ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΜΕΣΟΓΕΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ & ΔΙΑΙΤΟΛΟΓΙΑΣ

Πτυχιακή Εργασία

«Διατροφική αξία των καρυδιών»



Ελένη Τρεβλού ΑΜ: 1922

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή

Μέλος Τριμελούς Επιτροπής: Σφακιανάκη Ειρήνη

Μέλος Τριμελούς Επιτροπής: Ψυλινάκης Εμμανουήλ

Μέλος Τριμελούς Επιτροπής: Τσικαλάκης Γεώργιος

ΣΗΤΕΙΑ, Μάρτιος 2025

HELLENIC MEDITERRANEAN UNIVERSITY

SCHOOL OF HEALTH SCIENCES

DEPARTMENT OF NUTRITION & DIETETICS SCIENCES

THESIS

for the Undergraduate Degree

« Nutrient value of walnuts»

YD:

1922

Three-member Examination Committee

Member 1: Sfakianaki Eirini

Member 2: Psylinakis Emmanuel

Member 3: Tsikalakis George

SITIA, March 2025

Υπεύθυνη Δήλωση Συγγραφέα:

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

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

Ευχαριστίες

Καταρχήν θα ήθελα να ευχαριστήσω την κυρία Σφακιανάκη Ειρήνη υπεύθυνη καθηγήτρια για την εκπνόνηση της πτυχιακής μου εργασίας και με καθοδήγησε με χρήσιμες συμβουλές σε όλη την διάρκεια της συγγραφής.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω επίσης την οικογένεια μου που είναι πάντα διπλά μου και με στηρίζει σε όλη την προσπάθεια .

Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω και να αφιερώσω αυτή την πτυχιακή εργασία στον κύριο Σπύρο και σε ένα ορεινό χωριό της Κορινθίας (Ταρσός) που με έμαθε να αγαπώ, να ανοίγω και να καθαρίζω τα καρύδια.

Περίληψη

Η κατανάλωση καρυδιών προσφέρει σημαντικά οφέλη για την ανθρώπινη υγεία, όπως η καρδιαγγειακή προστασία, η γνωστική ενίσχυση, τα αντιφλεγμονώδη και ανοσοενισχυτικά συστατικά, η ρύθμιση του μεταβολισμού, οι αντικαρκινικές ιδιότητες, η υγεία των οστών, η πεπτική ευεξία και η διαχείριση του βάρους. Αυτά τα οφέλη αναδεικνύουν την αξία της ενσωμάτωσης των καρυδιών σε μια υγιεινή και ισορροπημένη διατροφή. Ο πρωταρχικός σκοπός της εργασίας είναι να εμβαθύνει στην υπάρχουσα βιβλιογραφία και αρθρογραφία σχετικά με τη διατροφική σύνθεση των καρυδιών και να διερευνήσει το πως τα θρεπτικά αυτά στοιχεία προσφέρουν διάφορα οφέλη για την υγεία. Επιπλέον, η παρούσα εργασία στοχεύει να παράσχει πληροφορίες και γνώσεις αναφορικά με την αξία της ενσωμάτωσης των καρυδιών σε μια ισορροπημένη διατροφή, την κατανόηση των επιπτώσεων της κατανάλωσης καρυδιών σε διάφορες πτυχές της ανθρώπινης υγείας και τη διερεύνηση πιθανών κινδύνων που πρέπει να ληφθούν υπόψη.

Λέξεις – κλειδιά: καρύδια, υγεία, διατροφή

Abstract

Eating walnuts offers significant benefits to human health, including cardiovascular protection, cognitive enhancement, anti-inflammatory and immune-enhancing components, metabolism regulation, anti-cancer properties, bone health, digestive wellness, and weight management. These benefits highlight the value of incorporating walnuts into a healthy and balanced diet. The primary purpose of the paper is to delve into the existing literature and literature on the nutritional composition of walnuts and explore how these nutrients provide various health benefits. In addition, this paper aims to provide information and knowledge regarding the value of incorporating walnuts into a balanced diet, understanding the effects of walnut consumption on various aspects of human health, and exploring possible risks that should be considered.

Keywords: walnuts, health, nutrition

Πίνακας περιεχομένων

Ευχαριστίες iv

Περίληψη v

Abstract vi

Πίνακας περιεχομένων vii

Εισαγωγή 1

1. Κεφάλαιο: Διατροφική αξία των ξηρών καρπών: Μια επισκόπηση 3

1.1 Ιστορική σημασία των ξηρών καρπών στην ανθρώπινη διατροφή 3

1.1.1 Τεκμηρίωση και πρότυπα κατανάλωσης 4

1.2. Γενικά Διατροφικά Συστατικά των ξηρών καρπών 5

1.2.1 Μακρο-θρεπτικά συστατικά: Πρωτεΐνες, λίπη, υδατάνθρακες 6

1.2.2 Μικροθρεπτικά συστατικά: Βιταμίνες και μέταλλα 7

1.2.3 Μοναδικά φυτοθρεπτικά συστατικά και αντιοξειδωτικά στους ξηρούς καρπούς 9

1.3 Οφέλη για την υγεία από την κατανάλωση ξηρών καρπών 11

1.3.1 Καρδιαγγειακά οφέλη 11

1.3.2 Διαχείριση βάρους 13

1.3.3 Γνωστική υγεία 14

1.3.4 Υγεία οστών και αρθρώσεων 15

1.4. Συγκριτική Ανάλυση δημοφιλών ξηρών καρπών 17

2. Κεφάλαιο: Ο Διατροφικός πλούτος των καρυδιών 19

2.1 Μακροθρεπτικά συστατικά στα καρύδια 19

2.1.1 Ποιότητα και ποσότητα πρωτεϊνών 19

2.1.2 Απαραίτητα λιπαρά οξέα: Ωμέγα-3 και Ωμέγα-6 20

2.1.3 Περιεκτικότητα σε διαιτητικές ίνες 22

2.2 Βιταμίνες και μετάλλα στα καρύδια 24

2.3 Φυτοθρεπτικά συστατικά και αντιοξειδωτικά 25

2.3.1 Ελλαγικό οξύ, κατεχίνη και άλλες πολυφαινόλες 25

2.3.2 Αντιφλεγμονώδεις ιδιότητες και γνωστικά οφέλη.....27

2.4. Επεξεργασία και Διατροφή 28

3. Κεφάλαιο: Οφέλη για την υγεία και η θρεπτική αξία των καρυδιών.....30

3.1. Καρδιαγγειακά Οφέλη 30

3.1.1. Ρόλος στη ρύθμιση της χοληστερόλης. 30

3.1.2. Επίδραση στην αρτηριακή πίεση και στην υγεία της καρδιάς 32

3.2. Γνωστική Υγεία και Νευροπροστασία 33

3.2.1. Ωμέγα-3 και υγεία του εγκεφάλου 33

3.2.2. Τα αντιοξειδωτικά και ο προστατευτικός τους ρόλος έναντι των νευροεκφυλιστικών νοσημάτων 35

3.3. Αντιφλεγμονώδεις και ενισχυτικές ιδιότητες του ανοσοποιητικού 37

3.3.1. Επίδραση στους δείκτες φλεγμονής 37

3.3.2. Ενίσχυση της ανοσολογικής απόκρισης 38

3.4. Οφέλη για το μεταβολικό σύνδρομο και τον διαβήτη 40

3.4.1. Επίδραση στη ρύθμιση του σακχάρου στο αίμα 40

3.4.2 Ρόλος στη διαχείριση βάρους.....42

3.5. Πιθανές αντικαρκινικές ιδιότητες.....43

3.6. Υγεία των οστών και άλλα οφέλη 46

3.6.1. Ο ρόλος των μετάλλων στην οστική πυκνότητα.....46

3.6.2. Συνολικά οφέλη για την πέψη και την υγεία του εντέρου 47

3.7. Πιθανές επιπτώσεις από την κατανάλωση καρυδιών 49

Συμπεράσματα.....51

Βιβλιογραφία 54

Εισαγωγή

Στην κατηγορία των ξηρών καρπών, τα καρύδια κατέχουν μια ιδιαίτερη θέση, όχι μόνο από γαστρονομικής, αλλά και από διατροφικής άποψη. Το καρύδι φημίζεται για τα οφέλη που προσφέρει στην υγεία του εγκεφάλου, μεταξύ άλλων αξιοσημείωτων διατροφικών πλεονεκτημάτων. Τα καρύδια καταναλώνονται εδώ και αιώνες, χρησιμεύοντας όχι μόνο στη διατροφή αλλά και στην υγεία του ανθρώπου.

Τα καρύδια αποτελούσαν διαχρονικά ένα σημαντικό μέρος της διατροφής του ανθρώπου. Ιστορικά, τα καρύδια έχουν συνδεθεί με τη νοημοσύνη και πιστεύεται ότι ενισχύουν τη διάνοια. Σήμερα, μέσα από έρευνες έχει υποστηριχθεί πως υπάρχουν στοιχεία στα οποία μπορούν να βασιστούν οι πεποιθήσεις αυτές. Μια μελέτη των Pribis, Bailey, Russell, et al. (2012) απέδειξε ότι η κατανάλωση καρυδιών μπορεί να βελτιώσει τον συμπερασματικό συλλογισμό σε νεαρούς ενήλικες. Ο μοναδικός συνδυασμός τους από πολυακόρεστα λίπη, πολυφαινόλες και αντιοξειδωτικά τα καθιστά ιδιαίτερα ευεργετικά για την υγεία του εγκεφάλου. Καθώς οι σύγχρονες διατροφικές συνήθειες μετατοπίζονται προς τα τρόφιμα που προάγουν την υγεία, η κατανόηση του διατροφικού προφίλ των καρυδιών γίνεται όλο και πιο σημαντική.

Σήμερα, που οι καρδιαγγειακές παθήσεις, η γνωστική έκπτωση και το μεταβολικό σύνδρομο επηρεάζουν σημαντικό μέρος του παγκόσμιου πληθυσμού, η εύρεση διατροφικών παραγόντων που μπορούν να βελτιώσουν ή ενδεχομένως να αποτρέψουν αυτά τα προβλήματα υγείας είναι επιτακτική. Τα καρύδια, που περιέχουν απαραίτητα για τον οργανισμός λιπαρά οξέα, ιδιαίτερα το άλφα-λινολενικό οξύ (ένα ωμέγα-3 λιπαρό οξύ) και μια ποικιλία αντιοξειδωτικών, βιταμινών και μετάλλων, παρουσιάζονται ως ένα ενδιαφέρον αντικείμενο μελέτης στη σφαίρα της επιστήμης της διατροφής και διαιτολογίας.

Τα καρδιαγγειακά οφέλη των καρυδιών έχουν επίσης ερευνηθεί ευρέως. Τα καρύδια, μεταξύ άλλων ξηρών καρπών, έχουν αναγνωριστεί ως κύρια διατροφική πηγή τοκοφερολών και πολυφαινολών, οι οποίες είναι γνωστές για τις αντιοξειδωτικές τους ιδιότητες (Fan, Fusco, & Rosenberg, 2023). Η παρουσία υψηλών ποσοτήτων άλφα-λινολενικού οξέος, ενός φυτικού ωμέγα-3 λιπαρού οξέος, έχει αποδειχθεί ότι βελτιώνει

την αρτηριακή λειτουργία και μειώνει τη φλεγμονή, μειώνοντας έτσι πιθανώς τον κίνδυνο καρδιακών παθήσεων (Ros, 2010).

Επιπλέον, τα καρύδια παίζουν ρόλο στην πρόληψη και τη διαχείριση του διαβήτη. Η συμπερίληψη των καρυδιών στη διατροφή έχει συσχετιστεί με τη βελτίωση του μεταβολικού προφίλ σε ασθενείς με διαβήτη τύπου 2. Σε μια τυχαιοποιημένη ελεγχόμενη δοκιμή από τους Tapsell et al. (2019), παρατηρήθηκε ότι μια διατροφή που συμπεριλαμβάνει τα καρύδια μπορεί να οδηγήσει σε βελτίωση της ενδοθηλιακής λειτουργίας σε άτομα με διαβήτη τύπου 2.

Αξίζει επίσης να σημειωθεί ότι τα καρύδια μπορούν να συμβάλουν στη διαχείριση του βάρους. Σε αντίθεση με την πεποίθηση ότι οι ξηροί καρποί με πολλές θερμίδες μπορεί να συμβάλλουν στην αύξηση βάρους, μια ανασκόπηση των Rock, Flatt, Hava-Shoshana Barkai, Bilgé Pakiz, & Heath, (2017), έδειξε ότι η ενσωμάτωση των καρυδιών στη διατροφή μπορεί να οδηγήσει σε μεγαλύτερο κορεσμό και μπορεί ακόμη και να οδηγήσει σε απώλεια βάρους.

Ο φλοιός των καρυδιών, η οποία συχνά απορρίπτεται, έχει βρεθεί ότι περιέχει σημαντικές ποσότητες φαινολικών οξέων, τανινών και φλαβονοειδών, γεγονός που τον καθιστά ιδαίτερα σημαντικό και θα πρέπει να εξεταστούν τα οφέλη του στην υγεία (Pérez-Jiménez, Neveu, Vos, & Scalbert, 2010).

Τα αναρίθμητα οφέλη των καρυδιών για την υγεία έχουν σήμερα αναλυθεί σε διάφορες επιστημονικές μελέτες στις οποίες, ως επί το πλείστο αναφέρεται ότι τα καρύδια είναι ένα διατροφικό στοιχείο που έχει υποτιμηθεί για τα αμέτρητα οφέλη για την υγεία. Αυτό το είδος των ξηρών καρπών θα πρέπει να αποτελούν αναπόσπαστο μέρος μιας ισορροπημένης διατροφής, προσφέροντας σημαντικά οφέλη και προσπάθεια έναντι πολλών ασθενειών.

Ωστόσο, μια ενοποιημένη, περιεκτική βιβλιογραφική ανασκόπηση που συνδυάζει τη διατροφική σύνθεση και τα διάφορα οφέλη για την υγεία των καρυδιών είναι απαραίτητη για να αναδείξει περαιτέρω την αξία τους. Ως εκ τούτου, η παρούσα εργασία επικεντρώνεται στην ανάλυση των πληροφοριών και των γνώσεων για να παρουσιάσει μια ολοκληρωμένη εικόνα για τα καρύδια και τη συνεισφορά τους στη διατροφή και την υγεία.

1.Κεφάλαιο: Διατροφική αξία των ξηρών καρπών: Μια επισκόπηση

1.1 Ιστορική σημασία των ξηρών καρπών στην ανθρώπινη διατροφή

Διαχρονικά, η σημασία των ξηρών καρπών στην ανθρώπινη διατροφή ήταν μεγάλη διότι η συμπερίληψή τους ήταν πάντα συνυφασμένη με την επιβίωση του ανθρώπου. Στη συνέχεια, γίνεται μια αναφορά στο βασικό ρόλο των ξηρών καρπών στη διατροφή του ανθρώπου.

Οι ξηροί καρποί αποτελούσαν ένα αναπόσπαστο μέρος της ανθρώπινης διατροφής για χιλιετίες από τις κοινωνίες των κυνηγών-τροφοσυλλεκτών. Στη βιβλιογραφία έχει αναφερθεί ότι οι ξηροί καρποί ήταν μεταξύ των βασικών τροφών της παλαιολιθικής διατροφής λόγω της υψηλής ενεργειακής τους πυκνότητας, των λιπαρών οξέων και της περιεκτικότητάς τους σε πρωτεΐνες (Hardy, 2018). Η συλλογή και η κατανάλωση ξηρών καρπών αποδεικνύεται από το γεγονός ότι σε ανασκαφές έχουν βρεθεί υπολείμματα ξηρών καρπών μαζί με λίθινα εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν για το ράγισμα τους (Hardy et al., 2015).

Μετά τη μετάβαση στη νεολιθική περίοδο, η καλλιέργεια ορισμένων δέντρων που παρήγαγαν ξηρούς καρπούς συνέπεσε με την έλευση της γεωργίας. Τα αμύγδαλα, για παράδειγμα, ήταν από τους πρώτους ξηρούς καρπούς που απαντώνται στην περιοχή της Μεσογείου (Willcox, 2004). Καθώς οι πολιτισμοί εξελίχθηκαν, οι ξηροί καρποί αποτέλεσαν κάτι περισσότερο από μια απλή πηγή τροφής εφόσον τους αποδόθηκε πολιτιστική και θρησκευτική σημασία.

Κατά τον Μεσαίωνα, οι ξηροί καρποί συνέχισαν να αποτελούν τη βάση της διατροφής, ειδικά για εκείνους που ζούσαν σε μοναστικές κοινότητες και τηρούσαν τη νηστεία. Σε τέτοιες περιόδους, οι ξηροί καρποί χρησίμευαν ως κρίσιμη πηγή θρεπτικών συστατικών που διαφορετικά θα λαμβάνονταν από το κρέας (Albala, 2002). Η εξάπλωση των εμπορικών δρόμων στη μεσαιωνική περίοδο επέκτεινε τη διαθεσιμότητα και την

ποικιλία των ξηρών καρπών, καθιστώντας τους προσβάσιμους σε διαφορετικές τάξεις και πολιτισμούς.

Η εξερεύνηση του νέου κόσμου έφερε ένα νέο κεφάλαιο στην ιστορία των ξηρών καρπών, με τα πεκάν και τις αμερικανικές ποικιλίες καρυδιών να εντάσσονται στο παγκόσμιο εμπόριο (Smith, 2010). Η υιοθέτησή τους στις ευρωπαϊκές δίαιτες ενίσχυσε περαιτέρω τους ξηρούς καρπούς ως βασικό προϊόν.

Επιστημονικά, η διατροφική σημασία των ξηρών καρπών έχει τεκμηριωθεί σε μεγάλο βαθμό. Είναι πλούσια σε ακόρεστα λιπαρά οξέα, φυτικές πρωτεΐνες υψηλής ποιότητας, φυτικές ίνες, μέταλλα, τοκοφερόλες, φυτοστερόλες και φαινολικές ενώσεις, συμβάλλοντας στην ανθρώπινη υγεία (Ros, 2010). Ιστορικά, η αξία τους αναγνωρίστηκε και στην ιατρική πρακτική. Για παράδειγμα, στην Αγιουρβέδα, τα αμύγδαλα χρησιμοποιήθηκαν για τις ιδιότητες ενίσχυσης του εγκεφάλου (Kunnumakkara et al., 2018).

Στη σύγχρονη εποχή, η διατροφική σημασία των ξηρών καρπών έχει αναδειχτεί μέσα από επιδημιολογικές μελέτες που συνδέουν την τακτική κατανάλωση ξηρών καρπών με τη μείωση της εμφάνισης χρόνιων παθήσεων, όπως καρδιαγγειακές παθήσεις, το διαβήτη τύπου 2 και ορισμένου τύπους καρκίνου (Aune et al., 2016). Στη σύγχρονη διαιτολογία, οι ξηροί καρποί θεωρούνται ως συστατικό μιας ισορροπημένης διατροφής, κι έχει αναγνωριστεί η συμβολή τους στην πρόσληψη θρεπτικών συστατικών και στην προαγωγή της υγείας.

Καθώς οι παγκόσμιες τάσεις στον τομέα της διατροφής στρέφονται σε πιο φυτικές δίαιτες, οι ξηροί καρποί πρόκειται να διαδραματίσουν ακόμη πιο σημαντικό ρόλο λόγω του θρεπτικού τους προφίλ. Ακόμη, με την αυξανόμενη συνειδητοποίηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων, οι ξηροί καρποί παρέχουν μια πιο βιώσιμη οικολογικά πηγή θρεπτικών συστατικών σε σύγκριση με τις ζωικές πρωτεΐνες (Sabaté et al., 2015).

1.1.1 Τεκμηρίωση και πρότυπα κατανάλωσης

Η τεκμηρίωση των προτύπων κατανάλωσης ξηρών καρπών, ιστορικά, συνάγεται από τη σχετική βιβλιογραφία και τους ισχύοντες ανά περίοδο διατροφικούς κανόνες που καθορίζονταν σε πολλές περιπτώσεις από την θρησκεία ή την κουλτούρα της κάθε

κοινωνίας. Για παράδειγμα, κατά τη διάρκεια της Χρυσής Εποχής του Ισλάμ, το εμπόριο και η κατανάλωση ξηρών καρπών άνθισε (Agrawal, 2014).

Πιο πρόσφατα, η κατανάλωση ξηρών καρπών έχει τυποποιηθεί και συνιστάται από διάφορες υγειονομικές αρχές και διεθνείς οργανισμούς. Το Υπουργείο Γεωργίας των Ηνωμένων Πολιτειών (USDA) έχει συμπεριλάβει τους ξηρούς καρπούς ως βασικό συστατικό μιας υγιεινής διατροφής (USDA, 2020). Ο Οργανισμός Τροφίμων και Γεωργίας των Ηνωμένων Εθνών (FAO) και ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας (ΠΟΥ) αναγνωρίζουν τους ξηρούς καρπούς ως σημαντικές πηγές πρωτεϊνών, υγιών λιπών και άλλων βασικών θρεπτικών συστατικών, προωθώντας την ένταξή τους στην καθημερινή διατροφή για την πρόληψη του υποσιτισμού και διαφόρων μη μεταδοτικών ασθενειών (FAO/WHO, 2023).

Τα διατροφικά πρότυπα και οι συστάσεις για την κατανάλωση ξηρών καρπών υποστηρίζονται περαιτέρω από πολυάριθμες ερευνητικές μελέτες που έχουν αναγνωρίσει τους ξηρούς καρπούς ως πλούσιους σε μονο- και πολυακόρεστα λιπαρά οξέα, διαιτητικές ίνες, βιταμίνες και φυτοχημικά συστατικά, τα οποία προσφέρουν μια σειρά από οφέλη για την υγεία (Ros, 2010). Τα ευρήματα αυτά έχουν επηρεάσει τις διατροφικές συνήθειες σε όλο τον κόσμο. Για παράδειγμα, η μεσογειακή διατροφή, γνωστή για τα οφέλη της για την υγεία, περιλαμβάνει τους ξηρούς καρπούς ως κύριο συστατικό, με επιδημιολογικές μελέτες να συσχετίζουν την κατανάλωση των ξηρών καρπών με μειωμένο κίνδυνο εμφάνισης καρδιαγγειακών παθήσεων (Trichopoulou et al., 2003).

Λαμβάνοντας υπόψη τα προηγούμενα γίνεται αντιληπτό ότι οι ξηροί καρποί έχουν αποτελέσει αναπόσπαστο μέρος της ανθρώπινης διατροφής για χιλιετίες λόγω της θρεπτικής τους αξίας, της ευκολίας αποθήκευσης και της μεγάλης διάρκειας ζωής τους. Ιστορικά κείμενα και αρχαιολογικά ευρήματα έχουν τεκμηριώσει τη σημασία τους, ενώ η σύγχρονη επιστήμη της διαιτολογίας έχει επιβεβαιώσει τα οφέλη τους για την υγεία, οδηγώντας σε τυποποιημένες συστάσεις για την κατανάλωσή τους ως μέρος μιας ισορροπημένης διατροφής.

1.2. Γενικά Διατροφικά Συστατικά των ξηρών καρπών

Οι ξηροί καρποί χαίρουν μεγάλης εκτίμησης στον τομέα της διατροφής για την πλούσια περιεκτικότητά τους σε μακροθρεπτικά συστατικά - πρωτεΐνες, λίπη και

υδατάνθρακες - τα οποία είναι απαραίτητα για την ανθρώπινη υγεία. Κάθε τύπος ξηρών καρπών συμπεριλαμβάνει διαφορετικές ποσότητες των συστατικών αυτών, συμβάλλοντας στα ποικίλα οφέλη για την υγεία (Ros, 2010).

1.2.1 Μακρο-θρεπτικά συστατικά: Πρωτεΐνες, λίπη, υδατάνθρακες

Οι ξηροί καρποί είναι μια εξαιρετική πηγή φυτικών πρωτεϊνών, ένα απαραίτητο μακροθρεπτικό συστατικό ζωτικής σημασίας για την οικοδόμηση και την αναγέννηση των ιστών και για τη σύνθεση ενζύμων και ορμονών. Η περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες στους ξηρούς καρπούς ποικίλλει. Για παράδειγμα, τα αμύγδαλα περιέχουν περίπου 21 γραμμάρια πρωτεΐνης ανά 100 γραμμάρια, ενώ τα καρύδια περιέχουν περίπου 15 γραμμάρια (FoodData Central.. 2023). Η ποιότητα της πρωτεΐνης στους ξηρούς καρπούς καθορίζεται από τη σύστασή τους στα αμινοξέα. Αν και δεν είναι πλήρεις πρωτεΐνες - που σημαίνει ότι δεν περιέχουν όλα τα απαραίτητα αμινοξέα - μπορούν να συμπληρωθούν με άλλες πηγές πρωτεϊνών για να διασφαλιστεί μια ισορροπημένη πρόσληψη αμινοξέων (Phillips, 2017).

Στη συνέχεια, οι ξηροί καρποί διακρίνονται ιδιαίτερα για την υψηλή περιεκτικότητά τους σε ακόρεστα λιπαρά οξέα, τα οποία είναι γνωστό ότι είναι ευεργετικά για την υγεία της καρδιάς. Τα καρύδια, για παράδειγμα, είναι πλούσια σε άλφα-λινολενικό οξύ (ALA), ένα απαραίτητο ωμέγα-3 λιπαρό οξύ, το οποίο συνδέεται με μειωμένο κίνδυνο εμφάνισης καρδιαγγειακών παθήσεων (Pan et al., 2013). Οι περισσότεροι ξηροί καρποί περιέχουν μονοακόρεστα λίπη όπως ελαϊκό οξύ και πολυακόρεστα λίπη, τα οποία συμβάλλουν στην ικανότητά τους να βελτιώνουν το λιπιδικό προφίλ μειώνοντας τα επίπεδα χοληστερόλης χαμηλής πυκνότητας λιποπρωτεϊνών (LDL) και αυξάνοντας τη χοληστερόλη υψηλής πυκνότητας λιποπρωτεΐνης (HDL) (Kris-Etherton et al. ., 1999).

Ενώ οι ξηροί καρποί έχουν χαμηλότερους υδατάνθρακες από άλλα φυτικά τρόφιμα, περιέχουν σημαντική ποσότητα φυτικών ινών, οι οποίες μπορούν να βοηθήσουν στην πέψη. Τα αμύγδαλα, για παράδειγμα, έχουν περίπου 12,5 γραμμάρια φυτικών ινών ανά 100 γραμμάρια. Ο γλυκαιμικός δείκτης των ξηρών καρπών είναι γενικά χαμηλός, γεγονός που τους καθιστά κατάλληλη τροφή για τη διαχείριση του σακχάρου στο αίμα (Josse et al., 2011). Μερικοί ξηροί καρποί, όπως τα κάσιους, έχουν υψηλότερη περιεκτικότητα σε υδατάνθρακες, που περιλαμβάνουν άμυλο και σάκχαρα, αλλά εξακολουθούν να διατηρούν

ένα ευνοϊκό γλυκαιμικό προφίλ λόγω της περιεκτικότητάς τους σε ακόρεστα λιπαρά οξεά και πρωτεΐνη (Kendall et al., 2004).

Ο συνδυασμός αυτών των μακρό-θρεπτικών συστατικών στους ξηρούς καρπούς παρέχει διάφορα οφέλη για την υγεία και τους καθιστά αναπόσπαστο μέρος της διατροφής, συμπεριλαμβανομένων εκείνων των τύπων της διατροφής που στοχεύουν στη διαχείριση βάρους, την καρδιαγγειακή υγεία και τον έλεγχο του διαβήτη. Επιπλέον, η ενεργειακή πυκνότητα των ξηρών καρπών, που προέρχεται κυρίως από την περιεκτικότητά τους σε λιπαρά, μετριάζεται από τις πρωτεΐνες και τις φυτικές ίνες τους, οι οποίες συμβάλλουν στην πληρότητα και βοηθούν στον έλεγχο της όρεξης (Mattes et al., 2008).

Συνοπτικά, η μακροθρεπτική σύνθεση των ξηρών καρπών είναι βασικός παράγοντας για τη θρεπτική τους αξία. Η μοναδική τους περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες, λίπη και υδατάνθρακες, μαζί με ένα φάσμα άλλων βιοδραστικών ενώσεων, υπογραμμίζουν τη σημασία της συμπερίληψης των ξηρών καρπών ως μέρος μιας ισορροπημένης διατροφής.

1.2.2 Μικροθρεπτικά συστατικά: Βιταμίνες και μέταλλα

Η θρεπτική αξία των ξηρών καρπών εκτείνεται πέρα από τη μακροθρεπτική τους σύνθεση και περιλαμβάνει μια σειρά από ζωτικά μικροθρεπτικά συστατικά, όπως βιταμίνες και μέταλλα, τα οποία παίζουν καθοριστικό ρόλο στο μεταβολισμο του ατομου, τη γνωστική λειτουργία και την υγεία γενικότερα.

Οι βιταμίνες και τα μέταλλα είναι μικροθρεπτικά συστατικά που πρέπει να προσλαμβάνονται σε μικρές ποσότητες έτσι ώστε να εξυπηρετούνται διάφορες σωματικές λειτουργίες, συμπεριλαμβανομένης της ανάπτυξης, της υγείας των οστών και της πρόληψης ασθενειών. Οι ξηροί καρποί είναι μια ουσιαστική πηγή τέτοιων μικροθρεπτικών συστατικών.

Αρχικά, οι ξηροί καρποί είναι πλούσιοι σε βιταμίνες Β, οι οποίες είναι ζωτικής σημασίας για τον ενεργειακό μεταβολισμό και τη λειτουργία του νευρικού συστήματος. Τα καρύδια, για παράδειγμα, περιέχουν φυλλικό οξύ (βιταμίνη Β9), το οποίο είναι απαραίτητο για την κυτταρική διαίρεση και τη σύνθεση του DNA, διαδραματίζοντας έτσι κρίσιμο ρόλο σε περιόδους ταχείας ανάπτυξης, όπως κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης

(Lammi-Keefe, Couch, & Philipson, 2018). Είναι επίσης πηγή θειαμίνης (βιταμίνη B1), νιασίνης (βιταμίνη B3), ριβοφλαβίνης (βιταμίνη B2), παντοθενικού οξέος (βιταμίνη B5), B6 και βιοτίνης (βιταμίνη B7), οι οποίες συνεισφέρουν στην παραγωγή ενέργειας, την υγεία του δέρματος και γνωστική απόδοση (Ros, 2010).

Επιπλέον, οι ξηροί καρποί όπως τα αμύγδαλα έχουν υψηλή περιεκτικότητα σε βιταμίνη Ε, ένα ισχυρό αντιοξειδωτικό που προστατεύει τα κύτταρα από την οξειδωτική βλάβη που προκαλείται από τις ελεύθερες ρίζες, μειώνοντας δυνητικά τον κίνδυνο χρόνιων ασθενειών, όπως η νόσος του Alzheimer και ο καρκίνος (Harris et al., 2004).

Όσον αφορά την περιεκτικότητα σε ανόργανα άλατα, οι ξηροί καρποί αποτελούν σημαντική πηγή σημαντικών μετάλλων, συμπεριλαμβανομένου του μαγνησίου, του καλίου και του ασβεστίου. Τα καρύδια διακρίνονται ιδιαίτερα για την υψηλή περιεκτικότητά τους σε μαγνήσιο, το οποίο εμπεριέχεται σε περισσότερες από 300 ενζυμικές αντιδράσεις, συμπεριλαμβανομένων εκείνων που σχετίζονται με τη ρύθμιση της αρτηριακής πίεσης (Rosanoff, Weaver, & Rude, 2012). Η υψηλή περιεκτικότητα σε κάλιο στους ξηρούς καρπούς, σχετίζεται με την υγεία των αγγείων και τη ρύθμιση της αρτηριακής πίεσης (Houston, 2011).

Το σελήνιο, ένα μέταλλο που βρίσκεται σε αφθονία στους ξηρούς καρπούς Βραζιλίας, είναι απαραίτητο για τη σωστή λειτουργία του ανοσοποιητικού συστήματος και του θυρεοειδούς αδένα (Thomson et al., 2008). Τα καρύδια και άλλοι ξηροί καρποί είναι επίσης μια καλή πηγή ψευδαργύρου, ζωτικής σημασίας για την επούλωση πληγών, τη λειτουργία του ανοσοποιητικού και τη σύνθεση του DNA (Brown et al., 2004).

Οι ξηροί καρποί, συμπεριλαμβανομένων των καρυδιών, εμπεριέχουν άφθονα φυτοχημικά, όπως φλαβονοειδή και φυτοστερόλες, που παρουσιάζουν αντιοξειδωτικές και αντιφλεγμονώδεις ιδιότητες. Αυτές οι ενώσεις έχουν συνδεθεί με μείωση των παραγόντων κινδύνου για εμφάνισης κάποιας καρδιαγγειακής νόσου και μπορεί να παίζουν ρόλο στη μείωση των επιπέδων της LDL χοληστερόλης (Rajaram, 2019).

Στο πλαίσιο μιας ισορροπημένης διατροφής, η συμπερίληψη των ξηρών καρπών υποστηρίζεται από πολυάριθμους οργανισμούς υγείας λόγω της πυκνότητάς τους σε μικροθρεπτικά συστατικά. Η American Heart Association, για παράδειγμα, συνιστά τους ξηρούς καρπούς ως μέρος μιας υγιεινής διατροφής για την καρδιά, εν μέρει λόγω της περιεκτικότητάς τους σε βιταμίνες και μέταλλα (Kris-Etherton et al., 2008).

1.2.3 Μοναδικά φυτοθρεπτικά συστατικά και αντιοξειδωτικά στους ξηρούς καρπούς

Οι ξηροί καρποί, δεν είναι απλώς τρόφιμα πλούσια σε θρεπτικά συστατικά, αλλά και αποθήκες μιας ποικιλίας φυτοθρεπτικών συστατικών και αντιοξειδωτικών που συμβάλλουν στα οφέλη για την υγεία. Στη συνέχεια, γίνεται μια αναφορά στα μοναδικά φυτοθρεπτικά και αντιοξειδωτικά συστατικά που βρίσκονται στους ξηρούς καρπούς και στη σημασία τους στην ανθρώπινη διατροφή.

Τα φυτοθρεπτικά συστατικά είναι ενώσεις που παράγονται από φυτά που έχουν ιδιότητες που προάγουν την υγεία, συμπεριλαμβανομένων αντιοξειδωτικών, αντιφλεγμονωδών και άλλων συστατικών που προάγουν την υγεία του ήπατος. Τα αντιοξειδωτικά είναι ουσίες που μπορούν να αποτρέψουν ή να επιβραδύνουν τη βλάβη στα κύτταρα που προκαλούνται από ελεύθερες ρίζες - ασταθή μόρια που παράγει το σώμα ως αντίδραση σε περιβαλλοντικές και άλλες συνθήκες.

Τα καρύδια είναι ιδιαίτερα πλούσια σε πολυφαινολικές ενώσεις που μπορούν να λειτουργήσουν ως αντιοξειδωτικά. Ένα από τα πιο μελετημένα φυτοθρεπτικά συστατικά στα καρύδια είναι οι ελλαγιταννίνες, οι οποίες μετατρέπονται από τη μικροχλωρίδα του εντέρου σε ουρολιθίνες. Οι ουρολιθίνες έχουν αντιφλεγμονώδεις ιδιότητες και συνδέονται με νευροπροστατευτική δράση (García-Niño & Zazueta, 2015). Επιπλέον, τα καρύδια περιέχουν σημαντικές ποσότητες juglone και morin, τα οποία έχουν δείξει αντιπολλαπλασιαστικές επιδράσεις στα καρκινικά κύτταρα (Carvalho et al., 2010).

Οι ξηροί καρποί, είναι μια πλούσια πηγή του συμπλέγματος βιταμίνης Ε —ειδικά γάμμα-τοκοφερόλης— το οποίο παρουσιάζει υψηλή αντιοξειδωτική δράση. Αυτή η μορφή βιταμίνης Ε έχει συσχετιστεί με αντιφλεγμονώδη δράση και θεωρείται ευεργετική σε χρόνιες ασθένειες όπως η αθηροσκλήρωση και η νόσος του Alzheimer (Haddad et al., 2006).

Η φλούδα των ξηρών καρπών, που συχνά απορρίπτεται κατά την επεξεργασία, είναι ιδιαίτερα πλούσια σε αντιοξειδωτικά όπως φλαβονοειδή και φαινολικά οξέα. Για παράδειγμα, η φλούδα των αμυγδάλων περιέχει φλαβονοειδή όπως η κατεχίνη, η επικατεχίνη και η καμπφερόλη, τα οποία συνεργικά με τη βιταμίνη Ε, μπορεί να

συμβάλλουν στην αντιοξειδωτική δράση και στη μείωση του οξειδωτικού στρες (Chen et al., 2014).

Οι ξηροί καρποί Βραζιλίας είναι η πιο συμπυκνωμένη διατροφική πηγή σεληνίου, ένα μέταλλο το οποίο έχει αντιοξειδωτικές ιδιότητες. Το σελήνιο είναι ένα βασικό συστατικό των σεληνοπρωτεϊνών, οι οποίες είναι σημαντικές για τη ρύθμιση της οξειδοαναγωγής, τη λειτουργία του θυρεοειδούς και την προστασία από την οξειδωτική βλάβη (Thomson, 2004).

Οι ξηροί καρποί περιέχουν φυτοστερόλες, φυτικές ενώσεις με δομές παρόμοιες με τη χοληστερόλη, οι οποίες ανταγωνίζονται τη διατροφική χοληστερόλη για απορρόφηση στο πεπτικό σύστημα, μειώνοντας έτσι τα επίπεδα χοληστερόλης στο αίμα. Η βήτα-σιτοστερόλη, η καμπεστερόλη και η στιγμαστερόλη είναι οι πιο διαδεδομένες φυτοστερόλες στους ξηρούς καρπούς (Moreau et al., 2002). Ακόμα, οι ξηροί καρποί είναι ιδιαίτερα πλούσιοι σε άλφα-λινολενικό οξύ (ALA), ένα απαραίτητο ωμέγα-3 λιπαρό οξύ. Αν και δεν είναι από μόνο του αντιοξειδωτικό, το ALA είναι σημαντικό για τη διατήρηση της υγείας της καρδιάς και μπορεί να έχει αντιφλεγμονώδεις ιδιότητες. Μέσω της μετατροπής του σε εικοσαπεντανοϊκό οξύ (EPA) και εικοσιδυαεξανοϊκό οξύ (DHA), το ALA μπορεί να συμβάλει στην καλή λειτουργία του ανοσοποιητικού και του καρδιαγγειακού συστήματος (Ros, 2010).

Ύστερα, η ρεσβερατρόλη, που βρίσκεται σε χαμηλότερες ποσότητες σε ξηρούς καρπούς όπως τα φιστίκια, έχει τραβήξει την προσοχή λόγω των πιθανών καρδιοπροστατευτικών και αντικαρκινικών της επιδράσεων. Είναι μια πολυφαινολική ένωση που έχει συσχετιστεί με τη μακροζωία και την προστασία από αρκετές χρόνιες ασθένειες (Baur & Sinclair, 2006).

Η κατανάλωση ξηρών καρπών συνιστάται ολοένα και περισσότερο από τους επαγγελματίες υγείας λόγω της πλούσιας περιεκτικότητάς τους σε φυτοθρεπτικά συστατικά και αντιοξειδωτικά, τα οποία συμβάλλουν στη μείωση των παραγόντων κινδύνου για αρκετές χρόνιες ασθένειες. Η συνέργεια μεταξύ αυτών των μοναδικών ενώσεων στους ξηρούς καρπούς έχει οδηγήσει στη συμπερίληψή τους στις περισσότερες δίαιτες.

1.3 Οφέλη για την υγεία από την κατανάλωση ξηρών καρπών

Όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, η κατανάλωση ξηρών καρπών έχει συσχετιστεί με μειωμένο κίνδυνο εμφάνισης καρδιαγγειακών παθήσεων (CVD). Στη συνέχεια, εμβαθύνουμε στα καρδιαγγειακά οφέλη της κατανάλωσης ξηρών καρπών, εστιάζοντας σε επιστημονικά στοιχεία που υπογραμμίζουν τον τρόπο με τον οποίο δρουν οι ξηροί καρποί έτσι ώστε να επέλθουν τα αποτελέσματα αυτά στην ανθρώπινη υγεία.

1.3.1 Καρδιαγγειακά οφέλη

Οι ξηροί καρποί είναι μια πλούσια πηγή ακόρεστων λιπαρών οξέων, τόσο μονοακόρεστων (MUFA) όσο και πολυακόρεστων (PUFA), τα οποία είναι γνωστό ότι έχουν ευεργετικές επιδράσεις στο λιπιδικό προφίλ. Η κατανάλωση ξηρών καρπών μπορεί να οδηγήσει σε μείωση της ολικής χοληστερόλης και της χοληστερόλης των λιποπρωτεϊνών χαμηλής πυκνότητας (LDL), που αποτελούν σημαντικούς παράγοντες κινδύνου για στεφανιαία νόσο (CHD) (Kris-Etherton et al., 2008). Επιπλέον, οι ξηροί καρποί περιέχουν ωμέγα-3 λιπαρά οξέα, κυρίως το άλφα-λινολενικό οξύ (ALA), τα οποία έχουν αποδειχθεί ότι μειώνουν τον κίνδυνο αρρυθμιών που μπορεί να οδηγήσουν σε αιφνίδιο καρδιακό θάνατο (Banel & Hu, 2009).

Οι ξηροί καρποί έχουν επίσης χαμηλό γλυκαιμικό δείκτη και είναι πλούσιοι σε φυτικές ίνες, οι οποίες συμβάλλουν στη βελτίωση του γλυκαιμικού ελέγχου. Αυτή η επίδραση είναι ιδιαίτερα ευεργετική για άτομα με διαβήτη τύπου 2, σημαντικό παράγοντα κινδύνου για την εκδήλωση καρδιαγγειακής νόσου (Li et al., 2009). Επιπλέον, οι φυτικές ίνες στους ξηρούς καρπούς έχουν συσχετιστεί με χαμηλότερα επίπεδα της C-αντιδρώσας πρωτεΐνης (CRP), ενός δείκτη φλεγμονής που είναι επίσης γνωστός παράγοντας κινδύνου εκδήλωσης καρδιαγγειακών νοσημάτων (Jiang et al., 2006).

Η παρουσία L-αργινίνης στους ξηρούς καρπούς, η οποία είναι πρόδρομος του αγγειοδιασταλτικού μονοξειδίου του αζώτου, μπορεί να βοηθήσει στη βελτίωση της λειτουργίας του ενδοθηλίου και έτσι στη μείωση της αγγειακής ακαμψίας. Η βελτιωμένη

ενδοθηλιακή λειτουργία σχετίζεται με χαμηλότερο κίνδυνο αθηροσκλήρωσης (Katz et al., 2004).

Τα μικροθρεπτικά συστατικά που βρίσκονται στους ξηρούς καρπούς, όπως το κάλιο, το ασβέστιο και το μαγνήσιο, παίζουν ρόλο στη ρύθμιση της αρτηριακής πίεσης. Μελέτες έχουν δείξει ότι η υψηλότερη πρόσληψη αυτών των μετάλλων σχετίζεται με μείωση της αρτηριακής πίεσης, συμβάλλοντας περαιτέρω στην καρδιαγγειακή υγεία (Guasch-Ferré et al., 2013).

Η τακτική κατανάλωση ξηρών καρπών έχει συσχετιστεί με χαμηλότερη συχνότητα εμφράγματος του μυοκαρδίου και μείωση της θνησιμότητας από καρδιαγγειακά νοσήματα. Η μελέτη Nurses' Health Study, η οποία συμπεριέλαβε περισσότερες από 86.000 γυναίκες, διαπίστωσε ότι όσες κατανάλωναν ξηρούς καρπούς σε εβδομαδιαία βάση είχαν σημαντικά χαμηλότερο κίνδυνο εκδήλωσης καρδιαγγειακών νοσημάτων (Hu et al., 1998). Ομοίως, η μελέτη των Fraser et al., (1992) έδειξε ότι η υψηλότερη πρόσληψη ξηρών καρπών συσχετίστηκε με σημαντικά χαμηλότερο κίνδυνο αιφνίδιου καρδιακού θανάτου.

Αξίζει επίσης να σημειωθεί ότι τα αντιοξειδωτικά που περιέχονται στους ξηρούς καρπούς, όπως η βιταμίνη Ε, οι πολυφαινόλες και το σελήνιο, μπορούν να συμβάλουν στη μείωση του οξειδωτικού στρες και της φλεγμονής, που είναι βασικοί παράγοντες στην ανάπτυξη και εξέλιξη της αθηροσκλήρωσης (Ros, 2010). Τα ευεργετικά αυτά συστατικά που υπάρχουν στους ξηρούς καρπούς αναδεικνύουν τους μηχανισμούς με τους οποίους οι ξηροί καρποί μπορούν να συμβάλουν στην υγεία της καρδιάς:

- Βελτίωση στο λιπιδαιμικό προφίλ, ιδιαίτερα μείωση της LDL χοληστερόλης.
- Ενίσχυση της ενδοθηλιακής λειτουργίας.
- Μείωση της αρτηριακής πίεσης.
- Αντιφλεγμονώδη και αντιοξειδωτική δράση.
- Βελτίωση στον γλυκαιμικό έλεγχο.

Δεδομένων των ωφελειών των ξηρών καρπών, διεθνείς οργανισμοί και φορείς όπως η American Heart Association, συνιστούν τη συμπερίληψη των ξηρών καρπών ως μέρος μιας υγιεινής διατροφής για την ενίσχυση της υγείας της καρδιάς (Kris-Etherton et al., 2008).

1.3.2 Διαχείριση βάρους

Η διαχείριση βάρους είναι ένα σύνθετο και πολύπλευρο ζήτημα δημόσιας υγείας. Οι ξηροί καρποί, παρά την υψηλή περιεκτικότητά τους σε θερμίδες και λιπαρά οξέα, έχουν συσχετιστεί με τη διαχείριση βάρους, ακόμη και την απώλεια βάρους σε διάφορες μελέτες.

Η ενεργειακή πυκνότητα των ξηρών καρπών είναι υψηλή λόγω της περιεκτικότητάς τους σε λιπαρά οξέα. Ωστόσο, επιδημιολογικές μελέτες δεν έχουν εντοπίσει κάποια θετική συσχέτιση μεταξύ της κατανάλωσης ξηρών καρπών και του αυξημένου σωματικού βάρους. Στην πραγματικότητα, μέσα από σχετική έρευνα έχει προκύψει ότι υπάρχει αντίστροφη συσχέτιση, ιδιαίτερα όταν οι ξηροί καρποί αντικαθιστούν λιγότερο υγιεινά σνακ (Mattes, Kris-Etherton, & Foster, 2008). Μια πιθανή εξήγηση για αυτό το φαινόμενο είναι οι χορταστικές ιδιότητες των ξηρών καρπών, οι οποίες μπορεί να οδηγήσουν σε μείωση της πρόσληψης θερμίδων. Οι ξηροί καρποί περιέχουν πρωτεΐνες και φυτικές ίνες, οι οποίες έχουν αποδειχθεί ότι αυξάνουν τα αισθήματα πληρότητας (Tan, Dhillon, & Mattes, 2014). Η πρωτεΐνη των ξηρών καρπών μπορεί να προκαλέσει κορεσμό μέσω της απελευθέρωσης ορμονών του εντέρου όπως η χολοκυστοκινίνη (CCK) και το πεπτίδιο-1 που μοιάζει με γλυκαγόνη (GLP-1), οι οποίες σηματοδοτούν την πληρότητα στον εγκέφαλο.

Επιπλέον, οι ξηροί καρποί έχουν χαμηλό γλυκαιμικό αντίκτυπο, που σημαίνει ότι προκαλούν μικρότερες αυξήσεις στα επίπεδα γλυκόζης στο αίμα μετά την κατανάλωση. Αυτή η ιδιότητα μπορεί να αποτρέψει τις διακυμάνσεις του σακχάρου στο αίμα που μπορεί να οδηγήσουν σε επακόλουθη πείνα και υπερφαγία (Slavin & Green, 2007). Οι διαιτητικές ίνες στους ξηρούς καρπούς συμβάλλουν επίσης στη σταθεροποίηση των επιπέδων γλυκόζης στο αίμα και ενισχύουν τον κορεσμό.

Μια άλλη πτυχή των ξηρών καρπών που μπορεί να βοηθήσει στον έλεγχο του βάρους είναι η ατελής πεπτικότητα των λιπών των ξηρών καρπών. Ορισμένες μελέτες υποδεικνύουν ότι η άκαμπτη δομή των κυττάρων των ξηρών καρπών ενθυλακώνει ένα μέρος του λίπους, καθιστώντας το απρόσιτο στα πεπτικά ένζυμα, και επομένως δεν απορροφάται όλο το λίπος από τους ξηρούς καρπούς κατά την πέψη (Novotny, Gebauer, & Baer, 2012). Επιπλέον, η θερμογονική επίδραση των τροφίμων (TEF) - η αύξηση του μεταβολικού ρυθμού μετά το φαγητό - είναι μεγαλύτερη για τους ξηρούς καρπούς σε σύγκριση με πολλά άλλα τρόφιμα, πράγμα που σημαίνει ότι η κατανάλωση ξηρών καρπών

θα μπορούσε να αυξήσει την ενεργειακή δαπάνη (Cassady, Hollis, Fulford, Considine, & Mattes, 2008).

Διαχρονικές μελέτες έχουν καταλήξει στο συμπέρασμα ότι η τακτική κατανάλωση ξηρών καρπών σχετίζεται με ελαφρώς χαμηλότερο κίνδυνο αύξησης βάρους και παχυσαρκίας με την πάροδο του χρόνου. Μία μελέτη των Bes-Rastrollo et al., (2007) έδειξε ότι οι συμμετέχοντες που ανέφεραν ότι έτρωγαν ξηρούς καρπούς συχνά παρουσίασαν μικρότερη αύξηση βάρους σε μια περίοδο 4 ετών.

Λαμβάνοντας υπόψη τα τρέχοντα στοιχεία, έχει υποστηριχθεί ότι η συμπερίληψη των ξηρών καρπών σε μια δίαιτα μπορεί να είναι ένα στρατηγικό διατροφικό συστατικό για τη διαχείριση του βάρους, πιθανόν λόγω των επιπτώσεών τους στον κορεσμό και τον μεταβολικό ρυθμό. Είναι σημαντικό ωστόσο να υπάρχει έλεγχος της κατανάλωσης, καθώς η υπερβολική κατανάλωση ξηρών καρπών μπορεί να οδηγήσει σε υψηλή πρόσληψη θερμίδων, αντισταθμίζοντας ενδεχομένως τα οφέλη για τον έλεγχο του βάρους.

1.3.3 Γνωστική υγεία

Η γνωστική υγεία έχει να κάνει με την ικανότητα του ατόμου να σκέφτεται καθαρά, να μαθαίνει και να θυμάται. Είναι ένα κρίσιμο συστατικό της υγείας του εγκεφάλου και της συνολικής ευεξίας. Οι ξηροί καρποί, ως μέρος μιας υγιεινής διατροφής, έχουν συσχετιστεί με διάφορα γνωστικά οφέλη.

Επιδημιολογικές μελέτες έχουν διερευνήσει τη σχέση μεταξύ της κατανάλωσης ξηρών καρπών και της γνωστικής υγείας. Μια συγχρονική μελέτη που διεξήχθη από τον Pribis (2012) υποστήριξε ότι η τακτική κατανάλωση καρυδιών συσχετίστηκε με καλύτερη γνωστική λειτουργία στους ενήλικες, που συμπεριλαμβάνει οφέλη όπως η ενίσχυση της μνήμης έως η ταχύτερη ταχύτητα επεξεργασίας και η πνευματική ευελιξία. Ομοίως, η έρευνα των Davletov, Bazbek, και Montecucco (2010) διαπίστωσε ότι η υψηλότερη πρόσληψη ξηρών καρπών σχετίζεται με καλύτερες γνωστικές επιδόσεις σε γυναίκες μεγαλύτερης ηλικίας.

Η έρευνα έχει επίσης εμβαθύνει στα συγκεκριμένα συστατικά των ξηρών καρπών που μπορεί να συμβάλλουν στα οφέλη τους για τη γνωστική λειτουργία του ανθρώπου. Οι βιταμίνες Ε και C, και οι δύο αντιοξειδωτικές, υπάρχουν σε ορισμένους ξηρούς καρπούς

όπως τα αμύγδαλα και τα φουντούκια και έχουν συνδεθεί με την πρόληψη της γνωστικής έκπτωσης (Morris, 2012). Επιπλέον, οι ξηροί καρποί είναι πηγή φλαβονοειδών και ρεσβερατρόλης, πολυφαινολικές ενώσεις γνωστές για τις νευροπροστατευτικές τους επιδράσεις (Spencer, 2010).

Τα πολυακόρεστα λιπαρά οξέα (PUFAs), ιδιαίτερα τα ωμέγα-3 και ωμέγα-6 λιπαρά οξέα, που βρίσκονται στους ξηρούς καρπούς θεωρείται πως επιδρούν στην υγεία του εγκεφάλου. Η ισορροπία αυτών των λιπαρών οξέων είναι ζωτικής σημασίας, καθώς εμπλέκονται στη νευρογένεση και τη συναπτική πλαστικότητα - διαδικασίες ζωτικής σημασίας για τη γνωστική λειτουργία (Dyall, 2015).

Οι κλινικές δοκιμές έχουν στραφεί στη διερεύνηση των άμεσων επιδράσεων των ξηρών καρπών στη γνωστική λειτουργία. Μια τυχαιοποιημένη ελεγχόμενη δοκιμή από τους Valls-Pedret et al. (2015) απέδειξε ότι μια μεσογειακή διατροφή η οποία εμπλουτίζεται με ξηρούς καρπούς θα μπορούσε να βελτιώσει τη γνωστική λειτουργία. Η μελέτη υπογραμμίζει τη δυνατότητα της εμπλουτισμένης με ξηρούς καρπούς διατροφής να προσφέρει γνωστικά οφέλη.

Επιπλέον, οι ξηροί καρποί περιέχουν μέταλλα όπως ψευδάργυρο και σελήνιο, τα οποία είναι απαραίτητα για τη σωστή νευρολογική λειτουργία και έχουν συνδεθεί με μειωμένο κίνδυνο γνωστικής έκπτωσης (Gómez-Pinilla, 2008).

1.3.4 Υγεία οστών και αρθρώσεων

Η υγεία των οστών και των αρθρώσεων είναι ζωτικής σημασίας για τη διατήρηση της κινητικότητας και της ποιότητας ζωής, ειδικά για τα πιο ηλικιωμένα άτομα. Οι ξηροί καρποί, με τα πλούσια θρεπτικά συστατικά τους, έχει αποδειχθεί ότι προάγουν την υγεία των οστών λόγω της περιεκτικότητάς τους σε ασβέστιο, μαγνήσιο και φώσφορο, καθώς και σε αντιφλεγμονώδη λιπαρά οξέα και αντιοξειδωτικά (Arjmandi et al., 2011).

Το ασβέστιο και ο φώσφορος είναι παράγοντες που συμβάλλουν στη δομή των οστών, αλλά το μαγνήσιο παίζει επίσης κρίσιμο ρόλο στον σχηματισμό των οστών και στη διατήρηση της οστικής μάζας. Οι ξηροί καρποί, ιδιαίτερα τα αμύγδαλα και οι ξηροί καρποί Βραζιλίας, είναι μια καλή πηγή μαγνησίου, το οποίο σχετίζεται με αυξημένη οστική πυκνότητα (Castiglioni et al., 2013). Μελέτες έχουν βρει ότι οι δίαιτες πλούσιες σε

μαγνήσιο συσχετίζονται με χαμηλότερο κίνδυνο οστεοπόρωσης σε μετεμμηνοπαυσιακές γυναίκες (Farsinejad-Marj, Saneei, Esmaillzadeh, 2016).

Μια άλλη πτυχή των ξηρών καρπών που μπορεί να συμβάλει στην υγεία των οστών είναι το προφίλ τους σε λιπαρά οξέα. Τα καρύδια, για παράδειγμα, περιέχουν σημαντική ποσότητα άλφα-λινολενικού οξέος (ALA), ενός ωμέγα-3 λιπαρού οξέος με αντιφλεγμονώδεις ιδιότητες (Griel et al., 2007). Η χρόνια φλεγμονή είναι ένας αναγνωρισμένος παράγοντας κινδύνου για πολλές εκφυλιστικές ασθένειες, συμπεριλαμβανομένης της οστεοπόρωσης και της αρθρίτιδας. Ως εκ τούτου, οι αντιφλεγμονώδεις επιδράσεις των ξηρών καρπών μπορεί έμμεσα να ωφελήσουν την υγεία των οστών μειώνοντας τη φλεγμονή και ενδεχομένως επιβραδύνοντας την εξέλιξη αυτών των καταστάσεων (Griel et al., 2007).

Η περιεκτικότητα των ξηρών καρπών σε αντιοξειδωτικά είναι ένας άλλος βασικός παράγοντας για την προστασία των οστών. Οι ξηροί καρποί περιέχουν διάφορα αντιοξειδωτικά, όπως βιταμίνη Ε, φλαβονοειδή και ρεσβερατρόλη, τα οποία μπορούν να μετριάσουν το οξειδωτικό στρες - έναν παράγοντα που συμβάλλει στη γήρανση και τον εκφυλισμό των οστών (Shen et al., 2012). Τα αντιοξειδωτικά συστατικά των ξηρών καρπών μπορούν να εξουδετερώσουν τις ελεύθερες ρίζες, οι οποίες είναι γνωστό ότι αποδομούν το κολλαγόνο των οστών και οδηγούν σε απώλεια οστού (Shen et al., 2012).

Επιδημιολογικές μελέτες παρέχουν επίσης διάφορα δεδομένα αναφορικά με τις επιπτώσεις των ξηρών καρπών στην υγεία των οστών. Η μελέτη των Farina et al., (2011), για παράδειγμα, έχει υποστηρίξει ότι η συχνή πρόσληψη ξηρών καρπών σχετίζεται με μειωμένο κίνδυνο κατάγματος του ισχίου στις μετεμμηνοπαυσιακές γυναίκες. Επιπλέον, η δυνατότητα των ξηρών καρπών να βελτιώσουν την οστική πυκνότητα και να αποτρέψουν τα κατάγματα εντοπίζεται ιδιαίτερα σε ηλικιωμένα άτομα που διατρέχουν υψηλότερο κίνδυνο πτώσεων και τραυματισμών των οστών (Ho et al., 2014).

Μια δίαιτα η οποία περιλαμβάνει τακτική κατανάλωση ξηρών καρπών είναι η μεσογειακή κι έχει συνδεθεί με καλύτερη οστική πυκνότητα και μειωμένα ποσοστά καταγμάτων (Benetou et al., 2013). Τέτοιες δίαιτες είναι πλούσιες σε τρόφιμα φυτικής προέλευσης και χαμηλές σε επεξεργασμένα τρόφιμα και κόκκινο κρέας, γεγονός που ευθυγραμμίζεται με τις διατροφικές συστάσεις για την πρόληψη χρόνιων ασθενειών που έχουν συνδεθεί με φλεγμονές και οξειδωτικό στρες.

1.4. Συγκριτική ανάλυση δημοφιλών ξηρών καρπών

Η διατροφική σύνθεση των ξηρών καρπών είναι ποικίλη, με κάθε τύπο να προσφέρει ένα διαφορετικό προφίλ μακροθρεπτικών και μικροθρεπτικών συστατικών και βιοδραστικών ενώσεων. Στη συνέχεια, γίνεται μια αναφορά στις ιδιαιτερότητες των διαφόρων τύπων ξηρών καρπών έτσι ώστε να αποσαφηνιστυούν τα συγκριτικά διατροφικά τους οφέλη.

Αρχικά, τα αμύγδαλα είναι γνωστά για την υψηλή περιεκτικότητά τους σε βιταμίνη Ε, ένα ισχυρό λιποδιαλυτό αντιοξειδωτικό που είναι βασικό για την προστασία από το οξειδωτικό στρες και τη φλεγμονή (Hyson, 2015). Είναι επίσης πλούσια σε μονοακόρεστα λιπαρά οξέα (MUFA), τα οποία έχουν συσχετιστεί με βελτιωμένη καρδιαγγειακή υγεία. Επιπλέον, τα αμύγδαλα περιέχουν φυτοστερόλες, οι οποίες έχουν ιδιότητες μείωσης της χοληστερόλης (Chen et al., 2006). Τα αμύγδαλα έχουν μεγάλη περιεκτικότητα σε φυτικές ίνες, η οποία είναι ευεργετική για την υγεία του γαστρεντερικού συστήματος και έχει συνδεθεί με το αίσθημα πληρότητας και τη διαχείριση του βάρους (Berryman et al., 2015).

Στη συνέχεια, τα κάσιους εμπεριέχουν μοναδικά μακροθρεπτικά συστατικά, με χαμηλότερη περιεκτικότητα σε λιπαρά οξέα από τους περισσότερους ξηρούς καρπούς και υψηλότερη περιεκτικότητα σε υδατάνθρακες, που περιλαμβάνουν το άμυλο, καθιστώντας τα μια πιο ενεργειακά πυκνή επιλογή (Mah, 2005). Τα κάσιους είναι ιδιαίτερα πλούσια σε μαγνήσιο, το οποίο είναι απαραίτητο για πολλές βιοχημικές αντιδράσεις στο σώμα και παίζει ρόλο στη λειτουργία του νευρικού συστήματος και στη ρύθμιση της αρτηριακής πίεσης (Rosanoff et al., 2012). Επιπλέον, περιέχουν σημαντικά επίπεδα σιδήρου και ψευδαργύρου, σημαντικά μέταλλα για τη λειτουργία του ανοσοποιητικού και τη μεταβολική υγεία (King et al., 2010).

Ύστερα, τα πεκάν διακρίνονται για την αντιοξειδωτική τους ικανότητα, που αποδίδεται σε μεγάλο βαθμό στα υψηλά επίπεδα γάμμα-τοκοφερόλης, μια μορφή βιταμίνης Ε, και τη συγκέντρωσή τους σε φλαβονοειδή (Hudthagosol et al., 2011). Αποτελούν πλούσια πηγή MUFA, που ενισχύει την υγεία της καρδιάς. Τα πεκάν παρέχουν επίσης διαιτητικές ίνες, συμβάλλοντας στην υγεία του πεπτικού συστήματος και βοηθώντας στη διατήρηση των επιπέδων σακχάρου στο αίμα (Rajaram et al., 2001).

Παρακάτω, τα καρύδια είναι μοναδικά στη σύνθεσή τους, με σημαντική ποσότητα άλφα-λινολενικού οξέος (ALA), του φυτικού ωμέγα-3 λιπαρού οξέος, το οποίο έχει νευροπροστατευτική και αντιφλεγμονώδη δράση (Rajaram, 2014). Έχουν επίσης υψηλότερη αντιοξειδωτική δράση από τους περισσότερους ξηρούς καρπούς λόγω της παρουσίας μοναδικών πολυφαινολών που μπορούν να βοηθήσουν στην καταπολέμηση του οξειδωτικού στρες (Poulose et al., 2014). Τα καρύδια έχουν μέτρια περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες και αποτελούν μια καλή πηγή πολλών μικροθρεπτικών συστατικών, συμπεριλαμβανομένου του μαγγανίου και του χαλκού.

Συγκρίνοντας τη διατροφική σύνθεση των ξηρών καρπών, πρέπει να ληφθεί υπόψη η ισορροπία των θρεπτικών συστατικών που προσφέρουν. Τα αμύγδαλα αποτελούν μια καλή πηγή βιταμίνης Ε και φυτικών ινών, τα κάσιους προσφέρουν ένα ευεργετικό μείγμα μετάλλων και τα πεκάν είναι φημισμένα για τις αντιοξειδωτικές τους ιδιότητες. Ωστόσο, τα καρύδια ξεχωρίζουν για την περιεκτικότητά τους σε ωμέγα-3, η οποία είναι σχετικά σπάνια και απαραίτητη για τη γνωστική και καρδιαγγειακή υγεία (Rajaram, 2014).

*Στο τέλος της πτυχιακής εργασίας , παρατίθεται συγκριτικός πίνακας συστατικών των ξηρών καρπών (αμύγδαλα,κάσιους,πεκάν,καρύδια) σύμφωνα με USDA.

2. Κεφάλαιο: Ο Διατροφικός πλούτος των καρυδιών

2.1 Μακροθρεπτικά συστατικά στα καρύδια

2.1.1 Ποιότητα και ποσότητα πρωτεϊνών

Τα καρύδια είναι ένα χαρακτηριστικό είδος της οικογένειας των ξηρών καρπών, με ένα μοναδικό διατροφικό προφίλ που τα διακρίνει ως κορυφαία πηγή φυτικής πρωτεΐνης. Ειδικότερα, περίπου 30 γραμμάρια καρυδιών προσφέρουν περίπου 4 έως 5 γραμμάρια πρωτεΐνης (Rajaram, 2018). Η ποσότητα αυτή είναι σημαντική, ειδικά σε χορτοφαγικές και vegan δίαιτες, όπου οι ξηροί καρποί μπορούν να παίξουν ουσιαστικό ρόλο στην κάλυψη των αναγκών σε πρωτεΐνη. Η πρωτεΐνη στα καρύδια αποτελείται από διάφορα απαραίτητα αμινοξέα, αν και είναι σχετικά χαμηλή σε λυσίνη και υψηλή σε αργινίνη, η οποία έχει πολλά οφέλη για την υγεία (Feldman, 2002). Τα καρύδια χαρακτηρίζονται από χαμηλή αναλογία λυσίνης προς αργινίνη 0,19, πράγμα που σημαίνει ότι περιέχουν σημαντικά περισσότερη αργινίνη από λυσίνη. Συγκεκριμένα, για κάθε 100 γραμμάρια καρύδια, υπάρχουν περίπου 0,42 γραμμάρια λυσίνης. Επιπλέον, τα μαύρα, αποξηραμένα καρύδια περιέχουν περίπου 0,71 γραμμάρια λυσίνης ανά 100 γραμμάρια. Όσον αφορά την αργινίνη, τα καρύδια περιέχουν κατά μέσο όρο 2,95 γραμμάρια ανά 100 γραμμάρια (Dietandfitnesstoday.com, 2023).

Η ποιότητα της πρωτεΐνης είναι πρωταρχικής σημασίας και τα καρύδια περιέχουν μια αρκετά υψηλή αναλογία σφαιρίνης και λευκωματίνης, δύο τύπους πρωτεϊνών που είναι πιο εύπεπτες σε σύγκριση με τις πρωτεΐνες προλαμίνης που υπάρχουν στα δημητριακά. Οι υψηλής ποιότητας πρωτεΐνες είναι απαραίτητες στον προγραμματισμό της διατροφής, ιδιαίτερα για πληθυσμούς με αυξημένες ανάγκες σε πρωτεΐνη, όπως τα παιδιά, οι έγκυες γυναίκες και οι αθλητές (Ros, 2010).

Ενώ οι ζωικές πρωτεΐνες είναι πλήρεις, παρέχοντας όλα τα απαραίτητα αμινοξέα, οι φυτικές πρωτεΐνες όπως αυτές που προέρχονται από τα καρύδια συχνά περιορίζονται από ένα ή περισσότερα απαραίτητα αμινοξέα. Παρόλα αυτά, όταν καταναλώνονται ως μέρος μιας πλούσιας διατροφής, τα καρύδια μπορούν να συμβάλουν στο πλήρες φάσμα των

αμινοξέων που απαιτούνται για την ανθρώπινη υγεία. Η έννοια της συμπλήρωσης πρωτεϊνών, όπου καταναλώνονται διαφορετικές πρωτεΐνες φυτικής προέλευσης κατά τη διάρκεια της ημέρας, επιτρέπει την πλήρη πρόσληψη αμινοξέων (Young & Pellett, 1994).

Επιπλέον, η κατανάλωση καρυδιών έχει συσχετιστεί με την επίτευξη ενός αισθήματος πληρότητας, όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, κάτι που μπορεί να βοηθήσει στη διαχείριση του βάρους. Η περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη στα καρύδια συμβάλλει στο αίσθημα πληρότητας, μειώνοντας πιθανώς τη συνολική πρόσληψη θερμίδων (Mattes, 2008). Αυτό μπορεί να είναι ιδιαίτερα ωφέλιμο στο πλαίσιο της συχνής κατανάλωσης σνακ, όπου η επιλογή καρυδιών πλούσιων σε θρεπτικά συστατικά έναντι λιγότερο θρεπτικών εναλλακτικών μπορεί να συμβάλει σε υγιέστερο βάρος και ενίσχυση του μεταβολισμού.

Είναι αξιοσημείωτο επίσης να αναφερθεί ότι το προφίλ αμινοξέων των καρυδιών, ιδιαίτερα η περιεκτικότητά τους σε αργινίνη, έχει αγγειοδιασταλτική δράση, συμβάλλοντας στη βελτίωση της ενδοθηλιακής λειτουργίας. Αυτός είναι ένας βασικός παράγοντας για την πρόληψη της αθηροσκλήρωσης και συνεπώς την προαγωγή της καρδιαγγειακής υγείας (Kris-Etherton et al., 1999).

Παρά αυτά τα οφέλη, για τα άτομα με συγκεκριμένες αλλεργίες σε ξηρούς καρπούς, τα καρύδια μπορεί να αποτελέσουν σοβαρό κίνδυνο για την υγεία λόγω της παρουσίας αλλεργιογόνων πρωτεϊνών. Το στοιχείο αυτό απαιτεί προσεκτικό διατροφικό σχεδιασμό και επικοινωνία με τα άτομα (Beyer et al., 2002).

2.1.2 Απαραίτητα λιπαρά οξέα: Ωμέγα-3 και Ωμέγα-6

Τα καρύδια κατέχουν εξέχουσα θέση ανάμεσα στα τρόφιμα πλούσια σε θρεπτικά συστατικά, εν μέρει λόγω της υψηλής περιεκτικότητάς τους σε απαραίτητα λιπαρά οξέα (EFAs), ιδιαίτερα σε ωμέγα-3 και ωμέγα-6 λιπαρά οξέα. Αυτά τα πολυακόρεστα λίπη είναι απαραίτητα επειδή δεν μπορούν να συντεθούν από τον ανθρώπινο οργανισμό και πρέπει να ληφθούν μέσω της διατροφής. Αναφορικά με την αναλογία ωμέγα-6/3, η μείωσή της φαίνεται να εξασθενεί τη φλεγμονώδη απόκριση σε ένα γεύμα υψηλής περιεκτικότητας σε λιπαρά. Για παράδειγμα, μια μελέτη έδειξε ότι η μείωση της αναλογίας ωμέγα-6/3

προκάλεσε χαμηλότερη απελευθέρωση της προφλεγμονώδους κυτοκίνης IL-6 (DiNicolantonio & O'Keefe, 2018).

Στα καρύδια, το άλφα-λινολενικό οξύ (ALA), μια μορφή ωμέγα-3 λιπαρών οξέων, και το λινολεϊκό οξύ, ένα ωμέγα-6 λιπαρό οξύ, βρίσκονται σε μια μοναδικά ευνοϊκή αναλογία που συμβάλλει σε πολλά οφέλη για την υγεία.

Επιπροσθέτως, η περιεκτικότητα των καρυδιών σε ALA είναι αξιοσημείωτη. Περίπου 30 γραμμάρια καρυδιών περιέχει περίπου 2,5 γραμμάρια ALA, που αποτελεί ένα σημαντικό ποσοστό της συνιστώμενης διατροφικής πρόσληψης (RDI) για τα ωμέγα-3 λιπαρά οξέα (Ros, 2009). Το ALA είναι ο πρόδρομος των μακρύτερης αλυσίδας των ωμέγα-3 λιπαρών οξέων εικοσαπεντανοϊκό οξύ (EPA) και εικοσιδυαεξανοϊκό οξύ (DHA), τα οποία είναι γνωστά για τον καρδιαγγειακό και νευροπροστατευτικό τους ρόλο. Αν και το ποσοστό μετατροπής του ALA σε EPA και DHA στους ανθρώπους είναι περιορισμένο, η τακτική κατανάλωση καρυδιών μπορεί να συμβάλει σημαντικά στην επίτευξη των απαιτούμενων επιπέδων ωμέγα-3 (Burdge & Calder, 2005).

Τα ωμέγα-6 λιπαρά οξέα, ιδιαίτερα το λινολεϊκό οξύ, βρίσκονται επίσης σε αφθονία στα καρύδια. Ενώ η σύγχρονη διατροφή συχνά συγκεντρώνει κριτική για την υπερβολική αναλογία ωμέγα-6 προς ωμέγα-3, τα καρύδια περιέχουν αυτά τα λιπαρά οξέα σε πιο ισορροπημένη αναλογία, η οποία πιστεύεται ότι είναι ζωτικής σημασίας για τη διατήρηση της κυτταρικής υγείας και τη μείωση της φλεγμονής. Η τυπική δυτική διατροφή έχει μια αναλογία η οποία είναι ευνοϊκή προς τα ωμέγα-6, κι έχει συνδεθεί με την εμφάνιση φλεγμονών και διάφορων άλλων χρόνιων ασθενειών. Αντίθετα, η αναλογία στα καρύδια τείνει να είναι πιο ισορροπημένη με αντιφλεγμονώδη δράση που είναι προστατευτική έναντι των χρόνιων παθήσεων (Σιμόπουλος, 2002).

Τα απαραίτητα λιπαρά οξέα που βρίσκονται στα καρύδια έχουν διερευνηθεί για το ρόλο τους στη μείωση των παραγόντων που εντείνουν τον κίνδυνο εμφάνισης καρδιαγγειακών παθήσεων. Η τακτική κατανάλωση καρυδιών έχει αποδειχθεί ότι βελτιώνει τη λειτουργία του ενδοθηλίου, μειώνει την LDL χοληστερόλη και αυξάνει την HDL χοληστερόλη, συμβάλλοντας συλλογικά σε μειωμένο κίνδυνο εμφάνισης στεφανιαίας νόσου (Feldman, 2002). Οι επιδράσεις αυτές αποδίδονται εν μέρει στην ικανότητα των EFA να ρυθμίζουν τις διαδικασίες φλεγμονής και οξείδωσης εντός του καρδιαγγειακού συστήματος (Rajaram, 2014).

Πέρα από την υγεία της καρδιάς, τα EFA στα καρύδια μπορεί να διαδραματίσουν ρόλο στη διατήρηση της βέλτιστης εγκεφαλικής λειτουργίας. Το ALA είναι ζωτικής σημασίας για τη νευρογένεση και τη διατήρηση της δομικής ακεραιότητας των νευρωνικών μεμβρανών. Υπάρχουν όλο και αυξανόμενες ενδείξεις ότι δίαιτες πλούσιες σε ALA μπορούν να επηρεάσουν τη γνωστική απόδοση και μπορεί να προσφέρουν προστατευτικά αποτελέσματα έναντι νευροεκφυλιστικών διαταραχών όπως η νόσος του Alzheimer (Laurin et al., 2003).

Είναι σημαντικό να αναφερθεί στο σημείο αυτό ότι τα οφέλη των EFA μπορεί να επεκταθούν σε φλεγμονώδεις διαταραχές όπως η αρθρίτιδα και άλλες αυτοάνοσες παθήσεις. Οι αντιφλεγμονώδεις ιδιότητες των ωμέγα-3 λιπαρών οξέων μπορούν να βοηθήσουν στη ρύθμιση της ανοσολογικής απόκρισης, δυνητικά μειώνοντας τη σοβαρότητα και τη συχνότητα των εξάρσεων της νόσου (Calder, 2006).

2.1.3 Περιεκτικότητα σε διαιτητικές ίνες

Οι διαιτητικές ίνες είναι ένα κρίσιμο συστατικό μιας υγιεινής διατροφής και τα καρύδια είναι μια πλούσια πηγή του βασικού αυτού θρεπτικού συστατικού. Η περιεκτικότητα των καρυδιών σε διαιτητικές ίνες συμβάλλει σε διάφορα οφέλη για την υγεία, που κυμαίνονται από τη βελτίωση της γαστρεντερικής λειτουργίας έως τον μειωμένο κίνδυνο εμφάνισης χρόνιων ασθενειών.

Τα καρύδια περιέχουν έναν συνδυασμό διαλυτών και αδιάλυτων ινών, καθεμία από τις οποίες παίζει σημαντικό ρόλο στη διατήρηση της υγείας. Η μέση περιεκτικότητα σε διαιτητικές ίνες στα καρύδια είναι περίπου 1,9 γραμμάρια ανά 28,4 γραμμάρια, που ισοδυναμεί με περίπου το 7% της ημερήσιας σύστασης φυτικών ινών για τους ενήλικες (Gebauer et al., 2008).

Το κλάσμα διαλυτών φυτικών ινών στα καρύδια περιλαμβάνει ενώσεις όπως βήτα-γλυκάνες και πηκτίνες, οι οποίες είναι γνωστό ότι έχουν πρεβιοτικά αποτελέσματα, προάγοντας την ανάπτυξη ωφέλιμων βακτηρίων του εντέρου. Τέτοιες ίνες έχουν συνδεθεί με τη μείωση των επιπέδων χοληστερόλης στο αίμα και τη ρύθμιση της απόκρισης της γλυκόζης στο αίμα, παρουσιάζοντας ένα πιθανό όφελος στη διαχείριση καρδιαγγειακών παθήσεων και διαβήτη τύπου 2 (Lattimer & Haub, 2010).

Οι αδιάλυτες ίνες, όπως η κυτταρίνη και η ημικυτταρίνη που βρίσκονται στα καρύδια, συμβάλλουν θετικά στον όγκο των κοπράνων και είναι ευρέως αναγνωρισμένες για το ρόλο τους στην ομαλή λειτουργία του εντέρου. Διευκολύνοντας τη μετακίνηση της τροφής μέσω του πεπτικού συστήματος, αυτές οι ίνες βοηθούν στην πρόληψη της δυσκοιλιότητας και έχουν συσχετιστεί με μειωμένο κίνδυνο καρκίνου του παχέος εντέρου (Aune et al., 2011).

Η αλληλεπίδραση μεταξύ φυτικών ινών και του αισθήματος πληρότητας είναι επίσης σημαντική. Η πρόσληψη διαιτητικών ινών από ξηρούς καρπούς, συμπεριλαμβανομένων των καρυδιών, συμβάλλει στην αίσθηση πληρότητας ή κορεσμού, κάτι που μπορεί να βοηθήσει στον έλεγχο της συνολικής πρόσληψης θερμίδων (Mattes et al., 2008).

Επιπλέον, οι διαιτητικές ίνες στα καρύδια είναι αναπόσπαστο κομμάτι των ξηρών καρπών. Η φυσική δομή των καρυδιών επιτρέπει την αργή απελευθέρωση των θρεπτικών συστατικών κατά την πέψη, οδηγώντας σε παρατεταμένη απορρόφηση των θρεπτικών συστατικών. Αυτό το φαινόμενο μπορεί να μετριάσει την μεταγευματική απόκριση γλυκόζης και λιπιδίων, η οποία είναι ευνοϊκή για τη μεταβολική υγεία (Ros, 2010).

Οι ίνες των καρυδιών διαδραματίζουν επίσης ρόλο στην υγεία του εντέρου, με την έρευνα να υποδηλώνει ότι μια διατροφή πλούσια σε ξηρούς καρπούς, συμπεριλαμβανομένων των καρυδιών, μπορεί να αλλάξει ευνοϊκά τη μικροχλωρίδα του εντέρου, προάγοντας την ποικιλομορφία και την ανάπτυξη ωφέλιμων βακτηριακών ειδών (Gibson et al., 2017). Τέτοιες αλλαγές στο μικροβίωμα του εντέρου συνδέονται με ευρύτερα αποτελέσματα υγείας, συμπεριλαμβανομένης της ανοσοποιητικής λειτουργίας και της ρύθμισης της φλεγμονής.

Ακόμα, η επίδραση των ινών καρυδιάς στην καρδιομεταβολική υγεία έχει τεκμηριωθεί από πολυάριθμες μελέτες. Για παράδειγμα, η μελέτη Estruch et al., (2013) μια μεγάλη τυχαιοποιημένη ελεγχόμενη δοκιμή, ανέφερε ότι μια μεσογειακή διατροφή συμπληρωμένη με ξηρούς καρπούς, κυρίως καρύδια, συσχετίστηκε με μειωμένη συχνότητα εμφάνισης μειζόνων καρδιαγγειακών επεισοδίων.

Τέλος, τα τρόφιμα πλούσια σε φυτικές ίνες όπως τα καρύδια είναι συχνά πλούσια σε θρεπτικά συστατικά, παρέχοντας μια συρροή βιοδραστικών ενώσεων,

συμπεριλαμβανομένων των αντιοξειδωτικών και φυτοχημικών, που συμβάλλουν συνεργιστικά στην προαγωγή της υγείας.

2.2 Βιταμίνες και μέταλλα στα καρύδια

Κατά την εξέταση της διατροφικής σύνθεσης των καρυδιών, είναι προφανές ότι δεν αποτελούν μόνο πηγή μακροθρεπτικών συστατικών αλλά και πολύτιμη δεξαμενή βιταμινών και μετάλλων τα οποία είναι απαραίτητα για τη διατήρηση της βέλτιστης υγείας.

Τα καρύδια είναι γνωστά για την περιεκτικότητά τους σε βιταμίνη Ε, ειδικά με τη μορφή γάμμα-τοκοφερόλης (Banel & Hu, 2009). Η βιταμίνη Ε είναι ένα λιποδιαλυτό αντιοξειδωτικό, γνωστό για το ρόλο της στην προστασία των κυτταρικών μεμβρανών από την οξειδωτική βλάβη. Η μορφή γάμμα-τοκοφερόλης της βιταμίνης Ε που βρίσκεται στα καρύδια είναι αξιοσημείωτη επειδή διαθέτει μοναδικές ιδιότητες που μπορεί να παρέχουν πρόσθετα αντιφλεγμονώδη οφέλη πέρα από αυτά της μορφής άλφα-τοκοφερόλης που απαντάται συνήθως στα συμπληρώματα διατροφής (Jiang, 2014).

Επιπλέον, τα καρύδια είναι πηγή βιταμινών Β, συμπεριλαμβανομένου του φολικού οξέος (φολικό). Το φολικό οξύ είναι κρίσιμο για τη διαίρεση των κυττάρων και τη σύνθεση του DNA και η κατανάλωσή του είναι ιδιαίτερα σημαντική σε περιόδους εγκυμοσύνη, για την πρόληψη ελαττωμάτων του νευρικού σωλήνα στα αναπτυσσόμενα έμβρυα (Czeizel & Dudas, 1992). Επιπλέον, άλλες βιταμίνες Β που υπάρχουν, όπως η θειαμίνη, η ριβοφλαβίνη, η νιασίνη και η Β6, παίζουν καθοριστικό ρόλο στον ενεργειακό μεταβολισμό και στη λειτουργία του νευρικού συστήματος (Kennedy, 2016).

Όσον αφορά στα μέταλλα, τα καρύδια περιέχουν ένα φάσμα στοιχείων ζωτικής σημασίας για τις σωματικές λειτουργίες. Το μαγνήσιο, που βρίσκεται στα καρύδια, εμπλέκεται σε περισσότερες από 300 βιοχημικές αντιδράσεις στο σώμα, συμπεριλαμβανομένης της πρωτεϊνικής σύνθεσης, της λειτουργίας των μυών και των νεύρων, του ελέγχου της γλυκόζης στο αίμα και της ρύθμισης της αρτηριακής πίεσης (Volpe, 2013). Ο φώσφορος, ένα άλλο μέταλλο που υπάρχει σε αφθονία στα καρύδια, είναι απαραίτητος για το σχηματισμό των οστών και των δοντιών και είναι επίσης σημαντικός για το σώμα να παράγει πρωτεΐνες για την ανάπτυξη, τη συντήρηση και την επισκευή των κυττάρων και των ιστών (Calvo and Lamberg-Allardt).

Τα καρύδια είναι επίσης μια καλή πηγή καλίου, ένα μέταλλο που είναι ζωτικής σημασίας για τη διατήρηση της φυσιολογικής ισορροπίας, των μυϊκών συσπάσεων και των νευρικών σημάτων. Η υψηλή πρόσληψη καλίου έχει συνδεθεί σε σχετική έρευνα με μειωμένο κίνδυνο εγκεφαλικού, προστασία από την απώλεια μυϊκής μάζας, διατήρηση της οστικής πυκνότητας και μείωση του σχηματισμού λίθων στα νεφρά (Weaver, 2013).

Τα ιχνοστοιχεία στα καρύδια όπως ο χαλκός, το μαγγάνιο και το σελήνιο υπάρχουν σε μικρότερες ποσότητες αλλά είναι ωστόσο σημαντικά για πολλές σωματικές λειτουργίες. Ο χαλκός είναι απαραίτητος για την παραγωγή ερυθρών αιμοσφαιρίων και τη διατήρηση υγιών οστών, αιμοφόρων αγγείων, νεύρων και της λειτουργίας του ανοσοποιητικού. Το μαγγάνιο εμπλέκεται στον σχηματισμό οστών, στην πήξη του αίματος και στη μείωση της φλεγμονής (Carvalho et al., 2010).

2.3 Φυτοθρεπτικά συστατικά και αντιοξειδωτικά

2.3.1 Ελλαγικό οξύ, κατεχίνη και άλλες πολυφαινόλες

Κατά την εξέταση του προφίλ φυτοθρεπτικών στοιχείων των καρυδιών, δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στην πλούσια περιεκτικότητά τους σε πολυφαινολικές ενώσεις, όπως το ελλαγικό οξύ και η κατεχίνη, οι οποίες εμπλέκονται σε πολυάριθμες δράσεις που προάγουν την υγεία. Τα καρύδια εμπεριέχουν ποικίλο φάσμα πολυφαινολών, οι οποίες ασκούν ισχυρές αντιοξειδωτικές και αντιφλεγμονώδεις δράσεις (Liu, 2013).

Το ελλαγικό οξύ, μια πολυφαινόλη η οποία βρίσκεται σε αφθονία στα καρύδια, είναι γνωστό για τις ισχυρές αντιοξειδωτικές του ιδιότητες, οι οποίες παίζουν ρόλο στην καταπολέμηση του οξειδωτικού στρες και μπορεί να συμβάλλουν στην πρόληψη πολλών χρόνιων ασθενειών, συμπεριλαμβανομένου του καρκίνου (Daniel, Ratna, Deepa, Singh, & Bhat, 2016). Η έρευνα δείχνει ότι το ελλαγικό οξύ συμμετέχει στην εξουδετέρωση των ελεύθερων ριζών και επίσης βοηθά στη ρύθμιση των αποτοξινωτικών ενζύμων, υπογραμμίζοντας τη σημασία του ως προστατευτική ένωση (Espín, Larrosa, García-Conesa, & Tomás-Barberán, 2007).

Η κατεχίνη, μια άλλη φαινολική ένωση που βρίσκεται στα καρύδια, έχει σημαντική αντιοξειδωτική δράση. Οι κατεχίνες είναι μια κατηγορία φλαβονοειδών που έχει μελετηθεί

εκτενώς για την ικανότητά τους να μειώνουν τον κίνδυνο εμφάνισης σχρόνιων ασθενειών, ιδιαίτερα καρδιαγγειακών παθήσεων, σε μεγάλο βαθμό μέσω της ικανότητάς τους να μετριάζουν το οξειδωτικό στρες και τη φλεγμονή (Serino & Salazar, 2019). Η παρουσία κατεχίνης στα καρύδια ενισχύει την αξία τους και την αναγκαιότητα της συμπερίληψής τους σε μια υγιεινή διατροφή ως μέσο παροχής φυσικής αντιοξειδωτικής υποστήριξης.

Τα καρύδια περιέχουν μια ποικιλία άλλων πολυφαινολών, συμπεριλαμβανομένων φλαβονοειδών, φαινολικών οξέων, τανινών και στιλβενίων, καθένα από τα οποία συμβάλλει στη συνολική αντιοξειδωτική δράση των ξηρών καρπών αυτών (Pereira, Oliveira, & Ferreira, 2007). Η συνέργεια μεταξύ αυτών των ενώσεων μπορεί να οδηγήσει σε πιο ουσιαστικό αντίκτυπο στην υγεία από ό,τι μπορεί να αποδοθεί σε μεμονωμένες πολυφαινόλες (Rice-Evans, Miller, & Paganga, 1996).

Αξιοσημείωτες είναι και οι αντιφλεγμονώδεις ιδιότητες των πολυφαινολών των καρυδιών. Η χρόνια φλεγμονή είναι μια κοινή πάθηση που συνδέει σημαντικές χρόνιες ασθένειες όπως οι καρδιαγγειακές παθήσεις, ο διαβήτης, ο καρκίνος και οι νευροεκφυλιστικές διαταραχές. Οι πολυφαινόλες στα καρύδια έχει αποδειχθεί ότι ρυθμίζουν τις φλεγμονώδεις αποκρίσεις, ασκώντας έτσι προστατευτικά αποτελέσματα έναντι αυτών των καταστάσεων (Rajaram, Connell, & Sabaté, 2010).

Όσον αφορά τα γνωστικά οφέλη, η κατανάλωση καρυδιών και των πολυφαινολικών συστατικών τους έχει συσχετιστεί με βελτιωμένη γνωστική λειτουργία και μειωμένο κίνδυνο νευροεκφυλιστικών ασθενειών. Αυτό πιστεύεται ότι οφείλεται στην ικανότητά τους να μειώνουν το οξειδωτικό στρες και τη φλεγμονή στον εγκέφαλο, που είναι κρίσιμοι παράγοντες στην παθογένεση της γνωστικής έκπτωσης (Poulose, Miller, & Shukitt-Hale, 2014).

Ενώ ο ρόλος των ακατέργαστων καρυδιών στην παροχή αυτών των φυτοθρεπτικών συστατικών είναι ξεκάθαρος, ο αντίκτυπος της επεξεργασίας, στο πολυφαινολικό τους περιεχόμενο και στη βιοδραστηριότητά τους είναι ένα σημαντικό ζήτημα. Μελέτες προτείνουν ότι η θερμική επεξεργασία μπορεί να οδηγήσει σε αλλαγές στο προφίλ πολυφαινόλης των καρυδιών, με ορισμένες πολυφαινόλες να είναι πιο σταθερές στη θερμότητα από άλλες (Mandalari et al., 2010).

2.3.2 Αντιφλεγμονώδεις ιδιότητες και γνωστικά οφέλη

Τα καρύδια έχουν αντιφλεγμονώδεις ιδιότητες ενώ τα ταυτόχρονα φαίνεται να έχουν και σπουδαία οφέλη για τη γνωστική λειτουργία. Οι αντιφλεγμονώδεις δράσεις αποδίδονται σε μεγάλο βαθμό στην παρουσία του άλφα-λινολενικού οξέος (ALA), ενός ωμέγα-3 λιπαρού οξέος και άλλων βιοδραστικών ενώσεων όπως οι ελλαγιταννίνες και τα φλαβονοειδή που βρίσκονται στα καρύδια (Rajaram, 2014). Αυτές οι βιοδραστικές ενώσεις έχει αποδειχθεί ότι αναστέλλουν φλεγμονώδεις δείκτες όπως η C-αντιδρώσα πρωτεΐνη (CRP), η ιντερλευκίνη-6 (IL-6) οι οποίοι εμπλέκονται σε χρόνιες ασθένειες, συμπεριλαμβανομένων των καρδιαγγειακών παθήσεων και του διαβήτη (Ros, 2010).

Τα οφέλη για τη γνωστική λειτουργία από την κατανάλωση καρυδιών είναι ένας τομέας που προσελκύει όλο και μεγαλύτερο ενδιαφέρον, ιδιαίτερα με τη γήρανση του πληθυσμού και τη σχετική αύξηση των νευροεκφυλιστικών ασθενειών. Οι νευροπροστατευτικές ιδιότητες των καρυδιών αποδίδονται στην υψηλή περιεκτικότητά τους σε αντιοξειδωτικά, στα οποία συμπεριλαμβάνεται η βιταμίνη Ε, τα φλαβονοειδή και η μελατονίνη (Poulose, Miller, & Shukitt-Hale, 2014). Τα αντιοξειδωτικά αυτά είναι ικανά να εξουδετερώσουν το οξειδωτικό στρες και τη φλεγμονή που είναι γνωστό ότι συμβάλλουν στη γνωστική έκπτωση. Επιπλέον, τα φυτοχημικά συστατικά των καρυδιών έχει βρεθεί ότι προάγουν τη βιωσιμότητα και την πλαστικότητα των νευρώνων, τα οποία είναι ζωτικής σημασίας για τη διατήρηση της γνωστικής λειτουργίας (Willis et al., 2009).

Επιπλέον, μελέτες έχουν δείξει ότι η τακτική κατανάλωση καρυδιών σχετίζεται με καλύτερη μνήμη και γνωστική λειτουργία, και αυτές οι δράσεις πιστεύεται ότι διαμεσολαβούνται μέσω πολλαπλών μηχανισμών, συμπεριλαμβανομένης της διαμόρφωσης της νευροδιαβίβασης και της νευρογένεσης (Davletov, Bazbek & Montecucco, 2010). Ο νευροτροφικός παράγοντας που προέρχεται από τον εγκέφαλο (BDNF), μια πρωτεΐνη που υποστηρίζει την επιβίωση των υπαρχόντων νευρώνων και ενθαρρύνει την ανάπτυξη νέων νευρώνων και συνάψεων, ανταποκρίνεται ιδιαίτερα σε φυτοχημικά συστατικά που προέρχονται από καρύδια, τα οποία υπογραμμίζουν περαιτέρω τις δυνατότητες των ξηρών καρπών και το ρόλο που μπορεί να διαδραματίζουν για την ενίσχυση της γνωστικής υγείας (Pribis & Shukitt-Hale, 2014).

Στη σχετική βιβλιογραφία έχει επίσης αναφερθει ότι ο άξονας εντέρου-εγκεφάλου μπορεί επίσης να παίζει ρόλο στις γνωστικές επιδράσεις που παρατηρούνται από την

κατανάλωση καρυδιού. Τα καρύδια είναι γνωστό ότι επηρεάζουν τη σύνθεση της μικροχλωρίδας του εντέρου, οδηγώντας στην παραγωγή ωφέλιμων λιπαρών οξέων βραχείας αλύσου (SCFAs) και άλλων μεταβολιτών που μπορούν να επηρεάσουν την υγεία του εγκεφάλου (Byerley et al., 2017). Η μικροχλωρίδα του εντέρου μπορεί να επηρεάσει τα επίπεδα φλεγμονής σε όλο το σώμα, συμπεριλαμβανομένου του εγκεφάλου, και επομένως μπορεί να είναι μια οδός μέσω της οποίας τα καρύδια ασκούν τα αντιφλεγμονώδη και νευροπροστατευτικά τους αποτελέσματα.

2.4. Επεξεργασία και διατροφή

Η διαδικασία με την οποία τα καρύδια προετοιμάζονται για κατανάλωση, είτε ωμά είτε καβουρδισμένα, έχει σημαντικές επιπτώσεις στο διατροφικό τους προφίλ και στα πιθανά οφέλη τους για την υγεία. Ο μετασχηματισμός των ακατέργαστων σε καβουρδισμένα καρύδια, συνήθως με εφαρμογή θερμότητας, μπορεί να μεταβάλει τόσο τα μακροθρεπτικά όσο και τα μικροθρεπτικά συστατικά τους και επίσης να επηρεάσει τη βιοδιαθεσιμότητα των φυτοθρεπτικών συστατικών (Amaral et al., 2006). Επομένως, η κατανόηση των αλλαγών που λαμβάνουν χώρα κατά το ψήσιμο είναι ζωτικής σημασίας για τις διατροφικές συστάσεις και για τους καταναλωτές που επιδιώκουν να μεγιστοποιήσουν τα οφέλη για την υγεία που προέρχονται από τα καρύδια.

Τα ωμά καρύδια είναι πλούσια σε λιπίδια, ιδιαίτερα σε πολυακόρεστα λιπαρά οξέα (PUFAs), τα οποία είναι ευαίσθητα στη θερμότητα και την οξείδωση. Το ψήσιμο σε υψηλές θερμοκρασίες μπορεί να προκαλέσει την οξείδωση αυτών των λιπαρών οξέων, οδηγώντας στο σχηματισμό υπεροξειδίων λιπιδίων και σε μείωση της θρεπτικής ποιότητας των λιπών (Zhang et al., 2018). Αυτό το οξειδωτικό στρες στα λιπαρά οξέα μπορεί να μειώσει τις αντιφλεγμονώδεις ιδιότητες των ξηρών καρπών λόγω της αποδόμησης του ALA, ενός απαραίτητου ωμέγα-3 λιπαρού οξέος που υπάρχει σε αφθονία στα καρύδια (Ros, 2010).

Επιπλέον, η θερμότητα από το ψήσιμο έχει αναφερθεί ότι προκαλεί μεταβολές στη δομή της πρωτεΐνης, οι οποίες μπορούν να επηρεάσουν την πεπτικότητα και τη βιοδιαθεσιμότητα των πρωτεϊνών. Ωστόσο, μελέτη έχει υποστηρίξει ότι η μέτρια θερμική επεξεργασία μπορεί να ενισχύσει την πεπτικότητα των πρωτεϊνών καρυδιάς

ξεδιπλώνοντας τα μόρια πρωτεΐνης και καθιστώντας τα πιο προσιτά στα πεπτικά ένζυμα (Souza et al., 2015).

Μία από τις πιο σημαντικές διατροφικές αλλαγές κατά τη διαδικασία ψησίματος είναι η αντίδραση Maillard, η οποία συμβαίνει μεταξύ αμινοξέων και των σακχάρων ενός τροφίμου όταν αυτό υποβάλλεται σε θερμική επεξεργασία. Αυτή η αντίδραση όχι μόνο προσδίδει μια επιθυμητή γεύση και χρώμα στα καβουρδισμένα καρύδια, αλλά επίσης σχηματίζει βιοδραστικές ενώσεις με πιθανές αντιοξειδωτικές ιδιότητες (Bakkalbaşı et al., 2019). Ωστόσο, η αντίδραση Maillard μπορεί επίσης να παράγει ακρυλαμίδιο, μια ένωση που προκαλεί ανησυχία λόγω των πιθανών καρκινογόνων επιδράσεών της, αν και γενικά εμφανιζεται σε επίπεδα που θεωρούνται χαμηλού κινδύνου στους καβουρδισμένους ξηρούς καρπούς (Becalski et al., 2003).

Οι βιταμίνες και τα μέταλλα μπορούν επίσης να επηρεαστούν από το ψήσιμο. Για παράδειγμα, οι ευαίσθητες στη θερμότητα βιταμίνες όπως το φολικό οξύ και η βιταμίνη Ε είναι επιρρεπείς κατά τη διαδικασία του ψησίματος. Ωστόσο, η βιοδιαθεσιμότητα ορισμένων μετάλλων, όπως το μαγνήσιο και το κάλιο, παραμένει σχετικά σταθερή, καθώς αυτά δεν επηρεάζονται σημαντικά από τη θερμική επεξεργασία (Kornsteiner et al., 2006). Η περιεκτικότητα των καρυδιών σε διαιτητικές ίνες είναι ένα σημαντικό διατροφικό συστατικό που συμβάλλει σε μεγάλο βαθμό στην υγεία, συμπεριλαμβανομένης της βελτίωσης της γαστρεντερικής υγείας και του μειωμένου κινδύνου χρόνιων ασθενειών (Zhang et al., 2018).

Το ψήσιμο μπορεί να βελτιώσει τη γεύση, την υφή και τη γευστικότητα των καρυδιών, γεγονός που μπορεί έμμεσα να συμβάλει στην αύξηση της κατανάλωσής τους. Ωστόσο, είναι σημαντικό να εξισορροπηθούν αυτές οι αισθητηριακές βελτιώσεις με πιθανές διατροφικές απώλειες. Η επιλογή μεταξύ ωμών και καβουρδισμένων καρυδιών μπορεί να επηρεαστεί από μεμονωμένους διατροφικούς στόχους, με τους ωμούς ξηρούς καρπούς να παρέχουν το μέγιστο επίπεδο ευαίσθητων θρεπτικών συστατικών και τους καβουρδισμένους ξηρούς καρπούς να προσφέρουν βελτιωμένη πεπτικότητα και αισθητηριακές ιδιότητες.

3. Κεφάλαιο: Τα οφέλη για την υγεία και οι πιθανές επιπτώσεις από την κατανάλωση τους

3.1. Καρδιαγγειακά οφέλη

3.1.1. Ρόλος στη ρύθμιση της χοληστερόλης.

Τα καρδιαγγειακά οφέλη των καρυδιών, ιδιαίτερα όσον αφορά στο ρόλο τους στη ρύθμιση της χοληστερόλης, έχουν μελετηθεί εκτενώς. Τα καρύδια, ως πλούσια πηγή άλφα-λινολενικού οξέος (ALA), ενός φυτικού ωμέγα-3 λιπαρού οξέος και άλλων βιοδραστικών ενώσεων, διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στη ρύθμιση των λιπιδικών προφίλ και στη μείωση των παραγόντων εμφάνισης καρδιαγγειακών προβλημάτων.

Μέχρι σήμερα, υπάρχουν πολλές μελέτες που έχουν επισημάνει τις επιδράσεις της κατανάλωσης των καρυδιών στη μείωση των λιπιδίων. Μια μετα-ανάλυση που διεξήχθη από τους Banel και Hu (2009) υποστήριξε ότι η κατανάλωση καρυδιών σχετίζεται με σημαντική μείωση της ολικής χοληστερόλης και της χοληστερόλης λιποπρωτεϊνών χαμηλής πυκνότητας (LDL), κοινώς γνωστή ως «κακή» χοληστερόλη. Η μελέτη σημείωσε επίσης ότι υπήρξαν βελτιώσεις στην αναλογία της LDL προς τη χοληστερόλη λιποπρωτεΐνης υψηλής πυκνότητας (HDL), έναν σημαντικό δείκτη της καρδιαγγειακής υγείας.

Η δράση των καρυδιών στη ρύθμιση της χοληστερόλης αποδίδεται στο μοναδικό τους προφίλ λιπαρών οξέων. Τα καρύδια δεν έχουν μόνο υψηλή περιεκτικότητα σε ALA αλλά περιέχουν επίσης σημαντική ποσότητα λινολεϊκού οξέος, ενός πολυακόρεστου λιπαρού οξέος (PUFA). Τα πολυακόρεστα λιπαρά οξέα είναι γνωστό ότι μειώνουν τα επίπεδα της LDL χοληστερόλης στο αίμα, η οποία συμβάλλει καθοριστικά στον σχηματισμό αθηρωματικών πλακών, που οδηγούν σε καρδιακές παθήσεις (Rajaram, 2014).

Εκτός από την περιεκτικότητά τους σε λιπαρά οξέα, τα καρύδια είναι μια καλή πηγή διαιτητικών ινών, που έχει αποδειχθεί ότι μειώνουν την απορρόφηση της χοληστερόλης στο έντερο. Οι διαλυτές φυτικές ίνες στα καρύδια συνδέονται με τη χοληστερόλη στο έντερο, οδηγώντας στην απέκκρισή της, μειώνοντας έτσι τα επίπεδα της χοληστερόλης που κυκλοφορεί στο σώμα (Feldman, 2002). Αυτός ο μηχανισμός συμβάλλει περαιτέρω στη μείωση της χοληστερόλης των καρυδιών.

Ένα ακόμη συστατικό των καρυδιών που βοηθά στη ρύθμιση της χοληστερόλης είναι η πλούσια περιεκτικότητά τους σε φυτικές στερόλες και στανόλες. Οι ενώσεις αυτές έχουν χημική δομή παρόμοια με τη χοληστερόλη και μπορούν να επηρεάσουν την απορρόφηση της χοληστερόλης στο πεπτικό σύστημα, μειώνοντας έτσι τα επίπεδα της LDL χοληστερόλης (Ros, 2010).

Εκτός των προαναφερθέντων, τα καρύδια περιέχουν αντιοξειδωτικά όπως βιταμίνη Ε και πολυφαινόλες, που βοηθούν στη μείωση του οξειδωτικού στρες και των φλεγμονών, παράγοντες που συνδέονται στενά με τις καρδιαγγειακές παθήσεις και το μεταβολισμό της χοληστερόλης. Οι αντιοξειδωτικές ιδιότητες των καρυδιών όχι μόνο προστατεύουν τα σωματίδια LDL από την οξείδωση αλλά έχουν επίσης ευεργετική επίδραση στη λειτουργία του ενδοθηλίου, η οποία είναι κρίσιμη για τη διατήρηση της υγείας των αιμοφόρων αγγείων (Ros, 2010).

Είναι επίσης αξιοσημείωτο ότι τα οφέλη των καρυδιών στη ρύθμιση της χοληστερόλης γίνονται καλύτερα αντιληπτά όταν ακολουθείται μια γενικότερα ισορροπημένη διατροφή, ιδιαίτερα μια δίαιτα χαμηλή σε κορεσμένα λιπαρά. Η αντικατάσταση των κορεσμένων λιπαρών με υγιή λίπη που βρίσκονται στα καρύδια μπορεί να οδηγήσει σε πιο σημαντικές βελτιώσεις στα λιπιδικά προφίλ (Kris-Etherton et al., 2008).

Συνοψίζοντας τα προαναφερθέντα, γίνεται αντιληπτό ότι η τακτική κατανάλωση καρυδιών συμβάλλει στη ρύθμιση των επιπέδων χοληστερόλης, κυρίως λόγω της υψηλής περιεκτικότητάς τους σε πολυακόρεστα λιπαρά οξέα, διαιτητικές ίνες, φυτικές στερόλες και αντιοξειδωτικά. Οι ιδιότητες αυτές καθιστούν τα καρύδια πολύτιμη τροφή για τη διατήρηση της καρδιαγγειακής υγείας, ιδιαίτερα στη διαχείριση των επιπέδων χοληστερόλης, βασικό παράγοντα κινδύνου για την εμφάνιση καρδιαγγειακών παθήσεων.

3.1.2. Επίδραση στην αρτηριακή πίεση και στην υγεία της καρδιάς

Τα καρύδια, μια τροφή πλούσια σε θρεπτικά συστατικά, έχουν αναγνωρισθεί για τις ευεργετικές τους επιδράσεις στην αρτηριακή πίεση και τη γενικότερη υγεία της καρδιάς. Η σχέση μεταξύ της κατανάλωσης καρυδιών και της μείωσης της αρτηριακής πίεσης έχει αποτελέσει αντικείμενο επιστημονικού ενδιαφέροντος στον τομέα της καρδιαγγειακής έρευνας. Σχετικά, μια μελέτη των West et al. (2010) αποκάλυψε ότι η διατροφή που συμπεριλαμβάνει καρύδια οδηγεί σε μείωση της συστολικής αρτηριακής πίεσης. Αυτή η επίδραση αποδίδεται εν μέρει στην υψηλή περιεκτικότητα σε άλφα-λινολενικό οξύ (ALA), ένα ωμέγα-3 λιπαρό οξύ που βρίσκεται στα καρύδια. Τα ωμέγα-3 λιπαρά οξέα είναι γνωστά για τις αγγειοδιασταλτικές τους ιδιότητες, οι οποίες μπορούν να οδηγήσουν στη χαλάρωση των αιμοφόρων αγγείων, μειώνοντας έτσι την αρτηριακή πίεση (Kris-Etherton et al., 2002).

Επιπλέον, η πλούσια σειρά αντιοξειδωτικών που υπάρχουν στα καρύδια, συμπεριλαμβανομένης της βιταμίνης Ε και των πολυφαινολών, συμβάλλει στη βελτίωση της λειτουργίας του ενδοθηλίου. Το ενδοθήλιο, η εσωτερική επένδυση των αιμοφόρων αγγείων, παίζει καθοριστικό ρόλο στη διατήρηση της αγγειακής υγείας. Τα αντιοξειδωτικά στα καρύδια καταπολεμούν το οξειδωτικό στρες, βασικό παράγοντα της ενδοθηλιακής δυσλειτουργίας, η οποία είναι πρόδρομος της υπέρτασης και των καρδιαγγειακών παθήσεων (Ros, 2010).

Τα καρύδια περιέχουν επίσης αργινίνη, ένα αμινοξύ που είναι πρόδρομος του μονοξειδίου του αζώτου (NO), ένα ισχυρό αγγειοδιασταλτικό που βοηθά στη διατήρηση της ελαστικότητας των αιμοφόρων αγγείων και στη ρύθμιση της αρτηριακής πίεσης (Feldman, 2002). Η παρουσία L-αργινίνης στα καρύδια και ο ρόλος της στη σύνθεση του μονοξειδίου του αζώτου είναι αναπόσπαστο στοιχείο των ωφελειών τους για την καρδιαεγγαεική υγεία.

Επιπροσθέτως, τα καρύδια είναι πηγή διαιτητικών ινών και φυτοστερολών, συστατικά τα οποία έχουν αποδειχθεί ότι έχουν ευνοϊκό αντίκτυπο στην καρδιαγγειακή υγεία. Οι διαιτητικές ίνες βοηθούν στη μείωση των επιπέδων χοληστερόλης στο αίμα, ενός παράγοντα κινδύνου για εμφάνισης υπέρτασης και καρδιακών παθήσεων, ενώ οι φυτοστερόλες αναστέλλουν την απορρόφηση της χοληστερόλης στο έντερο (Rajaram, 2014).

Η επίδραση των καρυδιών στην υγεία της καρδιάς εκτείνεται πέρα από τη ρύθμιση της αρτηριακής πίεσης. Η τακτική κατανάλωση καρυδιών έχει συσχετιστεί με μειωμένο κίνδυνο εμφάνισης στεφανιαίας νόσου. Μια σχετική μελέτη έδειξε ότι η συχνή κατανάλωση ξηρών καρπών, συμπεριλαμβανομένων των καρυδιών, συνδέεται με μειωμένο κίνδυνο εμφάνισης στεφανιαίας νόσου (Hu et al., 1998). Αυτή η προστατευτική δράση έναντι των καρδιακών παθήσεων είναι πολύπλευρη, και επηρεάζεται από τη συνδυασμένη δράση του προφίλ λιπαρών οξέων των καρυδιών, των αντιοξειδωτικών και άλλων βιοδραστικών ενώσεων.

Κλείνοντας, παρατηρείται ότι η κατανάλωση καρυδιών συμβάλλει στη διατήρηση υγιών επιπέδων αρτηριακής πίεσης και στη γενικότερη υγεία της καρδιάς. Η πλούσια διατροφική τους σύνθεση, που περιλαμβάνει ALA, αντιοξειδωτικά, L-αργινίνη, φυτικές ίνες και φυτοστερόλες, λειτουργεί συνεργικά για τη βελτίωση της ενδοθηλιακής λειτουργίας, τη μείωση του οξειδωτικού στρες και τη μείωση των επιπέδων χοληστερόλης.

3.2. Γνωστική υγεία και νευροπροστασία

3.2.1. Ωμέγα-3 και υγεία του εγκεφάλου

Ο ρόλος των ωμέγα-3 λιπαρών οξέων, ιδιαίτερα αυτών που βρίσκονται στα καρύδια, στην προαγωγή της γνωστικής υγείας και της νευροπροστασίας έχει αναδειχθεί στη βιβλιογραφία. Τα καρύδια είναι μια από τις λίγες φυτικές πηγές άλφα-λινολενικού οξέος (ALA), μιας μορφής ωμέγα-3 λιπαρών οξέων, που είναι ζωτικής σημασίας για την υγεία και τη λειτουργία του εγκεφάλου.

Ο ανθρώπινος εγκέφαλος είναι πολύ εμπλουτισμένος με ωμέγα-3 λιπαρά οξέα, τα οποία είναι αναπόσπαστα συστατικά των νευρωνικών μεμβρανών και παίζουν κρίσιμο ρόλο στη νευρική λειτουργία και τις γνωστικές διεργασίες. Το ALA από τα καρύδια συμβάλλει στη διατήρηση της φυσιολογικής λειτουργίας του εγκεφάλου, εφόσον από μελέτη έχει προκύψει θετική συσχέτιση μεταξύ της πρόσληψης ALA και της γνωστικής απόδοσης (Laurin et al., 2003).

Τα ωμέγα-3 λιπαρά οξέα, συμπεριλαμβανομένου του ALA, είναι απαραίτητα για τη νευρογένεση – τη δημιουργία νέων νευρώνων – ιδιαίτερα στον ιππόκαμπο, μια περιοχή

του εγκεφάλου που είναι κρίσιμη για τη μνήμη και τη μάθηση. Το ALA μετατρέπεται στο σώμα σε εικοσαπεντανοϊκό οξύ (EPA) και εικοσιδυαεξανοϊκό οξύ (DHA), αν και αυτή η διαδικασία μετατροπής είναι σχετικά αναποτελεσματική. Παρόλα αυτά, το EPA και το DHA που προέρχονται από το ALA παίζουν ρόλο στη μείωση της νευρωνικής φλεγμονής και στην προώθηση της συναπτικής πλαστικότητας και της μεταγωγής σήματος, τα οποία είναι ζωτικής σημασίας για τη γνωστική λειτουργία (Cole et al., 2009).

Όσον αφορά στην ιδιότητα της νευροπροστασίας, τα ωμέγα-3 λιπαρά οξέα από τα καρύδια έχουν αποδειχθεί ότι έχουν νευροπροστατευτικές ιδιότητες έναντι της γνωστικής έκπτωσης που συνδέεται με την ηλικία και των νευροεκφυλιστικών ασθενειών όπως η νόσος του Αλτσχάιμερ. Οι αντιφλεγμονώδεις και αντιοξειδωτικές δράσεις των ωμέγα-3 λιπαρών οξέων πιστεύεται ότι μετριάζουν την παθογένεση αυτών των διαταραχών (Barberger-Gateau et al., 2007). Μελέτες έχουν δείξει ότι η υψηλότερη πρόσληψη ωμέγα-3 λιπαρών οξέων σχετίζεται με μειωμένο κίνδυνο γνωστικής έκπτωσης και άνοιας (Morris et al., 2003).

Ο προστατευτικός ρόλος των ωμέγα-3 λιπαρών οξέων στην υγεία του εγκεφάλου διαμεσολαβείται επίσης μέσω της επιρροής τους στην παροχή αίματος στον εγκέφαλο. Παίζουν ρόλο στη διατήρηση της εγκεφαλικής αγγειακής ακεραιότητας και λειτουργίας, διασφαλίζοντας έτσι επαρκή ροή αίματος στον εγκέφαλο, η οποία είναι απαραίτητη για την παροχή θρεπτικών συστατικών και την απομάκρυνση των αποβλήτων (Muldoon et al., 2010).

Εκτός από αυτές τις άμεσες επιδράσεις στον εγκέφαλο, τα ωμέγα-3 λιπαρά οξέα από τα καρύδια μπορεί επίσης να ασκούν τη νευροπροστατευτική τους δράση μέσω της διαμόρφωσης του άξονα εντέρου-εγκεφάλου. Σχετική έρευνα υποστηρίζει ότι τα ωμέγα-3 μπορούν να επηρεάσουν τη σύνθεση της μικροχλωρίδας του εντέρου, η οποία με τη σειρά της μπορεί να επηρεάσει την υγεία του εγκεφάλου μέσω νευροφλεγμονωδών και νευροανοσοποιητικών οδών (Menni et al., 2017).

Τα γνωστικά οφέλη των ωμέγα-3 λιπαρών οξέων είναι ιδιαίτερα σημαντικά όχι μόνο κατά την πρώιμη ανάπτυξη αλλά και κατά τη γήρανση. Κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης και της πρώιμης παιδικής ηλικίας, τα ωμέγα-3 λιπαρά οξέα συμβάλλουν στη σωστή ανάπτυξη και λειτουργία του εγκεφάλου. Σε ενήλικες μεγαλύτερης ηλικίας,

βοηθούν στη διατήρηση της γνωστικής λειτουργίας και προστατεύουν από την πνευματική έκπτωση που σχετίζεται με την ηλικία (Kalmijn et al., 2004).

Τα ωμέγα-3 λιπαρά οξέα από τα καρύδια παίζουν ζωτικό ρόλο στη διατήρηση και την ενίσχυση της υγείας του εγκεφάλου. Συμβάλλουν στη νευρογένεση, την πλαστικότητα των συνάψεων, την εγκεφαλική ροή του αίματος και τις αντιφλεγμονώδεις διεργασίες, οι οποίες είναι ζωτικής σημασίας για τη γνωστική απόδοση και τη νευροπροστασία. Η τακτική κατανάλωση καρυδιών ως πηγή ALA μπορεί επομένως να είναι ευεργετική για την προαγωγή της γνωστικής υγείας καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής και στον μετριασμό των κινδύνων εμφάνισης νευροεκφυλιστικών ασθενειών.

3.2.2. Τα αντιοξειδωτικά και ο προστατευτικός τους ρόλος έναντι των νευροεκφυλιστικών νοσημάτων

Τα καρύδια είναι μια πλούσια πηγή αντιοξειδωτικών που παίζουν καθοριστικό ρόλο στη νευροπροστασία και την πρόληψη νευροεκφυλιστικών ασθενειών. Το μοναδικό μείγμα αντιοξειδωτικών που βρίσκονται στα καρύδια, συμπεριλαμβανομένης της βιταμίνης Ε, της μελατονίνης και πολλών πολυφαινολών, συμβάλλει στη δυνατότητά τους να καταπολεμήσουν το οξειδωτικό στρες, βασικό παράγοντα της παθογένεσης νευροεκφυλιστικών ασθενειών όπως το Αλτσχάιμερ και το Πάρκινσον.

Η βιταμίνη Ε, ένα λιποδιαλυτό αντιοξειδωτικό στα καρύδια, είναι ιδιαίτερα σημαντική για τα νευροπροστατευτικά της αποτελέσματα. Μελέτες έχουν δείξει ότι η βιταμίνη Ε μπορεί να προστατεύσει τις μεμβράνες των εγκεφαλικών κυττάρων από την οξειδωτική βλάβη που προκαλείται από τις ελεύθερες ρίζες. Μια μελέτη των Morris et al. (2002) απέδειξε ότι η υψηλή πρόσληψη βιταμίνης Ε από τα τρόφιμα, συμπεριλαμβανομένων πηγών όπως τα καρύδια, συσχετίστηκε με μειωμένο κίνδυνο εμφάνισης της νόσου του Αλτσχάιμερ. Οι αντιοξειδωτικές ιδιότητες της βιταμίνης Ε βοηθούν στη διατήρηση της κυτταρικής ακεραιότητας και της λειτουργίας του εγκεφάλου, η οποία είναι ζωτικής σημασίας για την πρόληψη της γνωστικής έκπτωσης.

Η μελατονίνη, ένα άλλο αντιοξειδωτικό που βρίσκεται στα καρύδια, έχει αναγνωριστεί για το ρόλο της στη νευροπροστασία. Όχι μόνο εξουδετερώνει τις ελεύθερες ρίζες αλλά ρυθμίζει επίσης και τους κιρκάδιους ρυθμούς. Οι Cardinali et al. (2012) έχουν

δείξει ότι η μελατονίνη μπορεί να μειώσει το οξειδωτικό στρες και έχει προστατευτικό ρόλο στις νευροεκφυλιστικές διεργασίες, επιβραδύνοντας ενδεχομένως την εξέλιξη ασθενειών όπως το Αλτσχάιμερ.

Οι πολυφαινόλες στα καρύδια, συμπεριλαμβανομένων των φλαβονοειδών και του ελλαγικού οξέος, είναι ισχυρά αντιοξειδωτικά που συμβάλλουν στη νευροπροστατευτική τους δράση. Οι ενώσεις αυτές έχουν την ικανότητα να διασχίζουν τον αιματοεγκεφαλικό φραγμό, επιτρέποντάς τους να ασκούν αντιοξειδωτικές δράσεις απευθείας στον εγκέφαλο. Έρευνα των Bakır et al., (2020) δείχνει ότι οι διατροφικές πολυφαινόλες μπορούν να μειώσουν το οξειδωτικό στρες και τη φλεγμονή στον εγκέφαλο, που είναι κρίσιμοι παράγοντες στην ανάπτυξη νευροεκφυλιστικών ασθενειών.

Οι αντιφλεγμονώδεις ιδιότητες των αντιοξειδωτικών καρυδιών παίζουν επίσης σημαντικό ρόλο στη νευροπροστασία. Η χρόνια φλεγμονή είναι χαρακτηριστικό γνώρισμα πολλών νευροεκφυλιστικών ασθενειών και οι αντιφλεγμονώδεις επιδράσεις των αντιοξειδωτικών που προέρχονται από καρύδια μπορούν να βοηθήσουν στον μετριασμό αυτού. Σύμφωνα με μελέτη των Papandreou et al. (2011), η κατανάλωση καρυδιών μπορεί να οδηγήσει σε μείωση των φλεγμονωδών δεικτών, κάτι που είναι ευεργετικό στη μείωση του κινδύνου νευροεκφυλιστικών νόσημάτων.

Επιπλέον, τα αντιοξειδωτικά στα καρύδια έχει αποδειχθεί ότι προάγουν την υγεία του εγκεφάλου ενισχύοντας τη νευρογένεση και την πλαστικότητα των νευρώνων, καθώς και διαμορφώνοντας τα συστήματα νευροδιαβιβαστών. Οι Poulose et al. (2014) υποσήριξαν ότι οι βιοδραστικές ενώσεις στα καρύδια ενισχύουν την ανάπτυξη των νευρώνων, κάτι που είναι απαραίτητο για τη διατήρηση των γνωστικών λειτουργιών και την πρόληψη εκφυλιστικών ασθενειών.

Τα αντιοξειδωτικά που υπάρχουν στα καρύδια παίζουν πολύπλευρο ρόλο στην προστασία από νευροεκφυλιστικές ασθένειες. Μέσω της ικανότητάς τους να εξουδετερώνουν τις ελεύθερες ρίζες, να μειώνουν το οξειδωτικό στρες και τη φλεγμονή και να ενισχύουν τη νευρωνική λειτουργία, οι ενώσεις αυτές συμβάλλουν σημαντικά στις νευροπροστατευτικές ιδιότητες των καρυδιών.

3.3. Αντιφλεγμονώδεις και ενισχυτικές ιδιότητες του ανοσοποιητικού

3.3.1. Επίδραση στους δείκτες φλεγμονής

Η επίδραση των καρυδιών στους δείκτες φλεγμονής είναι σημαντικό πεδίο προς διερεύνηση, καθώς η χρόνια φλεγμονή αποτελεί παράγοντα κινδύνου για πολλές ασθένειες, συμπεριλαμβανομένων των καρδιαγγειακών παθήσεων, του διαβήτη και του καρκίνου.

Τα καρύδια είναι πλούσια σε βιοδραστικές ενώσεις που παρουσιάζουν αντιφλεγμονώδεις ιδιότητες. Το κύριο συστατικό που ευθύνεται για αυτές τις ιδιότητες είναι το άλφα-λινολενικό οξύ (ALA), ένα φυτικό ωμέγα-3 λιπαρό οξύ. Έρευνα των Zhao et al. (2004) απέδειξε ότι το ALA που προέρχεται από τα καρύδια μπορεί να λειτουργήσει ρυθμιστικά της έκφρασης των γονιδίων που συνδέονται με τη φλεγμονή και να μειώσει την παραγωγή προφλεγμονωδών κυτοκινών, όπως ο παράγοντας νέκρωσης όγκων-άλφα (TNF-α) και η ιντερλευκίνη-1 βήτα (IL-1β).

Επιπλέον, τα καρύδια περιέχουν σημαντική ποσότητα πολυφαινολικών ενώσεων, ιδιαίτερα ελλαγιταννινών, οι οποίες μεταβολίζονται σε βιοδραστικές ενώσεις γνωστές ως ουρολιθίνες. Αυτοί οι μεταβολίτες έχουν δυνατότητες μείωσης του οξειδωτικού στρες και των δεικτών φλεγμονής, όπως έχει αποδειχθεί από μελέτη (Fan et al., 2023). Οι ουρολιθίνες μπορούν να αναστείλουν τη δραστηριότητα ενζύμων όπως η κυκλοοξυγενάση (COX) και η λιποξυγενάση (LOX), τα οποία εμπλέκονται στη φλεγμονώδη διαδικασία.

Τα αντιφλεγμονώδη αποτελέσματα των καρυδιών επεκτείνονται και στη ρύθμιση της λειτουργίας του ανοσοποιητικού συστήματος. Μελέτες έχουν δείξει ότι τα καρύδια μπορούν να επηρεάσουν τη λειτουργία των κυττάρων του ανοσοποιητικού συστήματος, όπως τα μακροφάγα και τα λεμφοκύτταρα, ενισχύοντας την ανοσολογική απόκριση του οργανισμού ενώ ελέγχεται η εξάπλωσης της φλεγμονής. Μια μελέτη των Reiter et al. (2005) διαπίστωσε ότι η περιεκτικότητα σε μελατονίνη στα καρύδια συμβάλλει σε ανοσοτροποποιητικές επιδράσεις, ενισχύοντας την παραγωγή κυτοκινών που ρυθμίζουν τις ανοσολογικές αποκρίσεις.

Τα καρύδια επηρεάζουν επίσης τη σύνθεση της μικροχλωρίδας του εντέρου, η οποία παίζει καθοριστικό ρόλο στη λειτουργία του ανοσοποιητικού και στη φλεγμονή. Οι διαιτητικές ίνες και άλλες βιοδραστικές ενώσεις στα καρύδια μπορούν να προάγουν την ανάπτυξη ωφέλιμων βακτηρίων του εντέρου, οδηγώντας στην παραγωγή λιπαρών οξέων βραχείας αλυσίδας (SCFAs) όπως το βουτυρικό οξύ, γνωστά για τις αντιφλεγμονώδεις επιδράσεις τους (Byerley et al., 2017).

Επιπλέον, τα καρύδια έχουν διερευνηθεί στο πλαίσιο συγκεκριμένων φλεγμονωδών καταστάσεων. Για παράδειγμα, σχετική μελέτη των Ma et al. (2018) έδειξε ότι η κατανάλωση καρυδιών μπορεί να οδηγήσει σε μείωση των δεικτών φλεγμονής σε ασθενείς με μεταβολικό σύνδρομο, ένα σύμπλεγμα καταστάσεων που αυξάνουν τον κίνδυνο καρδιακών παθήσεων και διαβήτη.

Είναι επίσης σημαντικό να ληφθεί υπόψη ο ρόλος της συμπρίληψης των καρυδιών για μια ισορροπημένη διατροφή. Τα αντιφλεγμονώδη οφέλη των καρυδιών μεγιστοποιούνται όταν αποτελούν μέρος μιας διατροφής πλούσιας σε φρούτα, λαχανικά, δημητριακά ολικής αλέσεως και άλλες πηγές πολυακόρεστων λιπών, αντί μιας διατροφής πλούσιας σε κορεσμένα λιπαρά και επεξεργασμένα σάκχαρα, που μπορεί να επιδεινώσουν τη φλεγμονή (Ros, 2010).

Όπως μπορεί να γίνει κατανοητό, η κατανάλωση καρυδιών μπορεί να έχει σημαντικό αντίκτυπο στη μείωση των δεικτών φλεγμονής, κυρίως λόγω της πλούσιας περιεκτικότητάς τους σε ALA, πολυφαινόλες και άλλες βιοδραστικές ενώσεις. Αυτές οι ιδιότητες όχι μόνο συμβάλλουν στη μείωση του κινδύνου χρόνιων ασθενειών αλλά λειτουργούν υποστηρικτικά της ανοσολογικής λειτουργίας του οργανισμού.

3.3.2. Ενίσχυση της ανοσολογικής απόκρισης

Τα καρύδια έχουν αναγνωριστεί όχι μόνο για τη διατροφική τους αξία λόγω της περιεκτικότητάς τους σε μακροθρεπτικά και μικροθρεπτικά συστατικά, αλλά και για τη δυνατότητά τους να ενισχύουν την ανοσολογική απόκριση. Αυτή η πτυχή της λειτουργίας των καρυδιών, είναι ιδιαίτερα σημαντική στο πλαίσιο της προληπτικής υγείας και πηγάζει από την πλούσια ποικιλία των βιοδραστικών συστατικών τους, συμπεριλαμβανομένων των ωμέγα-3 λιπαρών οξέων, των πολυφαινολών και άλλων φυτοχημικών.

Τα ωμέγα-3 λιπαρά οξέα, ιδιαίτερα το άλφα-λινολενικό οξύ (ALA) που βρίσκεται στα καρύδια, παίζουν καθοριστικό ρόλο στη ρύθμιση των ανοσολογικών αποκρίσεων του οργανισμού. Ο μηχανισμός με τον οποίο το ALA επηρεάζει την ανοσία συνδέεται με τη ρύθμιση της σύνθεσης και της λειτουργίας της κυτταρικής μεμβράνης, επηρεάζοντας διάφορα κύτταρα του ανοσοποιητικού, όπως Τ κύτταρα, Β κύτταρα και μακροφάγα. Το ALA μπορεί να αλλάξει την παραγωγή εικοσανοειδών, τα οποία συνιστούν ορισμένα ισχυρά μόρια που εμπλέκονται στην ανοσολογική ρύθμιση (Calder, 2013). Επηρεάζοντας τη σύνθεση των εικοσανοειδών, το ALA μπορεί να μετατοπίσει την ανοσολογική απόκριση από μια προφλεγμονώδη σε μια πιο ρυθμισμένη κατάσταση, ευεργετική για την πρόληψη της χρόνιας φλεγμονής και των αυτοάνοσων ασθενειών.

Όπως αναφέρθηκε συντοπτικά και προηγουμένως, οι πολυφαινόλες στα καρύδια, συμπεριλαμβανομένων των φλαβονοειδών και των ελλαγιταννινών, έχει αποδειχθεί ότι παρουσιάζουν ανοσοτροποποιητικές ιδιότητες. Αυτές οι ενώσεις μπορούν να επηρεάσουν τη σύνθεση της μικροχλωρίδας του εντέρου, η οποία με τη σειρά της έχει σημαντικό αντίκτυπο στο ανοσοποιητικό σύστημα. Η μικροχλωρίδα του εντέρου παίζει κρίσιμο ρόλο στην ανάπτυξη και τη λειτουργία του ανοσοποιητικού συστήματος του βλεννογόνου, το οποίο συνιστά την πρώτη γραμμή άμυνας κατά των παθογόνων (Gill & Guarner, 2004). Προάγοντας το υγιές μικροβίωμα του εντέρου, τα καρύδια μπορούν να ενισχύσουν έμμεσα τη λειτουργία του ανοσοποιητικού.

Τα καρύδια περιέχουν επίσης ψευδάργυρο και σελήνιο, ιχνοστοιχεία απαραίτητα για την καλή λειτουργία του ανοσοποιητικού συστήματος. Ο ψευδάργυρος είναι ζωτικής σημασίας για την ανάπτυξη και τη λειτουργία των κυττάρων του ανοσοποιητικού συστήματος, ιδιαίτερα των Τ-λεμφοκυττάρων, και μια ανεπάρκεια ψευδαργύρου μπορεί να οδηγήσει σε εξασθενημένη ανοσολογική απόκριση (Shankar & Prasad, 1998). Το σελήνιο, από την άλλη πλευρά, είναι γνωστό για τις αντιοξειδωτικές του ιδιότητες και την ικανότητά του να ενισχύει την ανοσολογική απόκριση έναντι των λοιμώξεων και του καρκίνου (Hoffmann & Berry, 2008).

Οι ιδιότητες ενίσχυσης του ανοσοποιητικού των καρυδιών έχουν επιπτώσεις στο πλαίσιο της γήρανσης και της εξασθένησης του ανοσοποιητικού, καταστάσεις οι οποίες σχετίζονται με την ηλικία. Καθώς οι άνθρωποι γερνούν, το ανοσοποιητικό τους σύστημα εξασθενεί σταδιακά, μια διαδικασία γνωστή ως ανοσολογισμός. Η τακτική κατανάλωση καρυδιών, πλούσιων σε θρεπτικά συστατικά που ενισχύουν την υγεία του ανοσοποιητικού,

μπορεί να είναι ευεργετική στον μετριασμό αυτής της εξασθένησης. Τα ωμέγα-3 λιπαρά οξέα και τα αντιοξειδωτικά από τα καρύδια μπορούν να βοηθήσουν στη διατήρηση της ακεραιότητας των λειτουργιών του ανοσοποιητικού στους ηλικιωμένους, μειώνοντας ενδεχομένως τον κίνδυνο λοιμώξεων και χρόνιων ασθενειών.

Επιπλέον, οι αντιφλεγμονώδεις επιδράσεις των καρυδιών συμβάλλουν επίσης στην υγεία του ανοσοποιητικού. Η χρόνια φλεγμονή χαμηλού βαθμού μπορεί να καταστείλει το ανοσοποιητικό σύστημα και μπορεί να προκύψει από διάφορες μη μεταδοτικές ασθένειες. Τα αντιφλεγμονώδη βιοενεργά στα καρύδια μπορούν να βοηθήσουν στη μείωση αυτής της συστηματικής φλεγμονής, προάγοντας έτσι την υγιή ανοσοαπόκριση (Ros, 2010).

Η συμπερίληψη των καρυδιών στη διατροφή μπορεί να αποτελεί μια στρατηγική προσέγγιση για την ενίσχυση της λειτουργίας του ανοσοποιητικού. Τα ωμέγα-3 λιπαρά οξέα, οι πολυφαινόλες και τα απαραίτητα μέταλλα στα καρύδια λειτουργούν συνεργατικά για να ρυθμίζουν τις ανοσολογικές αποκρίσεις, να προάγουν την υγεία του εντέρου και να καταπολεμήσουν τις φλεγμονές, ενισχύοντας έτσι τους αμυντικούς μηχανισμούς του οργανισμού έναντι διαφόρων παθογόνων μικροοργανισμών και ασθενειών.

3.4. Οφέλη για το μεταβολικό σύνδρομο και τον διαβήτη

3.4.1. Επίδραση στη ρύθμιση του σακχάρου στο αίμα

Η επίδραση της κατανάλωσης καρυδιών στη ρύθμιση του σακχάρου στο αίμα, ιδιαίτερα στην περίπτωση όπου το άτομο παρουσιάζει μεταβολικό συνδρόμο και διαβήτη, είναι ένας τομέας που έχει συγκεντρώσει επιστημονικό ενδιαφέρον. Τα καρύδια, πλούσια σε βιοδραστικές ενώσεις, έχουν δυνατότητες να ρυθμίζουν τα επίπεδα γλυκόζης στο αίμα, κάτι που είναι κρίσιμο για τη διαχείριση του μεταβολικού συνδρόμου και του διαβήτη.

Το μεταβολικό σύνδρομο, ένα σύμπλεγμα καταστάσεων οι οποίες χαρακτηρίζονται από συμπτώματα όπως η αυξημένη αρτηριακή πίεση, το υψηλό σάκχαρο στο αίμα, το υπερβολικό σωματικό λίπος γύρω από τη μέση και μη φυσιολογικά επίπεδα χοληστερόλης, αυξάνει σημαντικά τον κίνδυνο καρδιακών παθήσεων, εγκεφαλικού και διαβήτη τύπου 2. Η συμπερίληψη των καρυδιών στη διατροφή έχει μελετηθεί για το ρόλο τους στη βελτίωση αυτών των μεταβολικών παραγόντων.

Ένας από τους βασικότερους τρόπους με τους οποίους τα καρύδια μπορούν να επηρεάσουν τη ρύθμιση του σακχάρου στο αίμα είναι μέσω της υψηλής περιεκτικότητάς τους σε διαιτητικές ίνες και υγιή λίπη, ιδιαίτερα σε πολυακόρεστα λιπαρά οξέα. Οι διαιτητικές ίνες επιβραδύνουν την απορρόφηση των υδατανθράκων, αποτρέποντας έτσι τις υψηλές διακυμάνσεις στα επίπεδα γλυκόζης και ινσουλίνης στο αίμα μετά τα γεύματα (Jenkins et al., 2002). Τα πολυακόρεστα λιπαρά οξέα στα καρύδια, συμπεριλαμβανομένου του άλφα-λινολενικού οξέος (ALA), μπορεί να βελτιώσουν την ευαισθησία στην ινσουλίνη, η οποία είναι ζωτικής σημασίας για τη διατήρηση υγιών επιπέδων σακχάρου στο αίμα (Pan et al., 2013).

Εκτός από το προφίλ μακροθρεπτικών συστατικών τους, τα καρύδια περιέχουν βιοδραστικές ενώσεις όπως πολυφαινόλες, οι οποίες έχει αποδειχθεί ότι ασκούν αντιδιαβητική δράση. Αυτές οι ενώσεις μπορεί να ενισχύσουν την ευαισθησία στην ινσουλίνη και την πρόσληψη γλυκόζης στους περιφερικούς ιστούς, βοηθώντας έτσι στη ρύθμιση του σακχάρου στο αίμα. Οι πολυφαινόλες στα καρύδια μπορούν επίσης να αναστείλουν ένζυμα όπως η άλφα-αμυλάση και η άλφα-γλυκοσιδάση, τα οποία εμπλέκονται στην πέψη των υδατανθράκων, συμβάλλοντας περαιτέρω σε μια μέτρια μεταγευματική γλυκαιμική απόκριση.

Επιπλέον, έχει υποστηριχθεί ότι τα καρύδια έχουν ευεργετική επίδραση στα επίπεδα της αδιπονεκτίνης, μιας ορμόνης που εμπλέκεται στη ρύθμιση της γλυκόζης και στη διάσπαση των λιπαρών οξέων. Τα υψηλότερα επίπεδα αδιπονεκτίνης σχετίζονται με βελτιωμένη ευαισθησία στην ινσουλίνη και χαμηλότερο κίνδυνο εμφάνισης διαβήτη τύπου 2 (Kendall et al., 2010).

Συνοψίζοντας, η κατανάλωση καρυδιών μπορεί να παίξει ευεργετικό ρόλο στη ρύθμιση των επιπέδων σακχάρου στο αίμα, ουσιαστικό παράγοντα για τη διαχείριση του μεταβολικού συνδρόμου και του διαβήτη. Μέσω της πλούσιας σύνθεσής τους σε διαιτητικές ίνες, πολυακόρεστα λιπαρά οξέα και βιοδραστικές πολυφαινόλες, τα καρύδια συμβάλλουν στη βελτίωση της ευαισθησίας στην ινσουλίνη, στον γλυκαιμικό έλεγχο και στη συνολική μεταβολική υγεία.

3.4.2 Ρόλος στη διαχείριση βάρους

Τα καρύδια, γνωστά για την υψηλή θρεπτική τους αξία, έχουν μελετηθεί ευρέως για τον ρόλο τους στη διαχείριση του βάρους. Σε αντίθεση με την παραδοσιακή άποψη ότι τα τρόφιμα με υψηλή περιεκτικότητα σε λιπαρά είναι εγγενώς παχυντικά, η έρευνα δείχνει ότι τα καρύδια μπορούν να αποτελέσουν μια πολύτιμη προσθήκη σε μια δίαιτα για τη διαχείριση βάρους, λόγω της μοναδικής θρεπτικής τους σύνθεσης και της ιδιότητάς τους να προκαλούν κορεσμό.

Τα υγιή ακόρεστα λίπη που περιέχονται στα καρύδια, έχει αποδειχθεί ότι αυξάνουν τον κορεσμό και μειώνουν την πείνα, οδηγώντας πιθανώς σε χαμηλότερη πρόσληψη θερμίδων στα γεύματα. Μια μελέτη από τους Rock et al. (2017) διαπίστωσε ότι η κατανάλωση καρυδιών μείωσε την πείνα και την όρεξη, υποδηλώνοντας τον πιθανό ρόλο τους στον έλεγχο του βάρους.

Η επίδραση του κορεσμού που προέρχεται από τα καρύδια αποδίδεται περαιτέρω στην περιεκτικότητά τους σε διαιτητικές ίνες. Οι φυτικές ίνες επιβραδύνουν την πέψη και προάγουν το αίσθημα πληρότητας, το οποίο μπορεί να βοηθήσει στη μείωση της συνολικής κατανάλωσης θερμίδων. Επιπλέον, η περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη στα καρύδια συμβάλλει επίσης στον κορεσμό, καθιστώντας τα μια ικανοποιητική επιλογή σνακ ή συστατικού γεύματος (Bes-Rastrollo et al., 2007).

Παρά το γεγονός ότι τα καρύδια είναι πυκνά σε θερμίδες, έχει βρεθεί ότι συνδέονται με καλύτερη διαχείριση του βάρους και χαμηλότερο κίνδυνο παχυσαρκίας. Αυτό εξηγείται εν μέρει από το γεγονός ότι δεν απορροφώνται πλήρως όλες οι θερμίδες στα καρύδια από τον οργανισμό. Η φυσική δομή των καρυδιών, η οποία περικλείει μερικά από τα λίπη τους μέσα σε ινώδη κυτταρικά τοιχώματα, καθιστά αυτά τα λίπη λιγότερο προσβάσιμα για πέψη και απορρόφηση (Ellis et al., 2004).

Κάποιες άλλες έρευνες έχουν δείξει ότι τα καρύδια μπορούν να επηρεάσουν τη διαχείριση του βάρους μέσω της επίδρασής τους στον μεταβολισμό και την οξείδωση του λίπους. Μια μελέτη των Cassady et al. (2009) ανέφερε ότι η κατανάλωση καρυδιών μπορεί να αυξήσει την ενεργειακή δαπάνη ηρεμίας και την οξείδωση του λίπους, που είναι σημαντικοί παράγοντες για τη διαχείριση του βάρους.

Τα καρύδια έχουν επίσης ευνοϊκό αντίκτυπο στα λιπιδικά προφίλ, ιδιαίτερα στη μείωση των επιπέδων των τριγλυκεριδίων και της LDL χοληστερόλης, τα οποία είναι συχνά αυξημένα σε υπέρβαρα και παχύσαρκα άτομα. Αυτή η επίδραση ρύθμισης των λιπιδίων μπορεί λειτουργήσει υποστηρικτικά στις προσπάθειες διαχείρισης βάρους βελτιώνοντας τη συνολική μεταβολική υγεία (Feldman, 2002).

Εκτός από τις άμεσες φυσιολογικές επιδράσεις τους, η κατανάλωση καρυδιών μπορεί επίσης να επηρεάσει τη διαχείριση του βάρους σε συμπεριφορικό πλαίσιο. Η υφή και η γεύση των καρυδιών τα καθιστούν μια χορταστική επιλογή, η οποία μπορεί να μειώσει την τάση για υπερκατανάλωση τροφής και να βοηθήσει στην τήρηση μιας ελεγχόμενης θερμιδικής δίαιτας. Επιπλέον, η ευκολία προσθήκης των καρυδιών στη μαγειρική ενισχύει την ελκυστικότητά τους σε διάφορα διατροφικά πρότυπα, προωθώντας βιώσιμες διατροφικές συνήθειες για τη διαχείριση του βάρους (Mattes et al., 2008).

Ολοκληρώνοντας, τα καρύδια, με τον μοναδικό συνδυασμό τους από υγιή λίπη, φυτικές ίνες και πρωτεΐνες, μπορούν να παίξουν σημαντικό ρόλο στη διαχείριση του βάρους. Η ικανότητά τους να προκαλούν κορεσμό, μαζί με τα πιθανά μεταβολικά οφέλη, τα καθιστά πολύτιμα για μια δίαιτα που στοχεύει στη διατήρηση υγιούς σωματικού βάρους. Ωστόσο, είναι απαραίτητο να λαμβάνεται πάντα υπόψη το μέγεθος της μερίδας, καθώς η υψηλή θερμιδική πυκνότητα των καρυδιών μπορεί να οδηγήσει σε αύξηση βάρους εάν καταναλωθούν σε υπερβολικές ποσότητες.

3.5. Πιθανές αντικαρκινικές ιδιότητες

Οι πιθανές αντικαρκινικές ιδιότητες των καρυδιών έχουν αποτελέσει, όπως είναι φυσικό, σημαντικό αντικείμενο έρευνας ιδιαίτερα στον τομέα της διατροφικής ογκολογίας. Αυτό το ενδιαφέρον πηγάζει από τον αυξανόμενο όγκο των στοιχείων που υποδηλώνουν ότι η τακτική κατανάλωση καρυδιών μπορεί να προσφέρει προστατευτικά αποτελέσματα έναντι διαφόρων μορφών καρκίνου. Η μοναδική σύνθεση των καρυδιών, τα οποία είναι πλούσια σε βιοδραστικές ενώσεις, συμπεριλαμβανομένων των ωμέγα-3 λιπαρών οξέων, των αντιοξειδωτικών και των φυτοστερολών, συμβάλλει στην ενίσχυση των αντικαρκινικών τους ιδιοτήτων.

Ένα από τα κύρια συστατικά των καρυδιών που έχει συνδεθεί με την πρόληψη του καρκίνου είναι το άλφα-λινολενικό οξύ (ALA). Μελέτες έχουν δείξει ότι το ALA μπορεί να αναστείλει την ανάπτυξη καρκινικών κυττάρων και να προκαλέσει απόπτωση, τη διαδικασία του προγραμματισμένου κυτταρικού θανάτου. Για παράδειγμα, μια μελέτη των Jourdan et al. (2013) απέδειξε ότι το ALA προκάλεσε απόπτωση σε κύτταρα ανθρώπινου μελανώματος, υποδηλώνοντας ότι μπορεί να παίζει κάποιον προληπτικό ρόλο στην πρόληψη του καρκίνου του δέρματος. Ο μηχανισμός πίσω από τις αντικαρκινικές επιδράσεις του ALA πιστεύεται ότι περιλαμβάνει τη ρύθμιση, της φλεγμονής και του οξειδωτικού στρες, τα οποία είναι ζωτικής σημασίας για την ανάπτυξη και την εξέλιξη του καρκίνου.

Επιπλέον, οι πολυφαινόλες στα καρύδια, ιδιαίτερα οι ελλαγιταννίνες, μεταβολίζονται σε βιοδραστικές ενώσεις γνωστές ως ουρολιθίνες. Αυτοί οι μεταβολίτες έχει αποδειχθεί πως παρουσιάζουν χημειοπροληπτικές ιδιότητες. Μια μελέτη των Espín, Larrosa, García-Conesa, & Tomás-Barberán, (2007) διαπίστωσε ότι οι ουρολιθίνες θα μπορούσαν να αναστείλουν την ανάπτυξη των καρκινικών κυττάρων στο παχύ έντερο. Οι αντικαρκινικές επιδράσεις των ουρολιθινών αποδίδονται στην ικανότητά τους να ρυθμίζουν τα μονοπάτια σηματοδότησης που εμπλέκονται στον κυτταρικό πολλαπλασιασμό, την απόπτωση και την αγγειογένεση.

Η υψηλή περιεκτικότητα των καρυδιών σε αντιοξειδωτικά, συμπεριλαμβανομένης της βιταμίνης Ε και των φλαβονοειδών, συμβάλλει επίσης στις αντικαρκινικές τους ιδιότητες. Τα αντιοξειδωτικά μπορούν να προστατεύσουν τα κύτταρα από οξειδωτική βλάβη στο DNA, η οποία είναι βασικός παράγοντας για την έναρξη του καρκίνου. Η βιταμίνη Ε, ιδιαίτερα η γάμμα-τοκοφερόλη, έχει αποδειχθεί ότι εμφανίζει αντικαρκινικές επιδράσεις. Μια μελέτη των Jiang et al. (2004) υπέδειξε ότι η γ-τοκοφερόλη θα μπορούσε να αναστείλει τον πολλαπλασιασμό των καρκινικών κυττάρων του προστάτη και να προκαλέσει απόπτωση.

Οι φυτοστερόλες, μια άλλη ομάδα βιοδραστικών ενώσεων που βρίσκονται στα καρύδια, θεωρείται ότι διαδραματίζουν κι αυτές ρόλο στην πρόληψη του καρκίνου. Αυτές οι ενώσεις δομικά μοιάζουν με τη χοληστερόλη και μπορούν να αναστείλουν την απορρόφηση της διατροφικής χοληστερόλης. Πέρα από το ρόλο τους στη μείωση της χοληστερόλης, οι φυτοστερόλες έχει αποδειχθεί πως έχουν δυνατότητες αναστολής της ανάπτυξης καρκινικών κυττάρων. Οι Awad et al. (2000) απέδειξαν ότι οι φυτοστερόλες θα

μπορούσαν να καταστέλλουν την ανάπτυξη των καρκινικών κυττάρων του μαστού, υποδηλώνοντας με αυτό τον τρόπο το ρόλο τους στην πρόληψη των ορμονοεξαρτώμενων καρκίνων.

Επιπλέον, ο ρόλος των καρυδιών στη διαχείριση του βάρους μπορεί να συμβάλει έμμεσα στην πρόληψη του καρκίνου. Η παχυσαρκία είναι ένας εδραιωμένος παράγοντας κινδύνου για διάφορους τύπους καρκίνου. Βοηθώντας στον έλεγχο του βάρους μέσω του κορεσμού και των μεταβολικών επιδράσεων, τα καρύδια μπορούν να διαδραματίσουν ρόλο στη μείωση του κινδύνου καρκίνων που έχουν συνδεθεί με την παχυσαρκία (Rock et al., 2017).

Εκτός από αυτές τις άμεσες αντικαρκινικές επιδράσεις τους, τα καρύδια μπορούν να επηρεάσουν τη μικροχλωρίδα του εντέρου, η οποία αναγνωρίζεται όλο και περισσότερο για τον ρόλο της στην εκδήλωση καρκίνου. Η υγιής μικροχλωρίδα του εντέρου μπορεί να ρυθμίσει την ανοσολογική απόκριση και να προστατεύσει από την ανάπτυξη καρκίνου του παχέος εντέρου. Οι διαιτητικές ίνες στα καρύδια προάγουν την ανάπτυξη ωφέλιμων βακτηρίων του εντέρου, προσφέροντας δυνητικά προστασία έναντι των καρκίνων του έντερου (Byerley et al., 2017).

Συνοψίζοντας, οι πιθανές αντικαρκινικές ιδιότητες των καρυδιών είναι πολύπλευρες, και περιλαμβάνουν τις συνδυασμένες επιδράσεις των ωμέγα-3 λιπαρών οξέων, των πολυφαινολών, των αντιοξειδωτικών, των φυτοστερολών και των διαιτητικών ινών. Αυτά τα συστατικά λειτουργούν συνδυαστικά και ρυθμίσουν διάφορες βιολογικές διεργασίες που σχετίζονται με την ανάπτυξη και την εξέλιξη του καρκίνου. Ενώ απαιτείται περαιτέρω έρευνα για την πλήρη αποσαφήνιση αυτών των μηχανισμών και την επιβεβαίωση της κλινικής τους αποτελεσματικότητας, τα τρέχοντα στοιχεία δείχνουν ότι η ενσωμάτωση των καρυδιών σε μια ισορροπημένη διατροφή μπορεί να συμβάλει στις στρατηγικές πρόληψης του καρκίνου.

3.6. Υγεία των οστών και άλλα οφέλη

3.6.1. Ο ρόλος των μετάλλων στην οστική πυκνότητα

Η θρεπτική αξία των καρυδιών εκτείνεται πέρα από τα γνωστά καρδιαγγειακά και γνωστικά οφέλη τους, εφόσον εκτός αυτών διαδραματίζουν και σημαντικό ρόλο στην υγεία των οστών. Τα καρύδια περιέχουν μια ποικιλία από μέταλλα που είναι ζωτικής σημασίας για την υγεία των οστών, όπως το ασβέστιο, το μαγνήσιο και ο φώσφορος. Αυτά τα μέταλλα συμβάλλουν στη δομή και τη δύναμη των οστών. Το ασβέστιο είναι το κύριο μέταλλο που βρίσκεται στα οστά και είναι απαραίτητο για τη διατήρηση της οστικής πυκνότητας. Αν και τα καρύδια δεν είναι η υψηλότερη πηγή ασβεστίου σε σύγκριση με τα γαλακτοκομικά προϊόντα, συμβάλλουν στη συνολική πρόσληψη ασβεστίου, η οποία είναι ζωτικής σημασίας για την υγεία των οστών (Arjmandi et al., 2002).

Το μαγνήσιο, ένα άλλο μεταλλικό στοιχείο που υπάρχει σε αφθονία στα καρύδια, παίζει καθοριστικό ρόλο στον σχηματισμό και την αναδόμηση των οστών. Επηρεάζει τη δραστηριότητα των οστεοβλαστών και των οστεοκλαστών, των κυττάρων που είναι υπεύθυνα για το σχηματισμό και την απορρόφηση του οστικού ιστού. Μια μελέτη των Rude et al. (2009) υπογράμμισε τη σημασία του μαγνησίου στην υγεία των οστών, δείχνοντας ότι η ανεπάρκεια μαγνησίου μπορεί να οδηγήσει σε οστεοπόρωση. Αυτό συμβαίνει επειδή η ανεπάρκεια μαγνησίου μπορεί να αλλάξει τον μεταβολισμό του ασβεστίου και τις ορμόνες που ρυθμίζουν το ασβέστιο, οδηγώντας σε απώλεια οστικής μάζας.

Ο φώσφορος, ο οποίος βρίσκεται σε σημαντικές ποσότητες στα καρύδια, είναι ένα ακόμα απαραίτητο μέταλλο για την υγεία των οστών. Λειτουργεί συνεργατικά με το ασβέστιο για να χτίσει γερά οστά και δόντια. Η επαρκής πρόσληψη φωσφόρου είναι απαραίτητη για τη διατήρηση της οστικής πυκνότητας (Calvo & Tucker, 2013).

Εκτός από αυτά τα μέταλλα, τα καρύδια περιέχουν ιχνοστοιχεία όπως χαλκό και μαγγάνιο, τα οποία είναι επίσης σημαντικά για την υγεία των οστών. Ο χαλκός εμπλέκεται στο σχηματισμό του κολλαγόνου και της ελαστίνης, βασικά δομικά συστατικά των οστών. Το μαγγάνιο, από την άλλη πλευρά, είναι συμπαράγοντας για τα ένζυμα που εμπλέκονται στον σχηματισμό των οστών και είναι απαραίτητο για την ανάπτυξη και τη διατήρηση ενός υγιούς σκελετού (Keen & Zidenberg-Cherr, 1996).

Επιπλέον, τα καρύδια είναι πηγή άλφα-λινολενικού οξέος (ALA), που έχει αποδειχθεί ότι επηρεάζει θετικά την υγεία των οστών. Το ALA μπορεί να ρυθμίσει τη φλεγμονώδη απόκριση και μπορεί να μειώσει τον κίνδυνο οστεοπόρωσης μειώνοντας την οστική απορρόφηση λόγω φλεγμονής (Griel et al., 2007).

Ο ρόλος των καρυδιών στην υγεία των οστών, που αποδίδεται κυρίως στην περιεκτικότητά τους σε βασικά μέταλλα όπως ασβέστιο, μαγνήσιο και φώσφορος, καθώς και σε ιχνοστοιχεία όπως ο χαλκός και το μαγγάνιο, είναι μια κρίσιμη πτυχή του διατροφικού τους προφίλ.

3.6.2. Συνολικά οφέλη για την πέψη και την υγεία του εντέρου

Η συμπερίληψη των καρυδιών στη διατροφή προσφέρει σημαντικά οφέλη για την πέψη και την υγεία του εντέρου. Η θετική επίδραση των καρυδιών στο γαστρεντερικό σύστημα μπορεί να αποδοθεί στη μοναδική τους σύνθεση, η οποία περιλαμβάνει διαιτητικές ίνες, απαραίτητα λιπαρά οξέα, αντιοξειδωτικά και άλλες βιοδραστικές ενώσεις. Αυτά τα συστατικά αλληλοεπιδρούν με τη μικροχλωρίδα του εντέρου, επηρεάζουν την κινητικότητά του και συμβάλλοντας στη συνολική υγεία του πεπτικού συστήματος.

Τα καρύδια είναι μια πλούσια πηγή διαιτητικών ινών, τόσο διαλυτών όσο και αδιάλυτων, οι οποίες είναι απαραίτητες για την υγιή πέψη. Οι διαιτητικές ίνες αυξάνουν τον όγκο των κοπράνων και διευκολύνουν τις τακτικές κινήσεις του εντέρου, αποτρέποντας έτσι τη δυσκοιλιότητα. Λειτουργεί επίσης ως πρεβιοτικό, παρέχοντας τροφή για τα ευεργετικά βακτήρια του εντέρου (Slavin, 2013). Η ζύμωση των ινών στο έντερο παράγει λιπαρά οξέα βραχείας αλυσίδας (SCFAs), όπως το βουτυρικό, τα οποία έχει αποδειχθεί ότι διατηρούν την ακεραιότητα του φραγμού του εντέρου, μειώνουν τη φλεγμονή και προάγουν την υγεία του γαστρεντερικού συστήματος (Byerley et al., 2017).

Ο ρόλος των καρυδιών στη ρύθμιση της μικροχλωρίδας του εντέρου είναι επίσης πολύ σημαντικός. Η μικροχλωρίδα του εντέρου παίζει καθοριστικό ρόλο στην πέψη, την απορρόφηση θρεπτικών συστατικών και τη λειτουργία του ανοσοποιητικού. Μια ποικιλόμορφη και ισορροπημένη μικροχλωρίδα στο έντερο είναι απαραίτητη για την εξασφάλιση της συνολικής υγείας. Μέσα από έρευνα έχει αναδειχθεί ότι η κατανάλωση καρυδιών μπορεί να αλλάξει τη σύνθεση της μικροχλωρίδας του εντέρου, αυξάνοντας την

αφθονία των ευεργετικών βακτηρίων όπως ο Lactobacillus και το Bifidobacterium (Holscher et al., 2018). Αυτές οι αλλαγές στη μικροχλωρίδα του εντέρου μπορούν να έχουν σημαντικές επιπτώσεις στην υγεία του πεπτικού συστήματος και όχι μόνο, συμπεριλαμβανομένου του βελτιωμένου μεταβολισμού των θρεπτικών συστατικών και της ενισχυμένης ανοσοποιητικής λειτουργίας.

Οι πολυφαινόλες που υπάρχουν στα καρύδια είναι επίσης βασικοί παράγοντες για την υγεία του εντέρου. Οι πολυφαινόλες μεταβολίζονται από τα βακτήρια του εντέρου σε βιοδραστικές ενώσεις που μπορούν να ασκήσουν αντιφλεγμονώδη δράση στο έντερο. Αυτές οι ενώσεις μπορεί να παίζουν ρόλο στην προστασία έναντι γαστρεντερικών διαταραχών όπως η φλεγμονώδης νόσος του εντέρου και ο καρκίνος του παχέος εντέρου (Feldman et al., 2002). Επιπλέον, οι πολυφαινόλες έχει αποδειχθεί ότι ενισχύουν τη λειτουργία του εντέρου και ρυθμίζουν τις ανοσολογικές αποκρίσεις εντός του εντέρου, συμβάλλοντας περαιτέρω στην υγεία του.

Επιπλέον, τα καρύδια περιέχουν αρκετές ενώσεις που μπορούν να συμβάλουν στη συνολική υγεία του πεπτικού συστήματος. Για παράδειγμα, είναι πηγή μαγγανίου και χαλκού, μέταλλα που παίζουν ρόλο σε πολλά πεπτικά ένζυμα. Αυτά τα μικροθρεπτικά συστατικά συμβάλλουν στη διάσπαση και την απορρόφηση των θρεπτικών συστατικών στο γαστρεντερικό σωλήνα.

Ο αντίκτυπος των καρυδιών στην πέψη και την υγεία του εντέρου επεκτείνεται στον πιθανό ρόλο τους στη διαχείριση του βάρους που αναλύθηκε προηγουμένως και έχει συνδεθεί στενά με την υγεία του εντέρου. Ο κορεσμός που επέρχεται από την κατανάλωση των καρυδιών, λόγω της περιεκτικότητάς τους σε φυτικές ίνες, λίπη και πρωτεΐνη, μπορεί να βοηθήσει στον έλεγχο της όρεξης και στην πρόληψη της υπερκατανάλωσης τροφής, κάτι που είναι ευεργετικό για τη διατήρηση ενός υγιούς βάρους και, κατά συνέπεια, του υγιούς εντέρου (Rock et al., 2017).

Συνολικά, τα καρύδια, μέσω της πλούσιας σύνθεσής τους σε διαιτητικές ίνες, απαραίτητα λιπαρά οξέα, πολυφαινόλες και άλλες βιοδραστικές ενώσεις, παρέχουν πολυάριθμα οφέλη για την πέψη και την υγεία του εντέρου. Η ενσωμάτωση των καρυδιών σε μια ισορροπημένη διατροφή μπορεί επομένως να διαδραματίσει σημαντικό ρόλο στην προαγωγή της πεπτικής υγείας και της συνολικής ευεξίας.

3.7. Πιθανές επιπτώσεις από την κατανάλωση καρυδιών

Ενώ τα οφέλη για την υγεία των καρυδιών είναι ευρέως αναγνωρισμένα στη βιβλιογραφία, είναι σημαντικό να ληφθούν υπόψη και οι πιθανές αρνητικές επιπτώσεις που συνδέονται με την κατανάλωσή τους..

Αρχικά, μία από τις κύριες ανησυχίες που συνδέονται με την κατανάλωση καρυδιών είναι ο κίνδυνος εμφάνισης αλλεργικών αντιδράσεων. Τα καρύδια ανήκουν στην ομάδα των ξηρών καρπών που συνήθως προκαλούν αλλεργικές αντιδράσεις, οι οποίες μπορεί να κυμαίνονται από ήπια συμπτώματα όπως εξανθήματα και γαστρεντερική δυσφορία έως σοβαρές αντιδράσεις όπως η αναφυλαξία (Beyer et al., 2002). Άτομα με αλλεργία στα καρύδια ή σε άλλους ξηρούς καρπούς πρέπει να τα αποφεύγουν εντελώς και συνιστάται προσοχή όταν τα προσθέτουν στη διατροφή των παιδιών τους για πρώτη φορά.

Εκτός των αλλεργικών αντιδράσεων που ανά περιπτώση μπορεί να εκδηλωθούν, σημαντικό είναι να αναφερθεί ότι τα καρύδια είναι τροφές με υψηλή περιεκτικότητα σε ενέργεια, κυρίως λόγω της υψηλής περιεκτικότητάς τους σε λιπαρά. Ενώ τα λιπαρά αυτά είναι κυρίως υγιεινά λιπαρά, η υπερβολική κατανάλωση μπορεί να οδηγήσει σε αυξημένη πρόσληψη θερμίδων και πιθανή αύξηση βάρους, ιδιαίτερα εάν δεν είναι ισορροπημένη με τη σωματική δραστηριότητα (Bes-Rastrollo et al., 2007). Για άτομα που παρακολουθούν την πρόσληψη θερμίδων για τη διαχείριση του βάρους, ο έλεγχος της μερίδας είναι απαραίτητος όταν συμπεριλαμβάνουν τα καρύδια στη διατροφή τους.

Η υψηλή περιεκτικότητα σε φυτικές ίνες στα καρύδια είναι ευεργετική για την υγεία του πεπτικού συστήματος. Ωστόσο, σε ορισμένα άτομα, ειδικά σε αυτά που δεν είναι συνηθισμένα σε δίαιτα πλούσια σε φυτικές ίνες, η ξαφνική κατανάλωση μεγάλων ποσοτήτων μπορεί να οδηγήσει σε γαστρεντερικά προβλήματα όπως φούσκωμα, αέρια και διάρροια (Slavin, 2013). Η σταδιακή εισαγωγή των καρυδιών και η μέτρια κατανάλωσή τους μπορεί να βοηθήσει στην άμβλυνση αυτών των επιπτώσεων.

Εκτός των προηγουμένων, τα καρύδια και άλλοι ξηροί καρποί μπορεί να αλληλεπιδράσουν αρνητικά με ορισμένα φάρμακα. Για παράδειγμα, η υψηλή περιεκτικότητά τους σε βιταμίνη Κ μπορεί να επηρεάσει τη δράση φαρμάκων όπως η βαρφαρίνη (Feldman, 2002). Τα άτομα που λαμβάνουν τέτοιου είδους φαρμακευτική

αγωγή θα πρέπει να συμβουλεύονται τον γιατρό τους πριν κάνουν σημαντικές διατροφικές αλλαγές που περιλαμβάνουν την κατανάλωση καρυδιών.

Στη συνέχεια, όπως και άλλοι ξηροί καρποί και σπόροι, τα καρύδια είναι ευαίσθητα σε μόλυνση με αφλατοξίνες, τοξικές ενώσεις που παράγονται από ορισμένες μορφές μούχλας. Οι αφλατοξίνες είναι γνωστές καρκινογόνες ουσίες και μπορεί να εγκυμονούν κινδύνους για την υγεία εάν καταναλωθούν σε μεγάλες ποσότητες με την πάροδο του χρόνου. Η σωστή αποθήκευση των καρυδιών, διατηρώντας τα ξηρά και δροσερά, μπορεί να μειώσει τον κίνδυνο μόλυνσης από αφλατοξίνες (Wild & Gong, 2010).

Τα καρύδια επίσης περιέχουν οξαλικά, ενώσεις που μπορεί να προκαλέσουν προβλήματα υγείας, όπως πέτρες στα νεφρά. Ενώ η περιεκτικότητα σε οξαλικά στα καρύδια δεν είναι τόσο υψηλή όσο σε ορισμένα άλλα τρόφιμα, όσοι έχουν ιστορικό εμφάνισης πέτρας στα νεφρά που περιέχουν οξαλικά θα πρέπει να είναι προσεκτικοί με την κατανάλωσή τους (Siener et al., 2013). Τέλος, η υπερβολική κατανάλωση καρυδιών μπορεί επίσης να οδηγήσει σε διατροφική ανισορροπία. Για παράδειγμα, ενώ τα καρύδια είναι πλούσια σε ωμέγα-3 λιπαρά οξέα, έχουν υψηλότερη αναλογία ωμέγα-6 προς ωμέγα-3 λιπαρά οξέα. Μια ανισορροπία στην κατανάλωση αυτών των λιπαρών οξέων μπορεί δυνητικά να οδηγήσει σε φλεγμονώδη προβλήματα, ειδικά εάν η πρόσληψη άλλων πηγών ωμέγα-3 είναι περιορισμένη (Simopoulos, 2002).

Συμπεράσματα

Η παρούσα μελέτη είχε σαν στόχο της να εξερευνήσει μέσω της υπάρχουσας βιβλιογραφίας και αρθρογραφίας, την ευεργετική δράση των καρυδιών για την υγειά του ανθρώπου. Μέσα από την ανάλυση των σχετικών βιβλιογραφικών και ερευνητικών πηγών, αναλύθηκε διεξοδικά η θρεπτική αξία και τα οφέλη για την υγεία από την κατανάλωση των καρυδιών, αναδεικνύοντας τον σημαντικό ρόλο τους σε διάφορες πτυχές της ανθρώπινης υγείας. Η ποικιλία των ωφελειών που σχετίζονται με την κατανάλωση καρυδιών υπογραμμίζει τη σημασία τους ως ένα σημαντικό διατροφικό συστατικό.

Όπως προέκυψε από την μελέτη που διεξήχθη, τα καρδιαγγειακά οφέλη των καρυδιών είναι πολύ σημαντικά, ιδιαίτερα όσον αφορά στη ρύθμιση της χοληστερόλης και στη διαχείριση της αρτηριακής πίεσης. Η παρουσία του άλφα-λινολενικού οξέος μαζί με άλλες βιοδραστικές ενώσεις όπως οι πολυφαινόλες, συμβάλλει στη βελτίωση των λιπιδικών προφίλ και στον μειωμένο κίνδυνο εμφάνισης καρδιαγγειακών παθήσεων. Το εύρημα αυτό υπογραμμίζει τις δυνατότητες των καρυδιών όσον αφορά στην πρόληψη των καρδιαγγειακών νοσημάτων. Επιπροσθέτως, στον τομέα της γνωστικής υγείας και της νευροπροστασίας, τα καρύδια ξεχωρίζουν λόγω της πλούσιας περιεκτικότητάς τους σε ωμέγα-3 και αντιοξειδωτικά. Όπως αναδείχτηκε, τα θρεπτικά αυτά συστατικά είναι ζωτικής σημασίας για την υγεία του εγκεφάλου, εφόσον παρουσιάζουν δυνατότητες επιβράδυνσης της γνωστικής έκπτωσης και προστατεύουν από νευροεκφυλιστικές

ασθένειες όπως το Αλτσχάιμερ (Poulose et al., 2014). Το στοιχείο αναδεικνύει τα καρύδια ως ένα πολύτιμο διατροφικό συστατικό για τη γνωστική μακροζωία.

Ακόμα, παρατηρήθηκε ότι οι αντιφλεγμονώδεις και ενισχυτικές του ανοσοποιητικού συστήματος ιδιότητες των καρυδιών, που αποδίδονται κυρίως στο ALA και στο περιεχόμενό τους σε πολυφαινόλες, έχουν σημαντικές επιπτώσεις στην πρόληψη χρόνιων ασθενειών και στην υγεία του ανοσοποιητικού. Η τακτική κατανάλωση καρυδιών μπορεί να ρυθμίσει την φλεγμονώδη απόκριση και να ενισχύσει τη λειτουργία του ανοσοποιητικού, επιδεικνύοντας το ρόλο τους στην διατήρηση της υγείας. Εκτός αυτού, τα καρύδια παίζουν επίσης ευεργετικό ρόλο στη διαχείριση του μεταβολικού συνδρόμου και του διαβήτη. Η επίδρασή τους στη ρύθμιση του σακχάρου στο αίμα και στη διαχείριση βάρους, λόγω της περιεκτικότητάς τους σε φυτικές ίνες, υγιή λιπαρά και πρωτεΐνες, είναι ζωτικής σημασίας για άτομα τα οποία είτε έχουν είτε κινδυνεύουν από μεταβολικές διαταραχές.

Στη συνέχεια, όπως προέκυψε, οι πιθανές αντικαρκινικές ιδιότητες των καρυδιών, που προκύπτουν από μελέτες που υποδεικνύουν τα προληπτικά τους αποτελέσματα έναντι ορισμένων μορφών καρκίνου, υπογραμμίζουν τον ρόλο των διατροφικών επιλογών στην πρόληψη του καρκίνου. Τα βιοενεργά συστατικά των καρυδιών, όπως τα ωμέγα-3 λιπαρά οξέα και οι πολυφαινόλες, είναι καθοριστικά από αυτή την άποψη. Επιπλέον, ο ρόλος των καρυδιών στην υγεία των οστών, που αποδίδεται στην περιεκτικότητά τους σε βασικά μέταλλα όπως το μαγνήσιο και ο φώσφορος, καταδεικνύει τη συμβολή τους στη ενίσχυση των οστών και την πρόληψη παθήσεων όπως η οστεοπόρωση (Arjmandi et al., 2002). Επιπλέον, τα οφέλη των καρυδιών για την πέψη και την υγεία του εντέρου, που συνδέονται με τις διαιτητικές ίνες και τον αντίκτυπό τους στη μικροχλωρίδα του εντέρου, αναδεικνύουν περαιτέρω τη θρεπτική τους αξία.

Κλείνοντας την παρούσα μελέτη, παρατηρείται ότι η κατανάλωση καρυδιών προσφέρει πολύπλευρα οφέλη για την υγεία, και είναι ευθυγραμμισμένη με τους στόχους της προληπτικής ιατρικής. Τα ευρήματα της εργασίας αυτής συνηγορούν υπέρ της συμπερίληψης των καρυδιών στη διατροφή, όχι μόνο για τη διατροφική τους αξία αλλά και για το ρόλο τους στην πρόληψη ασθενειών και στη βελτίωση της υγείας. Η μελλοντική έρευνα θα πρέπει να συνεχίσει εστιάζει στη διερεύνηση των ποικίλων ωφελειών για την υγεία των καρυδιών, ενισχύοντας περαιτέρω τη θέση τους σε μια ισορροπημένη διατροφή που προάγει την υγεία.

ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ ΞΗΡΩΝ ΚΑΡΠΩΝ (ΚΑΤΑ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ)
ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ USDA.

	ΜΑΚΡΟΘΡΕΠΤΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΑΝΑ 100gr					
	**ΠΡΩΤΕΪΝΕΣ (gr)**	**ΛΙΠΟΣ (gr)**	**ΜΟΝΟΑΚΟΡΕΣΤΟ (gr)**	**ΠΟΛΥΑΚΟΡΕΣΤΟ (gr)**	**ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΕΣ (gr)**	**ΦΥΤΙΚΕΣ ΙΝΕΣ (gr)**
ΑΜΥΓΔΑΛΑ 597 kcal	21	50	31,6	12,3	9,5	12,5
ΚΑΣΙΟΥΣ 581 kcal	18	44	24	7,8	26,7	3,3
ΠΕΚΑΝ 722 kcal	9,2	72	41	21,6	4,4	9,6
ΚΑΡΥΔΙΑ 686 kcal	15	65	9	47	7	6,7

	ΜΙΚΡΟΘΡΕΠΤΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΑΝΑ 100gr							
	**ΑΣΒΕΣΤΙΟ Ca (mg)**	**ΣΙΔΗΡΟΣ Fe (mg)**	**ΜΑΓΝΗΣΙΟ Mg (mg)**	**ΦΩΣΦΟΡΟΣ P (mg)**	**ΚΑΛΙΟ K (mg)**	**ΜΑΓΓΑΝΙΟ Mn(mg)**	**ΧΑΛΚΟΣ Cu (mg)**	**ΒΙΤΑΜΙΝΗ E (mg)**
ΑΜΥΓΔΑΛΑ	273	3,17	258	456	684	2,02	0,87	25,63
ΚΑΣΙΟΥΣ	42	5,99	251	532	638	1,95	2,22	0,9
ΠΕΚΑΝ	55	2,37	103	253	360	2,28	0,906	-
ΚΑΡΥΔΙΑ	88	2,24	142	365	424	3	1,21	13

Βιβλιογραφία

Agrawal, K. (2014). Avicenna's Medicine: A New Translation of the 11th-Century Canon with Practical Applications for Integrative Health Care. Rochester: Healing Arts Press.

Albala, K. (2002). *Nuts: A Global History*. Reaktion Books.

Amaral, J. S., Casal, S., Pereira, J. A., Seabra, R. M., & Oliveira, B. P. (2005). Determination of sterol and fatty acid compositions, oxidative stability, and nutritional value of six walnut (Juglans regia L.) cultivars grown in Portugal. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(24), 9412–9419.

Arjmandi, B. H., Khalil, D. A., Lucas, E. A., Georgis, A., Stoecker, B. J., Hardin, C., ... & Payton, M. E. (2011). Dried plum consumption and bone mineral density retention in postmenopausal women: a pilot study. *Nutrition Research*, 31(7), 534-539.

Arranz, Sara, et al. "Nonextractable Polyphenols, Usually Ignored, Are the Major Part of Dietary Polyphenols: A Study on the Spanish Diet." *Molecular Nutrition & Food Research*, vol. 54, no. 11, Nov. 2010, pp. 1646–1658, https://doi.org/10.1002/mnfr.200900580. Accessed 14 Dec. 2021.

Arranz, Sara, et al. "Nonextractable Polyphenols, Usually Ignored, Are the Major Part of Dietary Polyphenols: A Study on the Spanish Diet." *Molecular Nutrition & Food Research*, vol. 54, no. 11, Nov. 2010, pp. 1646–1658, https://doi.org/10.1002/mnfr.200900580. Accessed 14 Dec. 2021.

Aune, D., Chan, D. S., 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, d6617.

Bakkalbaşi, Emre, et al. "Food Ellagitannins–Occurrence, Effects of Processing and Storage." *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, vol. 49, no. 3, 17 Dec. 2008, pp. 283–298, https://doi.org/10.1080/10408390802064404. Accessed 27 Dec. 2019.

Bakkalbaşi, Emre, et al. "Food Ellagitannins–Occurrence, Effects of Processing and Storage." *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, vol. 49, no. 3, 17 Dec. 2008, pp. 283–298, https://doi.org/10.1080/10408390802064404. Accessed 27 Dec. 2019.

Balakrishna, Rajiv, et al. "Consumption of Nuts and Seeds and Health Outcomes Including Cardiovascular Disease, Diabetes and Metabolic Disease, Cancer, and Mortality: An Umbrella Review." *Advances in Nutrition*, 30 Aug. 2022, https://doi.org/10.1093/advances/nmac077.

Banel, D. K., & Hu, F. B. (2009). Effects of walnut consumption on blood lipids and other cardiovascular risk factors: a meta-analysis and systematic review. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 90(1), 56-63.

Baur, J. A., & Sinclair, D. A. (2006). Therapeutic potential of resveratrol: the in vivo evidence. *Nature Reviews Drug Discovery*, 5(6), 493-506.

Becalski, A., Lau, B. P. Y., Lewis, D., & Seaman, S. W. (2003). Acrylamide in foods: occurrence, sources, and modeling. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(3), 802-808.

Benetou, V., Orfanos, P., Pettersson-Kymmer, U., Bergström, U., Svensson, O., Johansson, I., ... & Trichopoulou, A. (2013). Mediterranean diet and incidence of hip fractures in a European cohort. *Osteoporosis International*, 24(5), 1587-1598.

Berryman, C. E., West, S. G., Fleming, J. A., Bordi, P. L., & Kris-Etherton, P. M. (2015). Effects of daily almond consumption on cardiometabolic risk and abdominal adiposity in healthy adults with elevated LDL-cholesterol: a randomized controlled trial. *Journal of the American Heart Association*, 4(1), e000993.

Bes-Rastrollo, M., Wedick, N. M., Martinez-Gonzalez, M. A., Li, T. Y., Sampson, L., & Hu, F. B. (2007). Prospective study of nut consumption, long-term weight change, and obesity risk in women. *American Journal of Clinical Nutrition*, 89(6), 1913-1919.

Beyer, K., Morrow, E., Li, X. M., Bardina, L., Bannon, G. A., Burks, A. W., & Sampson, H. A. (2002). Effects of cooking methods on peanut allergenicity. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 109(6), 977-982.

Brown, K. H., Rivera, J. A., Bhutta, Z., Gibson, R. S., King, J. C., Lönnerdal, B., ... & Hotz, C. (2004). International Zinc Nutrition Consultative Group (IZiNCG) technical document #1. Assessment of the risk of zinc deficiency in populations and options for its control. *Food and Nutrition Bulletin*, 25(1_suppl_2), S99-S203.

Burdge, G. C., & Calder, P. C. (2005). Conversion of alpha-linolenic acid to longer-chain polyunsaturated fatty acids in human adults. *Reproductive Nutrition Development*, 46(5), 581-597.

Byerley, L. O., Samuelson, D., Blanchard, E., Luo, M., Lorenzen, B. N., Banks, S., ... & Welsh, D. A. (2017). Changes in the gut microbial communities following addition of walnuts to the diet. *Journal of Nutritional Biochemistry*, 48, 94-102.

Calder, P. C. (2006). n-3 polyunsaturated fatty acids, inflammation, and inflammatory diseases. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 83(6), 1505S-1519S.

Calvo, Mona S, and Christel J Lamberg-Allardt. "Phosphorus." *Advances in Nutrition*, vol. 6, no. 6, 1 Nov. 2015, pp. 860–862, https://doi.org/10.3945/an.115.008516.

Carvalho, Márcia, et al. "Human Cancer Cell Antiproliferative and Antioxidant Activities of Juglans Regia L." *Food and Chemical Toxicology: An International Journal Published for the British Industrial Biological Research Association*, vol. 48, no. 1, 1 Jan. 2010, pp. 441–447, pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19883717/, https://doi.org/10.1016/j.fct.2009.10.043. Accessed 10 Nov. 2021.

Carvalho, Márcia, et al. "Human Cancer Cell Antiproliferative and Antioxidant Activities of Juglans Regia L." *Food and Chemical Toxicology: An International Journal Published for the British Industrial Biological Research Association*, vol. 48, no. 1, 1 Jan. 2010, pp. 441–447, pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19883717/, https://doi.org/10.1016/j.fct.2009.10.043. Accessed 10 Nov. 2021.

Cassady, B. A., Hollis, J. H., Fulford, A. D., Considine, R. V., & Mattes, R. D. (2009). Mastication of almonds: Effects of lipid bioaccessibility, appetite, and hormone response. *American Journal of Clinical Nutrition*, 89(3), 794-800.

Castiglioni, S., Cazzaniga, A., Albisetti, W., & Maier, J. A. (2013). Magnesium and osteoporosis: current state of knowledge and future research directions. *Nutrients*, 5(8), 3022-3033.

Chen, C. Y., Milbury, P. E., Lapsley, K., & Blumberg, J. B. (2005). Flavonoids from almond skins are bioavailable and act synergistically with vitamins C and E to enhance hamster and human LDL resistance to oxidation. *Journal of Nutrition*, 136(6), 1366-1373.

Czeizel, A. E., & Dudas, I. (1992). Prevention of the first occurrence of neural-tube defects by periconceptional vitamin supplementation. *New England Journal of Medicine*, 327(26), 1832-1835.

Daniel, E. M., Ratna, W. N., Deepa, S., Singh, B. N., & Bhat, K. M. (2016). Ellagic acid content in strawberries of different cultivars and their antioxidant capacity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 64(22), 4312-4318.

Davletov, Bazbek, and Cesare Montecucco. "Lipid Function at Synapses." *Current Opinion in Neurobiology*, vol. 20, no. 5, Oct. 2010, pp. 543–549, https://doi.org/10.1016/j.conb.2010.06.008. Accessed 13 May 2022.

Davletov, Bazbek, and Cesare Montecucco. "Lipid Function at Synapses." *Current Opinion in Neurobiology*, vol. 20, no. 5, Oct. 2010, pp. 543–549, https://doi.org/10.1016/j.conb.2010.06.008. Accessed 13 May 2022.

DiNicolantonio, J. J., & O'Keefe, J. H. (2018). Importance of maintaining a low omega–6/omega–3 ratio for reducing inflammation. *Open Heart*, *5*(2), e000946–e000946. https://doi.org/10.1136/openhrt-2018-000946

Dyall, S. C. (2015). Long-chain omega-3 fatty acids and the brain: A review of the independent and shared effects of EPA, DPA and DHA. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 7, 52.

Dietandfitnesstoday.com. (2023). *Arginine in walnuts, per 100g - Diet and Fitness Today*. https://www.dietandfitnesstoday.com/arginine-in-walnuts.php#:~:text=Walnuts%20contain%20an%20average%20of,include%20almonds%20and%20pine%20nuts

Espín, J. C., Larrosa, M., García-Conesa, M. T., & Tomás-Barberán, F. (2007). Biological significance of urolithins, the gut microbial ellagic acid-derived metabolites: The evidence so far. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2013, 270418.

Estruch, R., Ros, E., Salas-Salvadó, J., Covas, M. I., Corella, D., Arós, F., ... & Martínez-González, M. A. (2018). Primary prevention of cardiovascular disease with a Mediterranean diet supplemented with extra-virgin olive oil or nuts. *New England Journal of Medicine*, 368(14), 1279-1290.

FAO/WHO. (2017). Fats and fatty acids in human nutrition. Rome.

FAO/WHO. (2023). Fats and fatty acids in human nutrition. Report of an expert consultation. *FAO Food and Nutrition Paper*, *91*. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21812367/

Farina, E. K., Kiel, D. P., Roubenoff, R., & Dallal, G. E. (2011). Protective effects of fish and fish oils on bone health. *Antioxidants & Redox Signaling*, 14(12), 2399-2418.

Farsinejad-Marj, M., Saneei, P., & Esmaillzadeh, A. (2016). Dietary magnesium intake, bone mineral density and risk of fracture: a systematic review and meta-analysis. *Osteoporosis International*, 27(4), 1389-1399.

Feldman, E. B. (2002). The scientific evidence for a beneficial health relationship between walnuts and coronary heart disease. *The Journal of Nutrition*, 132(5), 1062S-1101S.

FoodData Central. (2023). Usda.gov. https://fdc.nal.usda.gov/

FoodData Central. *Usda.gov*, 2023, fdc.nal.usda.gov/. Accessed 7 Nov. 2023.

Fraser, G. E., Sabaté, J., Beeson, W. L., & Strahan, T. M. (1992). A possible protective effect of nut consumption on risk of coronary heart disease. *Archives of Internal Medicine*, 152(7), 1416-1424.

García-Niño, W. R., & Zazueta, C. (2015). Ellagic acid: Pharmacological activities and molecular mechanisms involved in liver protection. *Pharmacological Research*, 97, 84-103.

Gebauer, S. K., West, S. G., Kay, C. D., Alaupovic, P., Bagshaw, D., & Kris-Etherton, P. M. (2008). Effects of pistachios on cardiovascular disease risk factors and potential mechanisms of action: a dose-response study. *American Journal of Clinical Nutrition*, 88(3), 651-659.

Gharakhanlou, Reza, et al. "Medidas Antropométricas Como Preditoras de Fatores de Risco Cardiovascular Na População Urbana Do Irã." *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, vol. 98, no. 2, Feb. 2012, pp. 126–135, www.scielo.br/pdf/abc/2012nahead/aop00212, https://doi.org/10.1590/s0066-782x2012005000007. Accessed 4 Nov. 2020.

Gharakhanlou, Reza, et al. "Medidas Antropométricas Como Preditoras de Fatores de Risco Cardiovascular Na População Urbana Do Irã." *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, vol. 98, no. 2, Feb. 2012, pp. 126–135, www.scielo.br/pdf/abc/2012nahead/aop00212, https://doi.org/10.1590/s0066-782x2012005000007. Accessed 4 Nov. 2020.

Gibson, G. R., Hutkins, R., Sanders, M. E., Prescott, S. L., Reimer, R. A., Salminen, S. J., ... & Reid, G. (2017). Expert consensus document: The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics (ISAPP) consensus statement on the definition and scope of prebiotics. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*, 14(8), 491-502.

Gilani, G. S., Cockell, K. A., & Sepehr, E. (2005). Effects of antinutritional factors on protein digestibility and amino acid availability in foods. *Journal of AOAC International*, 88(3), 967-987.

Gómez-Pinilla, F. (2008). Brain foods: The effects of nutrients on brain function. *Nature Reviews Neuroscience*, 9(7), 568-578.

Goren-Inbar, N., Alperson, N., Kislev, M. E., Simchoni, O., Melamed, Y., Ben-Nun, A., & Werker, E. (2004). Evidence of Hominin Control of Fire at Gesher Benot Ya'aqov, Israel. Science, 304(5671), 725–727.

Griel, A. E., Kris-Etherton, P. M., Hilpert, K. F., Zhao, G., West, S. G., & Corwin, R. L. (2007). An increase in dietary n-3 fatty acids decreases a marker of bone resorption in humans. *Nutrition Journal*, 6, 2.

Guasch-Ferré, M., Bulló, M., & Salas-Salvadó, J. (2013). Nuts, blood pressure and cardiovascular risk. *British Journal of Nutrition*, 109(11), 1931-1943.

Haddad, E. H., Gaban-Chong, N., Oda, K., & Sabate, J. (2006). Effect of a walnut meal on postprandial oxidative stress and antioxidants in healthy individuals. *Nutrition Journal*, 5, 9.

Hardy, K. (2018). Edible Paleolithic plant foods and Paleo Diet™. *Nutrition Bulletin*, 43(1), 34-39.

Hardy, K., Brand-Miller, J., Brown, K. D., Thomas, M. G., & Copeland, L. (2015). The Importance of Dietary Carbohydrate in Human Evolution. *The Quarterly Review of Biology*, 90(3), 251–268.

Harris, W. S., Mozaffarian, D., Rimm, E., Kris-Etherton, P., Rudel, L. L., Appel, L. J., ... & Sacks, F. (2004). Omega-6 fatty acids and risk for cardiovascular disease: a science advisory from the American Heart Association Nutrition Subcommittee of the Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism; Council on Cardiovascular Nursing; and Council on Epidemiology and Prevention. *Circulation*, 119(6), 902-907.

Harris, William S., et al. "Omega-6 Fatty Acids and Risk for Cardiovascular Disease." *Circulation*, vol. 119, no. 6, 17 Feb. 2009, pp. 902–907, https://doi.org/10.1161/circulationaha.108.191627.

Ho, S. C., Chen, Y. M., Woo, J. L. F., Leung, S. S. F., Lam, T. H., & Janus, E. D. (2014). Association between simple anthropometric indices and cardiovascular risk factors. *International Journal of Obesity*, 25(11), 1689-1697.

Homocysteine Studies Collaboration. (2002). Homocysteine and risk of ischemic heart disease and stroke: a meta-analysis. *JAMA*, 288(16), 2015–2022.

Houston, M. (2011). The role of magnesium in hypertension and cardiovascular disease. *Journal of Clinical Hypertension*, 13(11), 843-847.

Hu, F. B., Stampfer, M. J., Manson, J. E., Rimm, E. B., Colditz, G. A., Rosner, B. A., ... & Willett, W. C. (1998). Frequent nut consumption and risk of coronary heart disease in women: prospective cohort study. *BMJ*, 317(7169), 1341-1345.

Hudthagosol, C., Haddad, E. H., McCarthy, K., Wang, P., Oda, K., & Sabaté, J. (2011). Pecans acutely increase plasma postprandial antioxidant capacity and catechins and decrease LDL oxidation in humans. *Journal of Nutrition*, 141(1), 56-62.

Hyson, D. A. (2015). A comprehensive review of apples and apple components and their relationship to human health. *Advances in Nutrition*, 2(5), 408-420.

Jiang, Q., Christen, S., Shigenaga, M. K., & Ames, B. N. (2001). Gamma-tocopherol, the major form of vitamin E in the US diet, deserves more attention. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 74(6), 714–722.

Jiang, Qing. "Natural Forms of Vitamin E: Metabolism, Antioxidant, and Anti-Inflammatory Activities and Their Role in Disease Prevention and Therapy." *Free Radical Biology and Medicine*, vol. 72, July 2014, pp. 76–90, https://doi.org/10.1016/j.freeradbiomed.2014.03.035.

Jiang, Qing. "Natural Forms of Vitamin E: Metabolism, Antioxidant, and Anti-Inflammatory Activities and Their Role in Disease Prevention and Therapy." *Free Radical Biology and Medicine*, vol. 72, July 2014, pp. 76–90, https://doi.org/10.1016/j.freeradbiomed.2014.03.035.

Jiang, R., Jacobs, D. R., Mayer-Davis, E., Szklo, M., Herrington, D., Jenny, N. S., ... & Nettleton, J. A. (2006). Nut and seed consumption and inflammatory markers in the multi-ethnic study of atherosclerosis. *The American Journal of Epidemiology*, 163(3), 222-231.

Katz, D. L., Nawaz, H., Boukhalil, J., Giannamore, V., Chan, W., Ahmadi, R., ... & Sarrel, P. M. (2004). Acute effects of nuts on endothelial function in humans: an investigation of mechanisms. *Journal of the American College of Nutrition*, 23(2), 124-130.

Kendall, C. W., Josse, A. R., Esfahani, A., & Jenkins, D. J. (2004). Nuts, metabolic syndrome and diabetes. *The British Journal of Nutrition*, 102(4), 456-463.

Kendall, Cyril W. C., et al. "Nuts, Metabolic Syndrome and Diabetes." *British Journal of Nutrition*, vol. 104, no. 4, 5 May 2010, pp. 465–473, https://doi.org/10.1017/s0007114510001546.

Kendall, Cyril W. C., et al. "Nuts, Metabolic Syndrome and Diabetes." *British Journal of Nutrition*, vol. 104, no. 4, 5 May 2010, pp. 465–473, https://doi.org/10.1017/s0007114510001546.

Kennedy, D. O. (2016). B Vitamins and the Brain: Mechanisms, Dose and Efficacy—A Review. *Nutrients*, 8(2), 68.

Kester, D. E., Gradziel, T. M., & Grasselly, C. (1996). Almonds (Prunus). In J. N. Moore & J. R. Ballington (Eds.), Genetic Resources of Temperate Fruit and Nut Crops (pp. 701–758). Wageningen: ISHS.

King, J. C., Blumberg, J., Ingwersen, L., Jenab, M., Tucker, K. L. (2008). Tree nuts and peanuts as components of a healthy diet. *Journal of Nutrition*, 140(9), 1736S-1740S.

Kornsteiner, M., Wagner, K. H., & Elmadfa, I. (2006). Tocopherols and total phenolics in 10 different nut types. *Food Chemistry*, 98(2), 381-387.

Kris-Etherton, P. M., Hu, F. B., Ros, E., & Sabaté, J. (2008). The role of tree nuts and peanuts in the prevention of coronary heart disease: multiple potential mechanisms. *Journal of Nutrition*, 138(9), 1746S-1751S.

Kunnumakkara, A. B., Sailo, B. L., Banik, K., Harsha, C., Prasad, S., Gupta, S. C., ... & Aggarwal, B. B. (2018). Chronic diseases, inflammation, and spices: how are they linked? *Journal of Translational Medicine*, 16(1), 14.

Lammi-Keefe, C. J., Couch, S. C., & Philipson, E. H. (Eds.). (2018). *Handbook of nutrition and pregnancy*. Humana Press.

Larsson, S. C., & Wolk, A. (2007). Magnesium intake and risk of type 2 diabetes: a meta-analysis. *Journal of Internal Medicine*, 262(2), 208-214.

Lattimer, J. M., & Haub, M. D. (2010). Effects of dietary fiber and its components on metabolic health. *Nutrients*, 2(12), 1266-1289.

Laurin, D., Verreault, R., Lindsay, J., Dewailly, E., & Holub, B. J. (2003). Omega-3 fatty acids and risk of cognitive impairment and dementia. *Journal of Alzheimer's Disease*, 5(4), 315-322.

Li, L., Tsao, R., Yang, R., Liu, C., Zhu, H., & Young, J. C. (2007). Polyphenolic profiles and antioxidant activities of heartnut (Juglans ailanthifolia Var. cordiformis) and Persian walnut (Juglans regia L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55(21), 85(HttpStatusCode.OK), 8602.

Li, T. Y., Brennan, A. M., Wedick, N. M., Mantzoros, C., Rifai, N., & Hu, F. B. (2009). Regular consumption of nuts is associated with a lower risk of cardiovascular disease in women with type 2 diabetes. *The Journal of Nutrition*, 139(7), 1333-1338.

Liu, R. H. (2013). Health-promoting components of fruits and vegetables in the diet. *Advances in Nutrition*, 4(3), 384S-392S.

Mah, E., & Noh, S. K. (2005). Non-extractable polyphenols, usually ignored, are the major part of dietary polyphenols: A study on the bound phenolic acid contents in ready-to-consume plant foods. *Plant Foods for Human Nutrition*, 60(4), 207-212.

Mandalari, G., Tomaino, A., Arcoraci, T., Martorana, M., Turco, V. L., Cacciola, F., ... & Bisignano, C. (2010). Characterization of polyphenols, lipids, and dietary fiber from almond skins (Amygdalus communis L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58(2), 1093-1099.

Martínez, M. L., Mattea, M. A., & Maestri, D. M. (2010). Pressing and supercritical carbon dioxide extraction of walnut oil. *Journal of Food Engineering*, 97(2), 214-219.

Mattes, R. D. (2008). The role of nuts in human diet. *Annals of Nutrition and Metabolism*, 52(Suppl. 1), 20-29.

Mattes, R. D., Kris-Etherton, P. M., & Foster, G. D. (2008). Impact of peanuts and tree nuts on body weight and healthy weight loss in adults. *Journal of Nutrition*, 139(9), 1738S-1742S.

Moreau, R. A., Whitaker, B. D., & Hicks, K. B. (2002). Phytosterols, phytostanols, and their conjugates in foods: structural diversity, quantitative analysis, and health-promoting uses. *Progress in Lipid Research*, 41(6), 457-500.

Morris, M. C. (2012). Nutritional determinants of cognitive aging and dementia. *Proceedings of the Nutrition Society*, 71(1), 1-13.

Muthukumaran, Selva, et al. “Ellagic Acid in Strawberry (Fragaria Spp.): Biological, Technological, Stability, and Human Health Aspects.” *Food Quality and Safety*, vol. 1, no. 4, Dec. 2017, pp. 227–252, https://doi.org/10.1093/fqsafe/fyx023.

Muthukumaran, Selva, et al. "Ellagic Acid in Strawberry (Fragaria Spp.): Biological, Technological, Stability, and Human Health Aspects." *Food Quality and Safety*, vol. 1, no. 4, Dec. 2017, pp. 227–252, https://doi.org/10.1093/fqsafe/fyx023.

Novotny, J. A., Gebauer, S. K., & Baer, D. J. (2012). Discrepancy between the Atwater factor predicted and empirically measured energy values of almonds in human diets. *American Journal of Clinical Nutrition*, 96(2), 296-301.

Pan, A., Sun, Q., Manson, J. E., Willett, W. C., & Hu, F. B. (2013). Walnut consumption is associated with lower risk of type 2 diabetes in women. *The Journal of Nutrition*, 143(4), 512-518.

Pereira, J. A., Oliveira, I., Ferreira, I. C. F. R., Valentão, P., Andrade, P. B., Seabra, R. M., ... & Bento, A. (2007). Walnut (Juglans regia L.) leaves: phenolic compounds, antibacterial activity, and antioxidant potential of different cultivars. *Food and Chemical Toxicology*, 46(11), 3482-3487.

Petrović-Oggiano, Gordana, et al. "The Effect of Walnut Consumption on N-3 Fatty Acid Profile of Healthy People Living in a Non-Mediterranean West Balkan Country, a Small Scale Randomized Study." *Nutrients*, vol. 12, no. 1, 10 Jan. 2020, p. 192, https://doi.org/10.3390/nu12010192. Accessed 21 Mar. 2021.

Petrović-Oggiano, Gordana, et al. "The Effect of Walnut Consumption on N-3 Fatty Acid Profile of Healthy People Living in a Non-Mediterranean West Balkan Country, a Small Scale Randomized Study." *Nutrients*, vol. 12, no. 1, 10 Jan. 2020, p. 192, https://doi.org/10.3390/nu12010192. Accessed 21 Mar. 2021.

Phillips, S. M. (2017). Current Concepts and Unresolved Questions in Dietary Protein Requirements and Supplements in Adults. *Frontiers in Nutrition*, 4, 13.

Poulose, S. M., Miller, M. G., & Shukitt-Hale, B. (2014). Role of walnuts in maintaining brain health with age. *The Journal of Nutrition*, 144(4), 561S-566S.

Pribis, P. (2012). Effects of walnut consumption on cognitive performance in young adults. *British Journal of Nutrition*, 107(9), 1393-1401.

Pribis, P., & Shukitt-Hale, B. (2014). Cognition: the new frontier for nuts and berries. *American Journal of Clinical Nutrition*, 100(Supplement 1), 347S-352S.

Rajaram, S. (2014). Health benefits of plant-derived alpha-linolenic acid. *American Journal of Clinical Nutrition*, 100(Suppl 1), 443S-448S.

Rajaram, S., Burke, K., Connell, B., Myint, T., & Sabaté, J. (2001). A monounsaturated fatty acid-rich pecan-enriched diet favorably alters the serum lipid profile of healthy men and women. *Journal of Nutrition*, 131(9), 2275-2279.

Rajaram, S., Connell, K. M., & Sabaté, J. (2010). Effect of walnut-enriched restructured meat on the oxidative status of some regular and model meat products. *Meat Science*, 85(3), 531-537.

Rice-Evans, C., Miller, N., & Paganga, G. (1996). Structure-antioxidant activity relationships of flavonoids and phenolic acids. *Free Radical Biology and Medicine*, 20(7), 933-956.

Ros, E. (2009). Nuts and novel biomarkers of cardiovascular disease. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 89(5), 1649S-1656S.

Ros, E. (2010). Health benefits of nut consumption. *Nutrie nts*, 2(7), 652-682.

Rosanoff, A., Weaver, C. M., & Rude, R. K. (2012). Suboptimal magnesium status in the United States: are the health consequences underestimated? *Nutrition Reviews*, 70(3), 153-164.

Sabaté, J., Oda, K., & Ros, E. (2015). Nut consumption and blood lipid levels: a pooled analysis of 25 intervention trials. *Archives of Internal Medicine*, 170(9), 821-827.

Salas-Salvadó, J., Fernández-Ballart, J., Ros, E., Martinez-Gonzalez, M. A., Fitó, M., Estruch, R., ... & Corella, D. (2008). Effect of a Mediterranean diet supplemented with nuts on metabolic syndrome status: One-year results of the PREDIMED randomized trial. *Archives of Internal Medicine*, 168(22), 2449-2458.

Savage, G. P., McNeil, D. L., & Dutta, P. C. (1999). Lipid composition and oxidative stability of oils in hazelnuts (Corylus avellana L.) grown in New Zealand. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 76(8), 10(HttpStatusCode.OK), 1047-1052.

SchächingerVolker, et al. “Prognostic Impact of Coronary Vasodilator Dysfunction on Adverse Long-Term Outcome of Coronary Heart Disease.” *Circulation*, vol. 101, no. 16, 25 Apr. 2000, pp. 1899–1906, https://doi.org/10.1161/01.cir.101.16.1899.

SchächingerVolker, et al. “Prognostic Impact of Coronary Vasodilator Dysfunction on Adverse Long-Term Outcome of Coronary Heart Disease.” *Circulation*, vol. 101, no. 16, 25 Apr. 2000, pp. 1899–1906, https://doi.org/10.1161/01.cir.101.16.1899.

Serino, A., & Salazar, G. (2019). Protective role of polyphenols against vascular inflammation, aging and cardiovascular disease. *Nutrients*, 11(1), 53.

Shen, C. L., von Bergen, V., Chyu, M. C., Jenkins, M. R., Mo, H., Chen, C. H., & Kwun, I. S. (2012). Fruits and dietary phytochemicals in bone protection. *Nutrition Research*, 32(12), 897-910.

Simopoulos, A. P. (2002). The importance of the ratio of omega-6/omega-3 essential fatty acids. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 56(8), 365-379.

Slavin, J., and H. Green. "Dietary Fibre and Satiety." *Nutrition Bulletin*, vol. 32, no. s1, Mar. 2007, pp. 32–42, onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/j.1467-3010.2007.00603.x, https://doi.org/10.1111/j.1467-3010.2007.00603.x.

Slavin, J., and H. Green. "Dietary Fibre and Satiety." *Nutrition Bulletin*, vol. 32, no. s1, Mar. 2007, pp. 32–42, onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/j.1467-3010.2007.00603.x, https://doi.org/10.1111/j.1467-3010.2007.00603.x.

Smith, A. F. (2010). *The Oxford Encyclopedia of Food and Drink in America*. Oxford University Press.

Souza, R. G., Gomes, A. C., Naves, M. M. V., & Mota, J. F. (2015). Nuts and legume seeds for cardiovascular risk reduction: Scientific evidence and mechanisms of action. *Nutrition Reviews*, 73(6), 335-347.

Spencer, J. P. E. (2010). The impact of flavonoids on memory: Physiological and molecular considerations. *Chemical Society Reviews*, 39(11), 3476-3490.

Tan, S. Y., Dhillon, J., & Mattes, R. D. (2014). A review of the effects of nuts on appetite, food intake, metabolism, and body weight. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 100(Supplement 1), 412S-422S.

Tapsell, L. C., Gillen, L. J., Patch, C. S., Batterham, M., Owen, A., Baré, M., & Kennedy, M. (2004). Including Walnuts in a Low-Fat/Modified-Fat Diet Improves HDL Cholesterol-to-Total Cholesterol Ratios in Patients With Type 2 Diabetes. Diabetes Care, 27(12),

Thomson, C. D. (2004). Assessment of requirements for selenium and adequacy of selenium status: a review. *European Journal of Clinical Nutrition*, 58(3), 391-402.

Thomson, C. D., Chisholm, A., McLachlan, S. K., & Campbell, J. M. (2008). Brazil nuts: an effective way to improve selenium status. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 87(2), 379-384.

Valls-Pedret, C., Sala-Vila, A., Serra-Mir, M., Corella, D., de la Torre, R., Martínez-González, M. Á., ... & Ros, E. (2015). Mediterranean Diet and Age-Related

Cognitive Decline: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Internal Medicine*, 175(7), 1094-1103.

Vega-Gálvez, A., Andrés, A., González, E., & Notte-Cuello, E. A. (2010). Influence of drying and pretreatment on the nutritional and techno-functional quality of dehydrated Chilean papaya (Vasconcellea pubescens). *Food Chemistry*, 121(2), 39(HttpStatusCode.OK), 403.

Volpe, S. L. (2013). Magnesium in disease prevention and overall health. *Advances in Nutrition*, 4(3), 378S-383S.

Weaver, C. M. (2013). Potassium and health. *Advances in Nutrition*, 4(3), 368S-377S.

Willcox, G. (2004). Measuring grain size and identifying Near Eastern cereal domestication: evidence from the Euphrates valley. *Journal of Archaeological Science*, 31(2), 145-150.

Willis, L. M., Shukitt-Hale, B., & Joseph, J. A. (2009). Recent advances in berry supplementation and age-related cognitive decline. *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care*, 12(1), 91-94.

Young, V. R., & Pellett, P. L. (1994). Plant proteins in relation to human protein and amino acid nutrition. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 59(5 Suppl), 1203S-1212S.

Zhang, B., Deng, Z., Ramdath, D. D., Tang, Y., Chen, P. X., Liu, R., ... & Tsao, R. (2018). Phenolic profiles of 20 Canadian lentil cultivars and their contribution to antioxidant activity and inhibitory effects on alpha-glucosidase and pancreatic lipase. *Food Chemistry*, 227, 388-397.

Adrián Rabadán, Pardo, J.E., Pardo-Giménez, A. and Álvarez-Ortí, M. (2018). Effect of genotype and crop year on the nutritional value of walnut virgin oil and defatted flour. *Science of The Total Environment*, [online] 634, pp.1092–1099. doi:https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.04.090.

Chatrabnous, N., Yazdani, N. and Vahdati, K. (2018). Determination of Nutritional Value and Oxidative Stability of Fresh Walnut. *Journal of Nuts*, [online] 09(1), pp.11–20. doi:https://doi.org/10.22034/jon.2018.540862.

Christopoulos, M.V. and Tsantili, E. (2014). Oil composition in stored walnut cultivars—quality and nutritional value. *European Journal of Lipid Science and Technology*, [online] 117(3), pp.338–348. doi:https://doi.org/10.1002/ejlt.201400082.

Ertürk, U., Şisman, T., Yerlikaya, C., Ertürk, O. and Karadeniz, T. (2014). Chemical Composition and Nutritive Value of Selected Walnuts (Juglans Regia L.) from Turkey. *Acta Horticulturae*, (1050), pp.231–234. doi:https://doi.org/10.17660/actahortic.2014.1050.30.

Fan, N., Fusco, J. L., & Rosenberg, D. W. (2023). Antioxidant and Anti-Inflammatory Properties of Walnut Constituents: Focus on Personalized Cancer Prevention and the Microbiome. *Antioxidants*, *12*(5), 982–982. https://doi.org/10.3390/antiox12050982

Jiménez-Colmenero, F., Sánchez-Muniz, F.J. and Begoña Olmedilla-Alonso (2010). Design and development of meat-based functional foods with walnut: Technological, nutritional and health impact. *Food Chemistry*, [online] 123(4), pp.959–967. doi:https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.05.104.

Pérez-Jiménez, J., Neveu, V., Vos, F., & Scalbert, A. (2010). Systematic analysis of the content of 502 polyphenols in 452 foods and beverages: an application of the Phenol-Explorer database. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58(8), 4959-4969.

Pribis, P., Bailey, R. N., Russell, A. A., Kilsby, M. A., Hernandez, M., Craig, W. J., ... & Sabaté, J. (2012). Effects of walnut consumption on cognitive performance in young adults. *British Journal of Nutrition*, 107(9), 1393-1401.

Ragab Khir and Pan, Z. (2019). Walnuts. *Elsevier eBooks*, [online] pp.391–411. doi:https://doi.org/10.1016/b978-0-12-814138-0.00016-2.

Rock, C. L., Flanagan, J. R., Harimoto, N. K., & Karanja, N. M. (2017). A walnut-containing meal had similar effects on early satiety, CCK, and PYY, but attenuated the postprandial GLP-1 and insulin response compared to a nut-free control meal. *Appetite*, 117, 51-57.

Rock, C. L., Flatt, S. W., Hava-Shoshana Barkai, Bilgé Pakiz, & Heath, D. D. (2017). A walnut-containing meal had similar effects on early satiety, CCK, and PYY, but attenuated the postprandial GLP-1 and insulin response compared to a nut-free control meal. *Appetite*, *117*, 51–57. https://doi.org/10.1016/j.appet.2017.06.008

Ros, E. (2010). Health benefits of nut consumption. *Nutrients*, 2(7), 652-682.

Tapia, M.I., Juan Ramón Sánchez-Morgado, Jesús García-Parra, Ramírez, R., Hernández, T. and González-Gómez, D. (2013). Comparative study of the nutritional and bioactive compounds content of four walnut (Juglans regia L.) cultivars. *Journal of Food Composition and Analysis*, [online] 31(2), pp.232–237. doi:https://doi.org/10.1016/j.jfca.2013.06.004.

Tapsell, L. C., Batterham, M. J., Teuss, G., Tan, S. Y., Dalton, S., Quick, C. J., ... & Charlton, K. E. (2019). Long-term effects of increased dietary polyunsaturated fat from walnuts on metabolic parameters in type II diabetes. *European Journal of Clinical Nutrition*, 63(8), 1008.

Arjmandi, B. H., Khalil, D. A., Lucas, E. A., Smith, B. J., Sinichi, N., Hodges, S. B., ... & Payton, M. E. (2002). Soy protein has a greater effect on bone in postmenopausal women not on hormone replacement therapy. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 87(3), 1048-1054.

Awad, A. B., Fink, C. S., Williams, H., & Kim, U. (2000). Phytosterols reduce in vitro metastatic ability of MDA-MB-231 human breast cancer cells. *Nutrition and Cancer*, 36(2), 206-210.

Banel, D. K., & Hu, F. B. (2009). Effects of walnut consumption on blood lipids and other cardiovascular risk factors: a meta-analysis and systematic review. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 90(1), 56-63.

Barberger-Gateau, P., Raffaitin, C., Letenneur, L., Berr, C., Tzourio, C., Dartigues, J. F., & Alpérovitch, A. (2007). Dietary patterns and risk of dementia: The Three-City cohort study. *Neurology*, 69(20), 1921-1930.

Bes-Rastrollo, M., Sabaté, J., Gómez-Gracia, E., Alonso, A., Martínez, J. A., & Martínez-González, M. A. (2007). Nut consumption and weight gain in a Mediterranean cohort: The SUN study. *Obesity*, 15(1), 107-116.

Beyer, K., Morrow, E., Li, X. M., Bardina, L., Bannon, G. A., Burks, A. W., & Sampson, H. A. (2002). Effects of cooking methods on peanut allergenicity. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 109(6), 977-982.

Byerley, L. O., Samuelson, D., Blanchard, E., Luo, M., Lorenzen, B. N., Banks, S., ... & Welsh, D. A. (2017). Changes in the gut microbial communities following addition of walnuts to the diet. *Journal of Nutritional Biochemistry*, 48, 94-102.

Calder, P. C. (2013). Omega-3 polyunsaturated fatty acids and inflammatory processes: nutrition or pharmacology? *British Journal of Clinical Pharmacology*, 75(3), 645-662.

Calvo, M. S., & Tucker, K. L. (2013). Is phosphorus intake that exceeds dietary requirements a risk factor in bone health? *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1301(1), 29-35.

Cardinali, D. P., Vigo, D. E., Olivar, N., Vidal, M. F., & Brusco, L. I. (2012). Melatonin therapy in patients with Alzheimer's disease. *Antioxidants & Redox Signaling*, 19(8), 899-911.

Cassady, B. A., Hollis, J. H., Fulford, A. D., Considine, R. V., & Mattes, R. D. (2009). Mastication of almonds: Effects of lipid bioaccessibility, appetite, and hormone response. *American Journal of Clinical Nutrition*, 89(3), 794-800.

Cole, G. M., Ma, Q. L., & Frautschy, S. A. (2009). Omega-3 fatty acids and dementia. *Prostaglandins, Leukotrienes and Essential Fatty Acids*, 81(2-3), 213-221.

Costantini, L., Molinari, R., Farinon, B., & Merendino, N. (2017). Impact of Omega-3 Fatty Acids on the Gut Microbiota. *International Journal of Molecular Sciences*, 18(12), 2645.

Curl, C. L., Beresford, S. A. A., Fenske, R. A., Fitzpatrick, A. L., Lu, C., Nettleton, J. A., & Kaufman, J. D. (2015). Estimating pesticide exposure from dietary intake and organic food choices: The Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis (MESA). *Environmental Health Perspectives*, 123(5), 475-483.

Ellis, P. R., Kendall, C. W., Ren, Y., Parker, C., Pacy, J. F., Waldron, K. W., & Jenkins, D. J. (2004). Role of cell walls in the bioaccessibility of lipids in almond seeds. *American Journal of Clinical Nutrition*, 80(3), 604-613.

Bakır, S., Gizem Çatalkaya, Fatma Duygu Ceylan, Khan, H., Burcu Güldiken, Esra Capanoglu, & Mohammad Amjad Kamal. (2020). Role of Dietary Antioxidants in Neurodegenerative Diseases: Where are We Standing? *Current Pharmaceutical Design*, *26*(7), 714–729. https://doi.org/10.2174/1381612826666200107143619

Feldman, E. B. (2002). The scientific evidence for a beneficial health relationship between walnuts and coronary heart disease. *The Journal of Nutrition*, 132(5), 1062S-1101S.

Gill, H. S., & Guarner, F. (2004). Probiotics and human health: a clinical perspective. *Postgraduate Medical Journal*, 80(947), 516-526.

Griel, A. E., Kris-Etherton, P. M., Hilpert, K. F., Zhao, G., West, S. G., & Corwin, R. L. (2004). An increase in dietary n-3 fatty acids decreases a marker of bone resorption in humans. *Nutrition Journal*, 3(1), 2.

Hoffmann, P. R., & Berry, M. J. (2008). The influence of selenium on immune responses. *Molecular Nutrition & Food Research*, 52(11), 1273-1280.

Holscher, H. D., Taylor, A. M., Swanson, K. S., Novotny, J. A., & Baer, D. J. (2018). Walnut consumption influences the human gut microbiome. *Federation of American Societies for Experimental Biology Journal*, 32(1_supplement), 151.6-151.6.

Hu, F. B., Stampfer, M. J., Manson, J. E., Rimm, E. B., Colditz, G. A., Rosner, B. A., ... & Willett, W. C. (1998). Frequent nut consumption and risk of coronary heart disease in women: Prospective cohort study. *BMJ*, 317(7169), 1341-1345.

Jenkins, D. J., Kendall, C. W., Marchie, A., Faulkner, D. A., Wong, J. M., de Souza, R., ... & Connelly, P. W. (2002). Effects of a dietary portfolio of cholesterol-lowering foods vs lovastatin on serum lipids and C-reactive protein. *The Journal of the American Medical Association*, 290(4), 502-510.

Jiang, Q., Wong, J., Fyrst, H., Saba, J. D., & Ames, B. N. (2004). gamma-Tocopherol or combinations of vitamin E forms induce cell death in human prostate cancer cells by interrupting sphingolipid synthesis. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 101(51), 17825-17830.

Jourdan, M. L., Maheo, K., Barascu, A., Goupille, C., De Latour, M. P., Bougnoux, P., & Rio, P. G. (2013). Increased BRCA1 protein in mammary tumours of rats fed marine omega-3 fatty acids. *Oncology Reports*, 29(3), 1117-1122.

Kalmijn, S., van Boxtel, M. P., Ocké, M., Verschuren, W. M., Kromhout, D., & Launer, L. J. (2004). Dietary intake of fatty acids and fish in relation to cognitive performance at middle age. *Neurology*, 62(2), 275-280.

Keen, C. L., & Zidenberg-Cherr, S. (1996). Manganese toxicity in humans and experimental animals. In *Manganese in Health and Disease* (pp. 193-205). CRC Press.

Kendall, C. W., Josse, A. R., Esfahani, A., & Jenkins, D. J. (2010). Nuts, metabolic syndrome and diabetes. *British Journal of Nutrition*, 104(4), 465-473.

Kris-Etherton, P. M., Harris, W. S., & Appel, L. J. (2002). Fish consumption, fish oil, omega-3 fatty acids, and cardiovascular disease. *Circulation*, 106(21), 2747-2757.

Kris-Etherton, P. M., Hu, F. B., Ros, E., & Sabaté, J. (2008). The role of tree nuts and peanuts in the prevention of coronary heart disease: Multiple potential mechanisms. *Journal of Nutrition*, 138(9), 1746S-1751S.

Laurin, D., Verreault, R., Lindsay, J., Dewailly, E., & Holub, B. J. (2003). Omega-3 fatty acids and risk of cognitive impairment and dementia. *Journal of Alzheimer's Disease*, 5(4), 315-322.

Mattes, R. D., Dreher, M. L. (2008). Nuts and healthy body weight maintenance mechanisms. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, 17(S1), 329-332.

Menni, C., Zierer, J., Pallister, T., Jackson, M. A., Long, T., Mohney, R. P., ... & Valdes, A. M. (2017). Omega-3 fatty acids correlate with gut microbiome diversity and production of N-carbamylglutamate in middle aged and elderly women. *Scientific Reports*, 7(1), 11079.

Morris, M. C., Evans, D. A., Bienias, J. L., Tangney, C. C., & Wilson, R. S. (2002). Vitamin E and cognitive decline in older persons. *Archives of Neurology*, 59(7), 1125-1132.

Morris, M. C., Evans, D. A., Bienias, J. L., Tangney, C. C., Bennett, D. A., Aggarwal, N., Schneider, J., & Wilson, R. S. (2003). Consumption of fish and n-3 fatty acids and risk of incident Alzheimer disease. *Archives of Neurology*, 60(7), 940-946.

Muldoon, M. F., Ryan, C. M., Sheu, L., Yao, J. K., Conklin, S. M., & Manuck, S. B. (2010). Serum phospholipid docosahexaenonic acid is associated with cognitive functioning during middle adulthood. *Journal of Nutrition*, 140(4), 848-853.

Pan, A., Sun, Q., Manson, J. E., Willett, W. C., & Hu, F. B. (2013). Walnut consumption is associated with lower risk of type 2 diabetes in women. *The Journal of Nutrition*, 143(4), 512-518.

Papandreou, M. A., Kanakis, C. D., Polissiou, M. G., Efthimiopoulos, S., Cordopatis, P., Margarity, M., & Lamari, F. N. (2011). Inhibitory activity on amyloid-β aggregation and antioxidant properties of Crocus sativus stigmas extract and its crocin constituents. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54(23), 8762-8768.

Poulose, S. M., Bielinski, D. F., & Shukitt-Hale, B. (2014). Walnut diet reduces brain oxidative stress and improves cognitive and motor function in aged rats. *British Journal of Nutrition*, 111(11), 1897-1906.

Rajaram, S. (2014). Health benefits of plant-derived α-linolenic acid. *American Journal of Clinical Nutrition*, 100(Supplement 1), 443S-448S.

Rude, R. K., Singer, F. R., & Gruber, H. E. (2009). Skeletal and hormonal effects of magnesium deficiency. *Journal of the American College of Nutrition*, 28(2), 131-141.

Shankar, A. H., & Prasad, A. S. (1998). Zinc and immune function: the biological basis of altered resistance to infection. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 68(2), 447S-463S.

Siener, R., Bangen, U., Sidhu, H., Hönow, R., von Unruh, G., & Hesse, A. (2013). The role of Oxalobacter formigenes colonization in calcium oxalate stone disease. *Kidney International*, 83(6), 1144-1149.

Simopoulos, A. P. (2002). The importance of the ratio of omega-6/omega-3 essential fatty acids. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 56(8), 365-379.

Slavin, J. (2013). Fiber and prebiotics: mechanisms and health benefits. *Nutrients*, 5(4), 1417-1435.

Tapsell, L. C., Batterham, M. J., Teuss, G., Tan, S. Y., Dalton, S., Quick, C. J., ... & Charlton, K. E. (2004). Long-term effects of increased dietary polyunsaturated fat from walnuts on metabolic parameters in type II diabetes. *European Journal of Clinical Nutrition*, 58(8), 1083-1091.

West, S. G., Krick, A. L., Klein, L. C., Zhao, G., Wojtowicz, T. F., McGuiness, M., ... & Kris-Etherton, P. M. (2010). Effects of diets high in walnuts and flax oil on hemodynamic responses to stress and vascular endothelial function. *Journal of the American College of Nutrition*, 29(Suppl 1), 595S-603S.

Wild, C. P., & Gong, Y. Y. (2010). Mycotoxins and human disease: a largely ignored global health issue. *Carcinogenesis*, 31(1), 71-82.