευσης, τα λιπαρά οξέα βραχείας αλυσίδας, το pH των κοπράνων και τη συγκέντρωση των χολικών οξέων. Διά το λόγο αυτό προτείνεται αύξηση των διαιτητικών ινών της μπλε λούπινας κατά 50 g/ημέρα.

Οι ερευνητές Zhong et al. (2014) εξέφρασαν την άποψη πως διαιτητικές ίνες λαχανικών και φρούτων παρουσιάζουν αντίστροφη συσχέτιση με τον καρκίνο του παχέος εντέρου. Η παρούσα μελέτη είχε σαν αντικείμενο έρευνας την εξέταση του συσχετισμού των διαιτητικών ινών και του καρκίνου του παχέος εντέρου στον ενήλικο πληθυσμό της Κίνας. Σύνολο 613 περιστατικών καρκίνου του παχέος εντέρου έχουν συμπεριληφθεί στην έρευνα την περίοδο Ιουλίου 2010 μέχρι Οκτωβρίου 2012. Συλλέχθηκαν πληροφορίες σχετικά με τη διατροφή των συμμετεχόντων μέσω ερωτηματολογίων που συμπληρώθηκαν σε προσωπικές συνεντεύξεις. Οι διαιτητικές ίνες στο σύνολο καθώς και μέρος αυτών έχουν βρεθεί να παρουσιάζουν αντίστροφη συσχέτιση με τον καρκίνο του παχέος εντέρου. Επιπρόσθετα, καμία σημαντική συσχέτιση δεν παρουσιάστηκε ανάμεσα σε διαιτητικές ίνες σόγιας και καρκίνου του παχέος εντέρου.

Παραδοσιακά, οι Σκανδιναβικές χώρες παρουσιάζουν υψηλές προσλήψεις δημητριακών ολικής άλεσης. Σε μελέτη που διενεργήθηκε από τους Skeie et al. (2014) εξετάστηκε ο συσχετισμός ανάμεσα στην πρόσληψη δημητριακών (σιτάρι, ρύζι και βρώμη) και του καρκίνου του παχέος εντέρου. Σύμφωνα με αυτούς τους ερευνητές δεν παρουσιάστηκε οποιοσδήποτε συσχετισμός σχετικά με τα δημητριακά ολικής άλεσης ενώ επισημαίνεται πως τα δημητριακά ολικής άλεσης δεν φαίνεται να βελτιώνουν τις συνθήκες ατόμων που διαγνώστηκαν με καρκίνο του παχέος εντέρου.

Υποστηρίζεται συχνά πλέον η συσχέτιση των διαιτητικών ινών και του καρκίνου του παχέος εντέρου. Παρόλα αυτά, αυτός ο συσχετισμός μπορεί να διαφέρει ανάμεσα στους καπνιστές και τους μη καπνιστές όπως αναφέρουν οι Ness et al. (2014). Επομένως εξετάστηκε η παραπάνω υπόθεση υποβάλλοντας τους συμμετέχοντες σε εξέταση κολonosκόπησης. Οι προσλήψεις διαιτητικών ινών εκτιμήθηκαν με τη χρήση ερωτηματολογίων. Δεδομένα της έρευνας υποστηρίζουν πως υψηλές προσλήψεις διαιτητικών ινών έχουν συσχετιστεί με μειωμένο κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου του παχέος εντέρου. Αυτός ο συσχετισμός παρουσιάζεται ισχυρότερος στους καπνιστές έναντι των μη καπνιστών. Ειδικότερα, αναφέρεται πως άτομα που κάπνιζαν περισσότερο από 23 χρόνια, παρουσίαζαν 38% ελάττωση του κινδύνου εμφάνισης αδενωματώδη πολύποδα. Αυτό το γεγονός όπως αναφέρεται στην παρούσα έρευνα συνδέεται με υψηλή πρόσληψη διαιτητικών ινών. Συνοψίζοντας, η καπνιστική δραστηριότητα πιθανών να επιφέρει τροποποιήσεις στο συσχετισμό των φυτικών ινών με τους πολύποδες του παχέος εντέρου, οι οποίοι όπως πιστεύεται αποτελούν πρόδρομους αιτιολογικούς παράγοντες του καρκίνου στο παχύ έντερο.

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η παρούσα βιβλιογραφική ανασκόπηση διερεύνησε το συσχετισμό ανάμεσα στις προσλήψεις των διαιτητικών ινών και του καρκίνου του παχέος εντέρου. Συμπερασματικά, μελετήθηκαν 40 επιστημονικά άρθρα καλύπτοντας την χρονική περίοδο 1987-2014. Από αυτά, 11 άρθρα παρουσίασαν αρνητική συσχέτιση των διαιτητικών ινών και του καρκίνου του παχέος εντέρου ενώ τα υπόλοιπα 29 άρθρα ανέφεραν θετική συσχέτιση των διαιτητικών ινών και του καρκίνου του παχέος εντέρου. Βέβαια, άρθρα που υποστηρίζουν θετική συσχέτιση των διαιτητικών ινών και του καρκίνου του παχέος εντέρου παρουσίασαν διακυμάνσεις ως προς το βαθμό ποσοτικοποίησης της θετικής συσχέτισης. Αναλυτικότερα, 12 άρθρα βρήκαν ισχυρή συσχέτιση, 11 άρθρα παρουσίασαν μέτρια συσχέτιση και μόλις έξι από αυτά υποστηρίζουν ασθενή συσχέτιση των διαιτητικών ινών και του καρκίνου του παχέος εντέρου.

Πλήθος επιδημιολογικών ερευνών έχουν εξετάσει παρόμοιους συσχετισμούς στο παρελθόν σχετικά με τις προσλήψεις διαιτητικών ινών και χρόνιων παθήσεων που συναντώνται συχνότερα στις χώρες της Δύσης. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον επιδεικνύεται τα τελευταία χρόνια όσον αφορά τον καρκίνο του παχέος εντέρου καθώς η συχνότητα εμφάνισης του λαμβάνει ολοένα και μεγαλύτερες διαστάσεις σε παγκόσμια κλίμακα. Ωστόσο, τα αποτελέσματα προηγούμενων επιδημιολογικών ερευνών χρειάζονται περαιτέρω διερεύνησης δεδομένου ότι οι δυσκολίες που παρουσιάζονται στην τεκμηρίωση τέτοιων επιδημιολογικών ερευνών αποτελεί το γεγονός ότι καθίσταται αδύνατο να προσδιοριστεί η προστατευτική δράση των διαιτητικών ινών έναντι συνεργιστικής δράσης άλλων διατροφικών παραγόντων (Galas et al., 2013).

Ένα από τα πεδία που παρουσιάζουν έντονες διαμάχες στην επιστημονική κοινότητα αποτελεί η προστατευτική δράση των διαιτητικών ινών έναντι του καρκίνου του παχέος εντέρου. Κατά καιρούς, δημοσιευμένα επιστημονικά άρθρα υποστηρίζουν πως υπάρχει ισχυρή συσχέτιση ανάμεσα στις διαιτητικές ίνες και τον καρκίνο του παχέος εντέρου. Μολαταύτα, ευρήματα επιμέρους μελετών αντιπαραθέτουν αυτή την άποψη αναφέροντας πως κάτι τέτοιο ακόμα δεν έχει τεκμηριωθεί.

Αρχικά, πρόσφατες μελέτες υποστηρίζουν την ύπαρξη εδραιωμένων μηχανισμών των διαιτητικών ινών. Σύμφωνα με τους Scharlau et al. (2009) οι διαιτητικές ίνες μπορούν να υποστούν ζύμωση από την μικροχλωρίδα του εντέρου. Με αυτό τον τρόπο συμβάλλουν στην παραγωγή λιπαρών οξέων βραχείας αλυσίδας όπως είναι το βουτυρικό και το προπιονικό οξύ τα οποία επιβραδύνουν τον πολλαπλασιασμό των καρκινικών κυττάρων. Επιπρόσθετα, οι διαιτητικές ίνες έχουν βρεθεί να αυξάνουν τον όγκο των κοπράνων καθώς επίσης διαπιστώθηκε πως ελαττώνουν το χρόνο διέλευσης του περιεχομένου του εντέρου. Με αυτούς τους μηχανισμούς τονίζεται πως οι διαιτητικές ίνες συμβάλλουν στην ελάττωση του καρκίνου του παχέος εντέρου. Αυτή η διαπίστευση οδήγησε στην θέσπιση συνιστώμενων ημερήσιων προσλήψεων διαιτητικών ινών για κάθε μία χώρα και ανάρτηση τους σε πίνακες τη δεκαετία του 1990. Παρόλα αυτά, πρόσφατες ερευνητικές μελέτες αναφέρουν πως πίτουρα δημητριακών, διαλυτές διαιτητικές ίνες και διαιτητικές ίνες λαχανικών δεν έχουν παρουσιάσει ελάττωση του κινδύνου σε ασθενείς με αδενωμάτωδεις πολύποδες στο παχέος εντέρου (Schatzkin et al., 2007).

Σε επιπρόσθετη έρευνα που διενεργήθηκε από τους Key et al. (1998) επισημαίνεται πως, ο βαθμός θνησιμότητας που οφειλόταν αποκλειστικά στον καρκίνο του παχέος εντέρου δεν παρουσίασε διακριτές διαφορές σε άτομα που αναφέρονταν ως χορτοφάγοι έναντι μη χορτοφάγων. Στη συνέχεια τρεις από τις τέσσερις μελέτες ανασκόπησεις, που διενεργήθηκαν από τους Fuchs et al. (1998), Terry et al. (2001), Pietinen et al. (1999), Mai et al. (2003) απέτυχαν να διακρίνουν προστατευτικό ρόλο των διαιτητικών ινών έναντι του καρκίνου του παχέος εντέρου. Ειδικότερα αναφέρεται πως, η έρευνα των επιστημόνων Terry et al. (2001) αποτελούσε συνέχεια μιας άλλης έρευνας στην οποία ερευνήθηκε αυτός ο συσχετισμός σε άτομα που παρουσιάζονταν καπνιστές. Η δεδομένη έρευνα δεν είχε μεγάλο εύρος συμμετεχόντων καθώς περιελάμβανε μόνο 185 περιστατικά καρκίνου του παχέος εντέρου.

Προηγούμενες έρευνες που διερεύνησαν το συσχετισμό διαιτητικών ινών και καρκίνου του παχέος εντέρου στον πληθυσμό της Σουηδίας υποστηρίζουν πως διαιτητικές ίνες φρούτων σε αντίθεση με τις διαιτητικές ίνες δημητριακών παρουσίασαν ελάττωση του σχετικού κινδύνου (Pietinen et al., 1999). Συμπληρώνοντας, επιπλέον μελέτη των Fuchs et al. (1999) υποστηρίζει πως δεν διαφάνηκε συσχετισμός των διαιτητικών ινών στο σύνολο και του καρκίνου του παχέος εντέρου. Στην έρευνα έλαβαν μέρος 1012 ασθενείς που παρουσίαζαν αδενώματα στο παχύ έντερο όπως επίσης συμπεριλήφθηκαν 787 περιστατικά καρκίνου του παχέος εντέρου. Σε σχετική έρευνα των Mai et al. (2003) επίσης δεν παρουσιάστηκε



συσχετισμός των διαιτητικών ινών και του καρκίνου του παχέος εντέρου. Αναλυτικότερα η παρούσα έρευνα αποτελούσε ανασκόπηση προηγούμενης μελέτης που διερεύνησε τον καρκίνο του μαστού, εντούτοις αναφέρθηκαν 487 περιστατικά καρκίνου του παχέος εντέρου.

Αξιοσημείωτο αποτελεί το γεγονός πως στις δύο μελέτες που αναφέρθηκαν παραπάνω, η εκτίμηση της πρόσληψης διαιτητικών ινών προσδιορίστηκε με ερωτηματολόγια και όπως αναφέρθηκε τα επίπεδα προσλήψεως ήταν πολύ χαμηλά. Μόλις το 20% του πληθυσμού κατανάλωναν 4,8-7 g ανά ημέρα διαιτητικών ινών δημητριακών ενώ το σύνολο των διαιτητικών ινών έφτανε τα 17 g με 25 g ανά ημέρα.

Η δεδομένη μελέτη των Bingham et al. (2003) αποτελεί ίσως μία από τις μεγαλύτερες επιδημιολογικές μελέτες που διενεργήθηκαν στο πλαίσιο της διατροφής και του καρκίνου του παχέος εντέρου. Μέχρι το 1992, 1.939.011 άτομα έτυχαν παρακολούθησης πέντε χρόνων. Αντικείμενο της έρευνας αποτέλεσε η διερεύνηση 1065 περιστατικών καρκίνου του παχέος εντέρου. Αποτελέσματα της έρευνας υποστηρίζουν σημαντική αντίστροφη συσχέτιση των διαιτητικών ινών έναντι του καρκίνου του παχέος εντέρου με ισχυρή προστατευτική δράση των διαιτητικών ινών για την αριστερή πλευρά του παχέος εντέρου. Άτομα που παρουσίασαν τον ελάχιστο κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου του παχέος εντέρου κατανάλωναν 35 g συνολικών διαιτητικών ινών και 12 g διαιτητικών ινών δημητριακών. Συγχρόνως μια άλλη έρευνα που διενεργήθηκε την ίδια χρονική περίοδο από τους Peters et al. (2003) τονίζει πως οι διαιτητικές ίνες συνέβαλαν στην ελάττωση του κινδύνου αδενωμάτων επιθετικού χαρακτήρα. Όπως αναφέρεται οι προσλήψεις διαιτητικών ινών παρουσιάζονταν επίσης σε υψηλά επίπεδα. Χρειάζεται ακόμη να αναφερθεί πως δύο χρόνια αργότερα μια καινούργια έρευνα επιβεβαίωσε τις παραπάνω αναφορές. Ωστόσο σύμφωνα με τους Michels et al. (2005) παρουσιάζεται ισχυρή προστατευτική δράση των διαιτητικών ινών φρούτων έναντι του καρκίνου του παχέος εντέρου χωρίς όμως να ισχύει κάτι τέτοιο όσον αφορά τις διαιτητικές ίνες δημητριακών και λαχανικών. Δύο χρόνια αργότερα οι ερευνητές Nomura et al. (2007) εξέφρασαν την άποψη πως διαιτητικές ίνες δημητριακών, φρούτων και λαχανικών συμβάλλουν στην ελάττωση του κινδύνου εμφάνισης καρκίνου του παχέος εντέρου.

Επιπρόσθετα, η ερευνητική ομάδα των Wakai et al. (2007) διερεύνησε τη δράση των διαιτητικών ινών στο πληθυσμό της Ιαπωνίας. Στην επικείμενη έρευνα έλαβαν μέρος 327.273 άτομα με περίοδο παρακολούθησης 7,6 χρόνων όπου αναφέρθηκαν 443 περιστατικά καρκίνου του παχέος εντέρου. Όλοι οι συμμετέχοντες παρουσίασαν φθίνουσα τάση ως προς τον κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου του παχέος εντέρου. Τονίζεται πως οι διαιτητικές ίνες

οσπρίων φάνηκαν να ελαττώνουν τον κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου στο παχύ έντερο. Τα πιο πάνω αποτελέσματα αποτελούν ύψιστης σημασίας διά το λόγο ότι ένα χρόνο νωρίτερα διενεργήθηκε επίσης μια έρευνα στον πληθυσμό της Ιαπωνίας από ένα άλλο ερευνητή. Σύμφωνα με τους Otani et al. (2006) δεν υπήρξε αναφορά συσχέτισης των διαιτητικών ιών και του καρκίνου του παχέος εντέρου. Επιπρόσθετα δεν παρουσιάστηκαν διακριτές διαφορές των διαιτητικών ιών δημητριακών, λαχανικών και οσπρίων συγκρίνοντας τις στο σύνολο των διαιτητικών ιών. Παρόλα αυτά, διαιτητικές ίνες φρούτων παρουσίασαν αντίστροφη συσχέτιση με τον καρκίνο του παχέος εντέρου στους άνδρες.

Αρκετές μελέτες έχουν αναφέρει πως δημητριακά ολικής άλεσης συνεισφέρουν στην ελάττωση του κινδύνου που αφορά τον καρκίνο του παχέος εντέρου. Σε αναφορά τους οι Hass et al. (2009) τονίζουν πως παρόλο το γεγονός ότι έχουν θεσπιστεί συνιστώμενες ημερήσιες προσλήψεις όσον αφορά τα δημητριακά ολικής άλεσης αυτές οι ποσότητες δεν επιτυγχάνονται. Ωστόσο ποσότητα διαιτητικών ιών μικρότερη των 30 g/ημέρα παρουσιάστηκε να περιορίζει τον κίνδυνο εμφάνισης του καρκίνου του παχέος εντέρου.

Σε παρούσα μελέτη των Dahm et al. (2010) αναφέρεται πως 6 g/ημέρα διαιτητικών ιών παρουσίαζαν μεγαλύτερη επίδραση έναντι των 10 g/ημέρα όπως ίσχυε σε προηγούμενες μελέτες. Εστιάζοντας σε προσωπικό επίπεδο ποσότητα που αντιστοιχούσε σε 24 g/ημέρα μη διασπώμενων ολιγοσακχαριτών είχε ως αποτέλεσμα την ελάττωση του σχετικού κινδύνου εμφάνισης καρκίνου σε ποσοστό 30%. Επίσης επισημαίνεται πως η πυκνότητα των διαιτητικών ιών παρουσίαζε μεγαλύτερη επίδραση έναντι της ποσότητας των διαιτητικών ιών.

Σε προηγούμενες αναφορές των Hass et al. (2009) επισημαίνεται ελάττωση του κινδύνου του καρκίνου στο παχύ έντερο από την πρόσληψη δημητριακών ολικής άλεσης. Μεταγενέστερα, επιπλέον μεταανάλυση των Aune et al. (2011) επιβεβαίωσε τον πιο πάνω ισχυρισμό. Αναλυτικότερα στη μεταανάλυση έλαβαν μέρος σχεδόν δύο εκατομμύρια συμμετέχοντες και συμπεριλήφθηκαν 14.500 περιστατικά καρκίνου του παχέος εντέρου. Οι τροφές που διερευνήθηκαν ήταν φρούτα, λαχανικά, όσπρια και δημητριακά ολικής άλεσης. Από τα αποτελέσματα της έρευνας συμπεραίνεται 10% ελάττωση του κινδύνου σχετικά με τον καρκίνο του παχέος εντέρου για κάθε 10 g/ημέρα διαιτητικών ιών δημητριακών καθώς επίσης 90 g/ημέρα διαιτητικών ιών δημητριακών ολικής άλεσης ελάττωναν το σχετικό κίνδυνο κατά 20%. Επιπρόσθετη μελέτη που διενεργήθηκε από τους Hansen et al. (2012) σε

χώρες της Σκανδιναβίας υποστηρίζει πως 25 g ψωμιού ολικής άλεσης είναι ικανό να ελαττώσει τον κίνδυνο καρκίνου στο παχύ έντερο.

Τέλος, πρόσφατες μελέτες έχουν προσδώσει μια πιο ολοκληρωμένη εικόνα στο όλο θέμα. Τρεις μελέτες που διενεργήθηκαν την ίδια χρονική περίοδο αναφέρουν περίπου ίδια αποτελέσματα προηγούμενων ερευνών. Οι Zhong et al. (2014) στην έρευνα τους αναφέρουν πως υπάρχει αντίστροφη συσχέτιση των συνολικών διαιτητικών ινών έναντι του καρκίνου του παχέος εντέρου. Αντίθετα, σύμφωνα με τους Skeie et al. (2014) δεν παρουσιάζεται προστατευτική δράση των δημητριακών ολικής άλεσης και του καρκίνου του παχέος εντέρου. Υψίστης σημασία αποτελεί επιπρόσθετη μελέτη των Ness et al. (2014) καθώς διερευνήθηκε η άμεση επίδραση της διατροφής στη συμπεριφορά αδενωμάτων πολύποδων οι οποίοι θεωρούνται πρόδρομοι του καρκίνου του παχέος εντέρου. Αναλυτικότερα, διερευνήθηκε διατροφή χαμηλή σε ζωικό λίπος, διατροφή αυξημένη σε διαιτητικές ίνες καθώς επίσης και συνδυασμός των δύο. Παρόλο ότι δεν παρουσιάστηκε ελάττωση του κινδύνου όσον αφορά τον κάθε παράγοντα ξεχωριστά, ο συνδυασμός των δύο είχε ως αποτέλεσμα τη σημαντική ελάττωση του κινδύνου.

Συμπερασματικά, χρειάζεται περαιτέρω έρευνα στο παρών θέμα ώστε να διευκρινιστεί η ακριβής επίδραση των διαιτητικών ινών όσον αφορά τον καρκίνο του παχέος εντέρου. Εντούτοις μέσα από επιδημιολογικές έρευνες διαφαίνεται πως οι προσλήψεις διαιτητικών ινών και τροφίμων πλούσια σε διαιτητικές ίνες σε χώρες της Δύσης δεν συνταυτίζονται με της ημερήσιες συνιστώμενες προσλήψεις που έχουν θεσπιστεί από τον Οργανισμό Τροφίμων και Φαρμάκων της Αμερικής. Μάλιστα όπως αναφέρεται, τα επίπεδα προσλήψεις διαιτητικών ινών διαγράφουν φθίνουσα πορεία και θα συνεχίζουν να μειώνονται τα επόμενα χρόνια εξαιτίας της αναζήτησης των ανθρώπων στο εύκολο και γρήγορο φαγητό. Ο καρκίνος του παχέος εντέρου αποτελεί τρίτη αιτία θνησιμότητας και νοσηρότητας στους άνδρες και δεύτερη πιο κοινή μορφή καρκίνου στις γυναίκες σε παγκόσμια κλίμακα. Αποτελεί πολυπαραγοντικό παθολογικό νόσημα και η συχνότητα εμφάνισης του παρουσιάζει μεγάλη ετερογένεια ανάμεσα στα έθνη. Γενετιστές και Μοριακοί βιολόγοι υποστηρίζουν πως ο καρκίνος του παχέος εντέρου είναι αποτέλεσμα της έκφρασης συγκεκριμένων γονιδίων όπως p53, p16, p14, APC, β-catenin, E-cadherin, TGF-β, SMADs, MLH1, MSH2, MSH6, PMS2, AXIN, STK11, PTEN, DCC και KRAS τα οποία οδηγούν σε χρωμοσωμικές ανωμαλίες και μικροδορυφορική αστάθεια του γενετικού υλικού (Sayar & Banerjee, 2007).

Σύμφωνα με τους (Sameer, 2013) ο καρκίνος του παχέος εντέρου είναι αποτέλεσμα πολλών παραγόντων. Αρχικά η ηλικία φαίνεται να συνδέεται με τον καρκίνο του παχέος εντέρου καθώς η συχνότητα εμφάνισης αφορά άτομα άνω των 50 ετών. Το φύλο παρουσιάζεται να μην είναι καθοριστικός παράγοντας καθώς άνδρες και γυναίκες διατρέχουν τον ίδιο κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου του παχέος εντέρου στις αναπτυγμένες χώρες. Ωστόσο στις αναπτυσσόμενες χώρες ο καρκίνος παρουσιάζεται συχνότερα στο ανδρικό φύλο. Άξιο αναφοράς αποτελεί ότι διάφορες εθνικότητες διατρέχουν περισσότερο κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου έναντι άλλων. Συγκεκριμένα, Αφροαμερικανοί και Εβραίοι αναφέρονται ως εθνικότητες με τα υψηλότερα ποσοστά περιστατικών καρκίνου του παχέος εντέρου. Επιπρόσθετα, άτομα που παρουσιάζουν χρόνια νοσήματα όπως νόσο του Crohn's συμπεριλαμβάνονται στις ζώνες υψηλού κινδύνου. Άλλος σημαντικός παράγοντας αποτελεί η συγγένεια πρώτου βαθμού ατόμων που έχουν παρουσιάσει μορφή καρκίνου ή αδενώματα στο παχύ έντερο. Αξιόλογος παράγοντας αναφοράς αποτελούν τα σύνδρομα κληρονομικότητας όπως σύνδρομο πολυποδίασης (FAP) και μορφές καρκίνου του παχέος εντέρου στα οποία δεν απαιτείται η παρουσία αδενωμάτων στο παχύ έντερο (Sameer, 2013).

Εν κατακλείδι, λαμβάνοντας υπόψη τα όσα έχουν αναφερθεί νωρίτερα σε συνδυασμό με συμπεράσματα προηγούμενων επιδημιολογικών ερευνών δεν έχει εξακριβωθεί σε ποιο βαθμό η μερική προστατευτική δράση που παρουσιάζονται σε τροφές φυτικής προέλευσης είναι αποτέλεσμα συνεργιστικής δράσης συστατικών ή απαιτείται αποκλειστικά η παρουσία διαιτητικών ινών στο καθημερινό μας διαιτολόγιο. Ωστόσο δεν υπάρχει αμφιβολία ότι παρουσιάζεται μερική προστατευτική δράση των διαιτητικών ινών έναντι του καρκίνου του παχέος εντέρου. Κλείνοντας θα ήθελα να προσθέσω, με βάση τη διερεύνηση του θέματος που έγινε στο πλαίσιο της διατροφής και υγείας σχετικά με τις διαιτητικές ίνες και τον καρκίνο του παχέος εντέρου σε προσωπικό επίπεδο καθώς επίσης διασταυρώνοντας επιμέρους ερευνητικά δεδομένα από παρόμοιες μελέτες που πραγματοποιήθηκαν στο παρελθόν, επισημαίνεται πως οι προσλήψεις διαιτητικών ινών μπορούν να συνεισφέρουν μερική προστατευτική δράση έναντι του καρκίνου του παχέος εντέρου όταν προέρχονται από δημητριακά, λαχανικά και δημητριακά ολικής άλεσης (Kamp, 2004).

## BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Aune, D., Chan, D. S. M., Lau, R., Vieira, R., Greenwood, D. C., Kampman, E., & Norat, T. (2011). Dietary fibre, whole grains, and risk of colorectal cancer: systematic review and dose-response meta-analysis of prospective studies. *Bmj*, *343*(nov10 1), d6617–d6617. doi:10.1136/bmj.d6617
- Bingham, S. a, Day, N. E., Luben, R., Ferrari, P., Slimani, N., Norat, T., Riboli, E. (2003). Dietary fibre in food and protection against colorectal cancer in the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC): an observational study. *The Lancet*, *361*(9368), 1496–1501. doi:10.1016/S0140-6736(03)13174-1
- Bingham, S. a, Norat, T., Moskal, A., Ferrari, P., Slimani, N., Kesse, E., Quiro, R. (2005). Is the Association with Fiber from Foods in Colorectal Cancer Confounded by Folate Intake ? Short Communication Is the Association with Fiber from Foods in Colorectal Cancer Confounded by Folate Intake ?, 1552–1556.
- Chen, H., Yu, Y., Wang, J., Lin, Y., Kong, X., Cq, Y., Fang, J. (2013). Decreased dietary fiber intake and structural alteration of gut microbiota in patients with advanced colorectal adenoma. *The American Journal of Clinical Nutrition*, *97*, 1044–1052. doi:10.3945/ajcn.112.046607.1044
- Dahm, C. C., Keogh, R. H., Spencer, E. a., Greenwood, D. C., Key, T. J., Fentiman, I. S., Rodwell, S. a. (2010). Dietary fiber and colorectal cancer risk: A nested case-control study using food diaries. *Journal of the National Cancer Institute*, *102*(9), 614–626. doi:10.1093/jnci/djq092
- Egeberg, R., Olsen, a, Loft, S., Christensen, J., Johnsen, N. F., Overvad, K., & Tjønneland, a. (2010). Intake of wholegrain products and risk of colorectal cancers in the Diet, Cancer and Health cohort study. *British Journal of Cancer*, *103*(5), 730–734. doi:10.1038/sj.bjc.6605806
- Fechner, A., Fenske, K., & Jahreis, G. (2013). Effects of legume kernel fibres and citrus fibre on putative risk factors for colorectal cancer: a randomised, double-blind, crossover human intervention trial. *Nutrition Journal*, *12*(101), 1–12. doi:10.1186/1475-2891-12-101
- Fu, Z., Shrubsole, M. J., Smalley, W. E., Ness, R. M., & Zheng, W. (2014). Associations between Dietary Fiber and Colorectal Polyp Risk Differ by Polyp Type and Smoking Status. *The Journal of Nutrition*, *144*(5), 592–8. doi:10.3945/jn.113.183319
- Fung, K., Ooi, C., Zucker, M., Lockett, T., Williams, D., Cosgrove, L., & Topping, D. (2013). Colorectal Carcinogenesis: A Cellular Response to Sustained Risk Environment. *International Journal of Molecular Sciences*, *14*(7), 13525–13541. doi:10.3390/ijms140713525

- Galas, a, Augustyniak, M., & Sochacka-Tatara, E. (2013). Does dietary calcium interact with dietary fiber against colorectal cancer? A case-control study in Central Europe. *Nutrition Journal*, *12*, 1–12. doi:10.1186/1475-2891-12-134
- Gropper, S. A. S., Smith, J. L., Groff, J. L., & Συντώσης, Λ. (2007). *Διατροφή & μεταβολισμός*. Αθήνα : Π.Χ. Πασχαλίδης, c2007-2008. Retrieved from <https://vpn.cut.ac.cy/>
- Haas, P., Machado, M. J., Anton, a a, Silva, a S., & De Francisco, a. (2009). Effectiveness of whole grain consumption in the prevention of colorectal cancer: Meta-analysis of cohort studies. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, *60*(September), 1–13. doi:10.1080/09637480802183380
- Haigis Kevin M., P. D. (2013). *Molecular Pathogenesis of Colorectal Cancer*. [electronic resource]. Springer eBooks. New York, NY : Springer New York : Imprint: Springer, 2013. Retrieved from <https://vpn.cut.ac.cy/>
- Hansen, L., Skeie, G., Landberg, R., Lund, E., Palmqvist, R., Johansson, I., Olsen, A. (2012). Intake of dietary fiber, especially from cereal foods, is associated with lower incidence of colon cancer in the HELGA cohort. *International Journal of Cancer*, *131*(2), 469–478. doi:10.1002/ijc.26381
- Kamp, J. W. van der. (2004). *Dietary fibre : bio-active carbohydrates for food and feed*. Wageningen : Wageningen Academic Publishers, 2004. Retrieved from <https://vpn.cut.ac.cy/>
- Larsson, S. C., Giovannucci, E., Bergkvist, L., & Wolk, a. (2005). Whole grain consumption and risk of colorectal cancer: a population-based cohort of 60,000 women. *British Journal of Cancer*, *92*(9), 1803–1807. doi:10.1038/sj.bjc.6602543
- Lin, J., Zhang, S. M., Cook, N. R., Rexrode, K. M., Liu, S., Manson, J. E., Buring, J. E. (2005). Dietary intakes of fruit, vegetables, and fiber, and risk of colorectal cancer in a prospective cohort of women (United States). *Cancer Causes & Control : CCC*, *16*(3), 225–233. doi:10.1007/s10552-004-4025-1
- Mai, V., Flood, A., Peters, U., Lacey, J. V., Schairer, C., & Schatzkin, A. (2003). Dietary fibre and risk of colorectal cancer in the Breast Cancer Detection Demonstration Project (BCDDP) follow-up cohort. *International Journal of Epidemiology*, *32*(2), 234–239. doi:10.1093/ije/dyg052
- McCullough, M. L., Robertson, A. S., Chao, A., Jacobs, E. J., Stampfer, M. J., Jacobs, D. R., Thun, M. J. (2003). A prospective study of whole grains, fruits, vegetables and colon cancer risk. *Cancer Causes & Control : CCC*, *14*(10), 959–970. doi:10.1023/B:CACO.0000007983.16045.a1
- McKeown-Eyssen, G. E. (1987). Fiber intake in different populations and colon cancer risk. *Preventive Medicine*, *16*(4), 532–539. doi:10.1016/0091-7435(87)90068-5

- McPherson-Kay, R. (1987). Fiber, stool bulk, and bile acid output: implications for colon cancer risk. *Preventive Medicine, 16*(4), 540–544.
- Michels, K. B., Fuchs, C. S., Giovannucci, E., Colditz, G. a, Hunter, D. J., Stampfer, M. J., & Willett, W. C. (2005). Fiber Intake and Incidence of Colorectal Cancer among 76 , 947 Women and 47 , 279 Men. *Biomarkers, 14*(April), 842–849.
- Murphy, N., Norat, T., Ferrari, P., Jenab, M., Bueno-de-Mesquita, B., Skeie, G., Riboli, E. (2012). Dietary fibre intake and risks of cancers of the colon and rectum in the European prospective investigation into cancer and nutrition (EPIC). *PLoS ONE, 7*(6). doi:10.1371/journal.pone.0039361
- Nomura, A. M. Y., Hankin, J. H., Henderson, B. E., Wilkens, L. R., Murphy, S. P., Pike, M. C., Kolonel, L. N. (2007). Dietary fiber and colorectal cancer risk: the multiethnic cohort study. *Cancer Causes & Control : CCC, 18*(7), 753–764. doi:10.1007/s10552-007-9018-4
- Otani, T., Iwasaki, M., Ishihara, J., Sasazuki, S., Inoue, M., & Tsugane, S. (2006). Dietary fiber intake and subsequent risk of colorectal cancer: The Japan Public Health Center-Based Prospective Study. *International Journal of Cancer, 119*(6), 1475–1480. doi:10.1002/ijc.22007
- Peters, U., Sinha, R., Chatterjee, N., Subar, A. F., Ziegler, R. G., Kulldorff, M., Hayes, R. B. (2003). Dietary fibre and colorectal adenoma in a colorectal cancer early detection programme. *European Journal of Gastroenterology & Hepatology, 15*(7), 836. doi:10.1097/00042737-200307000-00023
- Pietinen, P., Malila, N., Virtanen, M., Hartman, T. J., Tangrea, J. a, Albanes, D., & Virtamo, J. (1999). Diet and risk of colorectal cancer in a cohort of Finnish men. *Cancer Causes & Control : CCC, 10*(5), 387–396. doi:10.1023/a:1008962219408
- Robertson, D. J., Sandler, R. S., Haile, R., Tosteson, T. D., Greenberg, E. R., Grau, M., & Baron, J. a. (2005). Fat, fiber, meat and the risk of colorectal adenomas. *American Journal of Gastroenterology, 100*(12), 2789–2795. doi:10.1111/j.1572-0241.2005.00336.x
- Sameer, A. S. (2013). Colorectal cancer: molecular mutations and polymorphisms. *Frontiers in Oncology, 3*(May), 114. doi:10.3389/fonc.2013.00114
- Sanjoaquin, M. a, Appleby, P. N., Thorogood, M., Mann, J. I., & Key, T. J. (2004). Nutrition, lifestyle and colorectal cancer incidence: a prospective investigation of 10998 vegetarians and non-vegetarians in the United Kingdom. *British Journal of Cancer, 90*(1), 118–121. doi:10.1038/sj.bjc.6601441
- Scharlau, D., Borowicki, A., Habermann, N., Hofmann, T., Klenow, S., Miene, C., Gleis, M. (2009). Mechanisms of primary cancer prevention by butyrate and other products formed during gut flora-mediated fermentation of dietary fibre. *Mutation Research - Reviews in Mutation Research, 682*(1), 39–53. doi:10.1016/j.mrrev.2009.04.001

- Schatzkin, A., Mouw, T., Park, Y., Subar, A. F., Kipnis, V., Hollenbeck, A., Thompson, F. E. (2007). Dietary fiber and whole-grain consumption in relation to colorectal cancer in the NIH-AARP Diet and Health Study. *American Journal of Clinical Nutrition*, 85(5), 1353–1360. doi:10.1016/S0084-3873(08)79030-8
- Shin, A., Li, H., Shu, X. O., Yang, G., Gao, Y. T., & Zheng, W. (2006). Dietary intake of calcium, fiber and other micronutrients in relation to colorectal cancer risk: Results from the Shanghai Women's Health Study. *International Journal of Cancer*, 119(12), 2938–2942. doi:10.1002/ijc.22196
- Skeie, G., Braaten, T., Olsen, A., Kyrø, C., Tjønneland, A., Nilsson, L. M., Lund, E. (2014). Whole grain intake and survival among scandinavian colorectal cancer patients. *Nutrition and Cancer*, 66(1), 6–13. doi:10.1080/01635581.2014.847472
- Slattery, M. L., Curtin, K. P., Edwards, S. L., & Schaffer, D. M. (2004). Plant foods, fiber, and rectal cancer 1–4.
- Slavin, J. L. (2000). Mechanisms for the impact of whole grain foods on cancer risk. *Journal of the American College of Nutrition*, 19(3 Suppl), 300S–307S. doi:10.1080/07315724.2000.10718964
- Terry, P., Giovannucci, E., Michels, K. B., Bergkvist, L., Hansen, H., Holmberg, L., & Wolk, a. (2001). Fruit, vegetables, dietary fiber, and risk of colorectal cancer. *Journal of the National Cancer Institute*, 93(7), 525–533.
- Uchida, K., Kono, S., Yin, G., Toyomura, K., Nagano, J., Mizoue, T., Terasaka, R. (2010). Dietary fiber, source foods and colorectal cancer risk: the Fukuoka Colorectal Cancer Study. *Scandinavian Journal of Gastroenterology*, 45(10), 1223–1231. doi:10.3109/00365521.2010.492528
- Wakai, K., Date, C., Fukui, M., Tamakoshi, K., Watanabe, Y., Hayakawa, N., Tamakoshi, A. (2007). Dietary Fiber and Risk of Colorectal Cancer in the Japan Collaborative Cohort Study. *Cancer Epidemiology, Biomarkers & Prevention*, 16(4), 668–675. Retrieved from <https://vpn.cut.ac.cy/>
- Zhong, X., Fang, Y.-J., Pan, Z.-Z., Lu, M.-S., Zheng, M.-C., Chen, Y.-M., & Zhang, C.-X. (2014). Dietary fiber and fiber fraction intakes and colorectal cancer risk in Chinese adults. *Nutrition and Cancer*, 66(3), 351–361. doi:10.1080/01635581.2013.877496
- Aune, D., Chan, D. S. M., Lau, R., Vieira, R., Greenwood, D. C., Kampman, E., & Norat, T. (2011). Dietary fibre, whole grains, and risk of colorectal cancer: systematic review and dose-response meta-analysis of prospective studies. *Bmj*, 343(nov10 1), d6617–d6617. doi:10.1136/bmj.d6617



- Bingham, S. a, Day, N. E., Luben, R., Ferrari, P., Slimani, N., Norat, T., Riboli, E. (2003). Dietary fibre in food and protection against colorectal cancer in the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC): an observational study. *The Lancet*, 361(9368), 1496–1501. doi:10.1016/S0140-6736(03)13174-1
- Bingham, S. a, Norat, T., Moskal, A., Ferrari, P., Slimani, N., Kesse, E., Quiro, R. (2005). Is the Association with Fiber from Foods in Colorectal Cancer Confounded by Folate Intake ? Short Communication Is the Association with Fiber from Foods in Colorectal Cancer Confounded by Folate Intake ?, 1552–1556.
- Chen, H., Yu, Y., Wang, J., Lin, Y., Kong, X., Cq, Y., Fang, J. (2013). Decreased dietary fiber intake and structural alteration of gut microbiota in patients with advanced colorectal adenoma. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 97, 1044–1052. doi:10.3945/ajcn.112.046607.1044
- Dahm, C. C., Keogh, R. H., Spencer, E. a., Greenwood, D. C., Key, T. J., Fentiman, I. S., Rodwell, S. a. (2010). Dietary fiber and colorectal cancer risk: A nested case-control study using food diaries. *Journal of the National Cancer Institute*, 102(9), 614–626. doi:10.1093/jnci/djq092
- Egeberg, R., Olsen, a, Loft, S., Christensen, J., Johnsen, N. F., Overvad, K., & Tjønneland, a. (2010). Intake of wholegrain products and risk of colorectal cancers in the Diet, Cancer and Health cohort study. *British Journal of Cancer*, 103(5), 730–734. doi:10.1038/sj.bjc.6605806
- Fechner, A., Fenske, K., & Jahreis, G. (2013). Effects of legume kernel fibres and citrus fibre on putative risk factors for colorectal cancer: a randomised, double-blind, crossover human intervention trial. *Nutrition Journal*, 12(101), 1–12. doi:10.1186/1475-2891-12-101
- Fu, Z., Shrubsole, M. J., Smalley, W. E., Ness, R. M., & Zheng, W. (2014). Associations between Dietary Fiber and Colorectal Polyp Risk Differ by Polyp Type and Smoking Status. *The Journal of Nutrition*, 144(5), 592–8. doi:10.3945/jn.113.183319
- Fung, K., Ooi, C., Zucker, M., Lockett, T., Williams, D., Cosgrove, L., & Topping, D. (2013). Colorectal Carcinogenesis: A Cellular Response to Sustained Risk Environment. *International Journal of Molecular Sciences*, 14(7), 13525–13541. doi:10.3390/ijms140713525
- Galas, a, Augustyniak, M., & Sochacka-Tatara, E. (2013). Does dietary calcium interact with dietary fiber against colorectal cancer? A case-control study in Central Europe. *Nutrition Journal*, 12, 1–12. doi:10.1186/1475-2891-12-134
- Gropper, S. A. S., Smith, J. L., Groff, J. L., & Συντώσης, Λ. (2007). *Διατροφή & μεταβολισμός*. Αθήνα : Π.Χ. Πασχαλίδης, c2007-2008. Retrieved from <https://vpn.cut.ac.cy/>

- Haas, P., Machado, M. J., Anton, a a, Silva, a S., & De Francisco, a. (2009). Effectiveness of whole grain consumption in the prevention of colorectal cancer: Meta-analysis of cohort studies. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 60(September), 1–13. doi:10.1080/09637480802183380
- Haigis Kevin M., P. D. (2013). *Molecular Pathogenesis of Colorectal Cancer. [electronic resource]*. Springer eBooks. New York, NY : Springer New York : Imprint: Springer, 2013. Retrieved from <https://vpn.cut.ac.cy/>
- Hansen, L., Skeie, G., Landberg, R., Lund, E., Palmqvist, R., Johansson, I., Olsen, A. (2012). Intake of dietary fiber, especially from cereal foods, is associated with lower incidence of colon cancer in the HELGA cohort. *International Journal of Cancer*, 131(2), 469–478. doi:10.1002/ijc.26381
- Kamp, J. W. van der. (2004). *Dietary fibre : bio-active carbohydrates for food and feed*. Wageningen : Wageningen Academic Publishers, 2004. Retrieved from <https://vpn.cut.ac.cy/>
- Larsson, S. C., Giovannucci, E., Bergkvist, L., & Wolk, a. (2005). Whole grain consumption and risk of colorectal cancer: a population-based cohort of 60,000 women. *British Journal of Cancer*, 92(9), 1803–1807. doi:10.1038/sj.bjc.6602543
- Lin, J., Zhang, S. M., Cook, N. R., Rexrode, K. M., Liu, S., Manson, J. E., Buring, J. E. (2005). Dietary intakes of fruit, vegetables, and fiber, and risk of colorectal cancer in a prospective cohort of women (United States). *Cancer Causes & Control : CCC*, 16(3), 225–233. doi:10.1007/s10552-004-4025-1
- Mai, V., Flood, A., Peters, U., Lacey, J. V., Schairer, C., & Schatzkin, A. (2003). Dietary fibre and risk of colorectal cancer in the Breast Cancer Detection Demonstration Project (BCDDP) follow-up cohort. *International Journal of Epidemiology*, 32(2), 234–239. doi:10.1093/ije/dyg052
- McCullough, M. L., Robertson, A. S., Chao, A., Jacobs, E. J., Stampfer, M. J., Jacobs, D. R., Thun, M. J. (2003). A prospective study of whole grains, fruits, vegetables and colon cancer risk. *Cancer Causes & Control : CCC*, 14(10), 959–970. doi:10.1023/B:CACO.0000007983.16045.a1
- McKeown-Eyssen, G. E. (1987). Fiber intake in different populations and colon cancer risk. *Preventive Medicine*, 16(4), 532–539. doi:10.1016/0091-7435(87)90068-5
- McPherson-Kay, R. (1987). Fiber, stool bulk, and bile acid output: implications for colon cancer risk. *Preventive Medicine*, 16(4), 540–544.
- Michels, K. B., Fuchs, C. S., Giovannucci, E., Colditz, G. a, Hunter, D. J., Stampfer, M. J., & Willett, W. C. (2005). Fiber Intake and Incidence of Colorectal Cancer among 76 , 947 Women and 47 , 279 Men. *Biomarkers*, 14(April), 842–849.

- Murphy, N., Norat, T., Ferrari, P., Jenab, M., Bueno-de-Mesquita, B., Skeie, G., Riboli, E. (2012). Dietary fibre intake and risks of cancers of the colon and rectum in the European prospective investigation into cancer and nutrition (EPIC). *PLoS ONE*, 7(6). doi:10.1371/journal.pone.0039361
- Nomura, A. M. Y., Hankin, J. H., Henderson, B. E., Wilkens, L. R., Murphy, S. P., Pike, M. C., Kolonel, L. N. (2007). Dietary fiber and colorectal cancer risk: the multiethnic cohort study. *Cancer Causes & Control : CCC*, 18(7), 753–764. doi:10.1007/s10552-007-9018-4
- Otani, T., Iwasaki, M., Ishihara, J., Sasazuki, S., Inoue, M., & Tsugane, S. (2006). Dietary fiber intake and subsequent risk of colorectal cancer: The Japan Public Health Center-Based Prospective Study. *International Journal of Cancer*, 119(6), 1475–1480. doi:10.1002/ijc.22007
- Peters, U., Sinha, R., Chatterjee, N., Subar, A. F., Ziegler, R. G., Kulldorff, M., Hayes, R. B. (2003). Dietary fibre and colorectal adenoma in a colorectal cancer early detection programme. *European Journal of Gastroenterology & Hepatology*, 15(7), 836. doi:10.1097/00042737-200307000-00023
- Pietinen, P., Malila, N., Virtanen, M., Hartman, T. J., Tangrea, J. a, Albanes, D., & Virtamo, J. (1999). Diet and risk of colorectal cancer in a cohort of Finnish men. *Cancer Causes & Control : CCC*, 10(5), 387–396. doi:10.1023/a:1008962219408
- Robertson, D. J., Sandler, R. S., Haile, R., Tosteson, T. D., Greenberg, E. R., Grau, M., & Baron, J. a. (2005). Fat, fiber, meat and the risk of colorectal adenomas. *American Journal of Gastroenterology*, 100(12), 2789–2795. doi:10.1111/j.1572-0241.2005.00336.x
- Sameer, A. S. (2013). Colorectal cancer: molecular mutations and polymorphisms. *Frontiers in Oncology*, 3(May), 114. doi:10.3389/fonc.2013.00114
- Sanjoaquin, M. a, Appleby, P. N., Thorogood, M., Mann, J. I., & Key, T. J. (2004). Nutrition, lifestyle and colorectal cancer incidence: a prospective investigation of 10998 vegetarians and non-vegetarians in the United Kingdom. *British Journal of Cancer*, 90(1), 118–121. doi:10.1038/sj.bjc.6601441
- Scharlau, D., Borowicki, A., Habermann, N., Hofmann, T., Klenow, S., Miene, C., Gleis, M. (2009). Mechanisms of primary cancer prevention by butyrate and other products formed during gut flora-mediated fermentation of dietary fibre. *Mutation Research - Reviews in Mutation Research*, 682(1), 39–53. doi:10.1016/j.mrrev.2009.04.001
- Schatzkin, A., Mouw, T., Park, Y., Subar, A. F., Kipnis, V., Hollenbeck, A., Thompson, F. E. (2007). Dietary fiber and whole-grain consumption in relation to colorectal cancer in the NIH-AARP Diet and Health Study. *American Journal of Clinical Nutrition*, 85(5), 1353–1360. doi:10.1016/S0084-3873(08)79030-8

- Shin, A., Li, H., Shu, X. O., Yang, G., Gao, Y. T., & Zheng, W. (2006). Dietary intake of calcium, fiber and other micronutrients in relation to colorectal cancer risk: Results from the Shanghai Women's Health Study. *International Journal of Cancer*, *119*(12), 2938–2942. doi:10.1002/ijc.22196
- Skeie, G., Braaten, T., Olsen, A., Kyrø, C., Tjønneland, A., Nilsson, L. M., Lund, E. (2014). Whole grain intake and survival among scandinavian colorectal cancer patients. *Nutrition and Cancer*, *66*(1), 6–13. doi:10.1080/01635581.2014.847472
- Slattery, M. L., Curtin, K. P., Edwards, S. L., & Schaffer, D. M. (2004). Plant foods, fiber, and rectal cancer 1–4.
- Slavin, J. L. (2000). Mechanisms for the impact of whole grain foods on cancer risk. *Journal of the American College of Nutrition*, *19*(3 Suppl), 300S–307S. doi:10.1080/07315724.2000.10718964
- Terry, P., Giovannucci, E., Michels, K. B., Bergkvist, L., Hansen, H., Holmberg, L., & Wolk, a. (2001). Fruit, vegetables, dietary fiber, and risk of colorectal cancer. *Journal of the National Cancer Institute*, *93*(7), 525–533.
- Uchida, K., Kono, S., Yin, G., Toyomura, K., Nagano, J., Mizoue, T., Terasaka, R. (2010). Dietary fiber, source foods and colorectal cancer risk: the Fukuoka Colorectal Cancer Study. *Scandinavian Journal of Gastroenterology*, *45*(10), 1223–1231. doi:10.3109/00365521.2010.492528
- Wakai, K., Date, C., Fukui, M., Tamakoshi, K., Watanabe, Y., Hayakawa, N., Tamakoshi, A. (2007). Dietary Fiber and Risk of Colorectal Cancer in the Japan Collaborative Cohort Study. *Cancer Epidemiology, Biomarkers & Prevention*, *16*(4), 668–675. Retrieved from <https://vpn.cut.ac.cy/>
- Zhong, X., Fang, Y.-J., Pan, Z.-Z., Lu, M.-S., Zheng, M.-C., Chen, Y.-M., & Zhang, C.-X. (2014). Dietary fiber and fiber fraction intakes and colorectal cancer risk in Chinese adults. *Nutrition and Cancer*, *66*(3), 351–361. doi:10.1080/01635581.2013.877496