



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ**

**ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ
ΤΡΟΦΙΜΩΝ**

**ΤΙΤΛΟΣ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ: «ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗ
ΓΟΝΙΔΙΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΩΝ ΠΑΡΑΓΟΝΤΩΝ ΣΕ ΔΙΑΦΟΡΕΣ
ΠΑΘΗΣΕΙΣ»**



ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ ΦΟΙΤΗΤΡΙΑΣ: ΣΙΕΤΤΟΥ ΑΝΑΣΤΑΣΙΑ

ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ: ΧΟΥΧΟΥΛΑ ΔΗΜΗΤΡΑ

ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΟ ΕΤΟΣ: 2022-2023



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ**

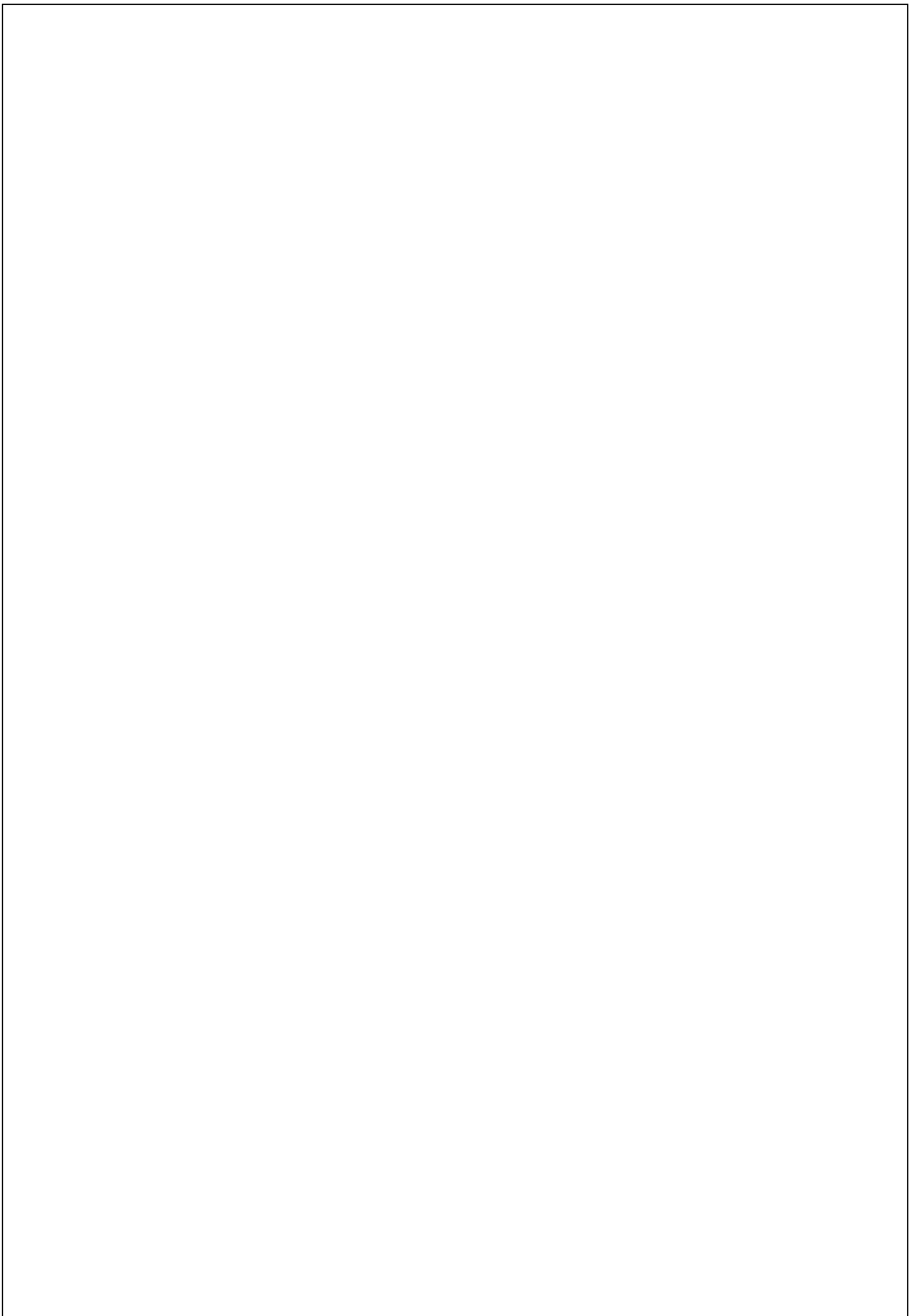
**ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ
ΤΡΟΦΙΜΩΝ**

**ΤΙΤΛΟΣ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ: «ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗ
ΓΟΝΙΔΙΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΩΝ ΠΑΡΑΓΟΝΤΩΝ ΣΕ ΔΙΑΦΟΡΕΣ
ΠΑΘΗΣΕΙΣ»**

Μέλη Εξεταστικής Επιτροπής συμπεριλαμβανομένου και του Εισηγητή

Η πτυχιακή εργασία εξετάστηκε επιτυχώς από την κάτωθι εξεταστική επιτροπή:

Α/Α	ΟΝΟΜΑ ΕΠΩΝΥΜΟ	ΒΑΘΜΙΔΑ/ ΙΔΙΟΤΗΤΑ	ΨΗΦΙΑΚΗ ΥΠΟΓΡΑΦΗ
1.	ΧΟΥΧΟΥΛΑ ΔΗΜΗΤΡΑ	ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ	
2.	ΚΑΝΕΛΛΟΥ ΑΝΑΣΤΑΣΙΑ	ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ	
3.	ΑΝΤΩΝΟΠΟΥΛΟΣ ΔΙΟΝΥΣΙΟΣ	ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ	



ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα διπλωματική εργασία εκπονήθηκε στο πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής με επιβλέπουσα καθηγήτρια την κα Χούχουλα.

Ένα μεγάλο ευχαριστώ οφείλω στην κα Χούχουλα, που αποτέλεσε υπεύθυνη καθηγήτριά μου και με καθοδήγησε, παρότρυνε, συμβούλευσε βοήθησε καθ' όλη τη διάρκεια της συγγραφής της πτυχιακής μου εργασίας.

Σημαντική κρίνεται, επίσης, η συνεισφορά των φίλων μου και συμφοιτητών, των οποίων οι γνώσεις, οι παρατηρήσεις και οι συμβουλές συνεισέφεραν ιδιαίτερα στην παρούσα εργασία.

Τέλος, ένα τεράστιο ευχαριστώ στην οικογένειά μου και ιδιαίτερα στην αδερφή μου Φραντζέσκα καθώς και στους στενούς μου φίλους για τη στήριξη, το ενδιαφέρον και τη βοήθεια κατά τη διάρκεια συγγραφής της εργασίας.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	3
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	5
ABSTRACT	6
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	7
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: Η ΔΙΑΤΡΟΦΗ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΟΥ	8
1.1 Βασικά Συστατικά της Διατροφής.....	9
1.2 Παράγοντες που επηρεάζουν την διατροφή.....	22
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΓΟΝΙΔΙΑ ΚΑΙ ΔΙΑΤΡΟΦΗ.....	27
2.1 Ορισμός γονιδίων –Βασικές πληροφορίες.....	27
2.2 Η γονιδιωματική σαν κλάδος	29
2.3 Γονίδια και Διατροφή	30
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΔΙΑΤΡΟΦΗ- ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ ΚΑΙ ΕΥΘΥΝΟΜΕΝΑ ΓΟΝΙΔΙΑ	34
3.1 Διαβήτης τύπου II.....	34
Φυσιικοί Τρόποι Αντιμετώπισης.....	36
3.2 Νευροεκφυλιστικά νοσήματα.....	40
3.3 Διατροφή και νευροεκφυλιστικά νοσήματα	48
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 : ΔΙΑΤΡΟΦΟΓΕΝΕΤΙΚΗ- ΔΙΑΤΡΟΦΟΓΕΝΩΜΙΚΗ ΚΑΙ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ	61
4.1 Διατροφική Γονιδιωματική	61
4. 1.1Διατροφογενετική.....	61
4.1.2 Διατροφογενωμική	63
4.2 Διατροφογενωμική –Διατροφογενετική και ασθένειες.....	67
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	74
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	75

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η διατροφή κατέχει εξέχουσα θέση στη ζωή του ανθρώπου αφού συμβάλλει στην επιβίωση, την ευεξία αλλά και στην καλή ποιότητα ζωής του. Αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι της καθημερινότητάς των ανθρώπων και η διαμόρφωση μιας συγκεκριμένης διατροφής επηρεάζεται από πληθώρα παραγόντων. Ωστόσο παρά τα πλεονεκτήματα που μπορεί να προσφέρει η διατροφή στη ζωή μας, είναι εξίσου πιθανό να αποβεί ιδιαίτερα επικίνδυνη όταν δεν υιοθετείται με έναν σωστό τρόπο. Η πρόσληψη τροφών φτωχών σε θρεπτικά συστατικά καθώς και η κατανάλωση αλόγιστων ποσοτήτων ενδέχεται να φέρει τα αντίθετα από τα επιθυμητά αποτελέσματα.

Παρόλα αυτά, τα τελευταία χρόνια έχουν έρθει στο προσκήνιο μερικές νέες έννοιες, άμεσα συνδεδεμένες με τη σχέση της διατροφής και της υγείας. Αυτές δεν είναι άλλες από τη διατροφογενωμική και τη διατροφογενετική. Αυτές οι δύο επιστήμες μελετούν το ρόλο των γονιδίων αλλά και την αλληλεπίδραση τους σε σχέση με ένα εξατομικευμένο διαιτολόγιο. Επιπρόσθετα, ασχολούνται με τι αποτελέσματα θα φέρει η ανωτέρω αλληλεπίδραση τόσο στην πρόληψη όσο και στην αντιμετώπιση διαφόρων παθήσεων. Στην παρούσα πτυχιακή εργασία, αναλύονται, αρχικά, ποικίλοι όροι οι οποίοι θα βοηθήσουν στην κατανόηση των σημαντικών αυτών επιστημών. Στη συνέχεια, γίνεται παρουσίαση συγκεκριμένων ασθενειών (σακχαρώδης διαβήτης τύπου 2, νόσος Alzheimer, νόσος Parkinson, πλευρική αμυοτροφική σκλήρυνση και άνοια με σώματα Lewy) και ανάλυση των συμπτωμάτων τους καθώς και των επιδημιολογικών δεδομένων που τις χαρακτηρίζουν. Περιγράφεται η συμβολή της σωστής διατροφής στην πρόληψη και αντιμετώπιση τους μέσω συγκεκριμένων τροφών με ισχυρή αντιοξειδωτική και αντιφλεγμονώδη δράση. Επιπλέον, προτείνονται ειδικά διατροφικά πρότυπα που αποδεικνύονται ως τα πλέον βοηθητικά σε σχέση με τις νόσους που περιεγράφηκαν. Ακολούθως, πραγματοποιείται εμβάθυνση στο τρόπο με τον οποίο διεξάγονται και λειτουργούν η διατροφογενωμική και η διατροφογενετική αλλά και οι διαφορές που τις χαρακτηρίζουν. Η εργασία εστιάζει στον αντίκτυπο των δύο επιστημονικών πεδίων σε συγκεκριμένα νοσήματα όπως ο διαβήτης τύπου 2, οι δυσανεξίες και η κοιλιοκάκη, η έλλειψη ενζύμου G6PD και διάφορα μεταβολικά σύνδρομα. Τέλος, αναλύεται η επίδραση ενός ειδικού τύπου διατροφής σε μονογονιδιακές ασθένειες καθώς και σε ολόκληρο το γονιδίωμα του ανθρώπου.

ABSTRACT

Nutrition holds a prominent place in human life as it contributes to survival, well-being, and a good quality of life. It is an integral part of people's daily routines, and the formation of a specific diet is influenced by a multitude of factors. However, despite the benefits that nutrition can offer to our lives, it can also be equally dangerous when not adopted correctly. The consumption of foods poor in nutrients and the consumption of excessive quantities may lead to undesirable outcomes.

Nevertheless, in recent years, some new concepts have come to the forefront, directly related to the relationship between nutrition and health. These are none other than nutrigenomics and nutrigenetics. These two sciences study the role of genes and their interaction with an individualized diet. Additionally, they deal with the effects of this interaction on the prevention and treatment of various diseases.

In this thesis, various terms that will help in understanding these important sciences are initially analyzed. Then, specific diseases (Type 2 diabetes, Alzheimer's disease, Parkinson's disease, amyotrophic lateral sclerosis, and Lewy body dementia) are presented, along with an analysis of their symptoms and the epidemiological data that characterize them. The contribution of proper nutrition to their prevention and treatment through specific foods with strong antioxidant and anti-inflammatory properties is described. Furthermore, specific dietary patterns that have been proven to be most helpful in relation to the described diseases are recommended. Subsequently, an in-depth examination of how nutrigenomics and nutrigenetics are conducted and operate, as well as the differences that characterize them, is carried out. The thesis focuses on the impact of these two scientific fields on specific conditions such as Type 2 diabetes, intolerances, and celiac disease, G6PD enzyme deficiency, and various metabolic syndromes. Finally, the effect of a special type of diet on monogenic diseases as well as on the entire human genomes analyzed.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται μια έντονη ενασχόληση όλο και περισσότερο με τον τομέα της διατροφής. Η αναγκαιότητα για προσαρμογή σε μια ισορροπημένη διατροφή για την επίτευξη του βέλτιστου αποτελέσματος σε συνδυασμό με την σωματική άσκηση έχει οδηγήσει όλο και περισσότερο κόσμο να συμμορφωθεί σε διάφορους τρόπους διατροφής.

Η διατροφή, ωστόσο, αν και τα τελευταία χρόνια προβάλλεται ως το μέσο για την επίτευξη του ιδανικού, κατά τα πρότυπα ομορφιάς σώματος, είναι πολλά παραπάνω. Μια ισορροπημένη διατροφή από τα πρώτα χρόνια της ζωής του ανθρώπου οδηγεί σε φυσιολογική ανάπτυξη, αποφυγή ευπάθειας και πρόληψη σοβαρών ασθενειών.

Η επιστημονική εξέλιξη της Βιολογίας και της Ιατρικής γύρω από την μελέτη του γονιδιώματος και η χρήση των εργαλείων της Βιοπληροφορικής σε συνεργασία με τον κλάδο της Διατροφής έχει δημιουργήσει μια νέα πραγματικότητα για την επίτευξη της υγείας.

Η διαμόρφωση εξατομικευμένου διαιτολογίου προσαρμοσμένου στη ανάλυση του γονιδιώματος του κάθε ατόμου μπορεί να βοηθήσει στην αντιμετώπιση σοβαρών ασθενειών ή σε ένα υψηλό βαθμό περιορισμού των δυσμενών επιπτώσεων που αυτές προκαλούν. Ανάλογα με τις ιδιαιτερότητες και τις ανάγκες του κάθε οργανισμού διαμορφώνεται ειδικό διαιτολόγιο πλούσιο σε θρεπτικά συστατικά που επιδρούν σ' αυτόν και επιτυγχάνουν βελτιστοποίηση των συνθηκών της ασθένειας ή πρόληψη της σε περίπτωση που υπάρχει κληρονομική προδιάθεση.

Αυτές οι συνθήκες δημιουργούν σημαντικές προοπτικές για την αξιοποίηση των γνώσεων του κλάδου της Διατροφής καθιστώντας τον ακόμα πιο σημαντικό για τα προσεχή έτη.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: Η ΔΙΑΤΡΟΦΗ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΟΥ

Η διατροφή για την ζωή, επιβίωση και ανάπτυξη του ανθρώπου είναι πρωταρχικό εφόδιο. Ανάλογα με την ηλικία, την καθημερινότητα, την κληρονομικότητα, τη γεωγραφική θέση, την θρησκεία ακόμα και την κουλτούρα παρατηρούνται διαφορετικές διατροφικές συνήθειες (Abbasi,1994). Κάποιες από τις διατροφικές επιλογές σχετίζονται με τις απαιτήσεις του ανθρώπινου οργανισμού, άλλες με τις επιλογές του κάθε ατόμου τη δυνατότητα πρόσβασης σε κατηγορίες τροφής ακόμα και με τις τάσεις της εποχής.

Πιο συγκεκριμένα στα πρώτα στάδια της ζωής του ο άνθρωπος έχει πολύ διαφορετικές ανάγκες από εκείνες που προκύπτουν όταν πλέον περάσει το πρώτο έτος της ηλικίας του. Επίσης, τα πρώτα χρόνια της παιδικής ηλικίας η διατροφή διαδραματίζει πολύ σημαντικό ρόλο στην φυσιολογική ανάπτυξη. Μετά την ενηλικίωση οι διατροφικές συνήθειες διαφοροποιούνται και όσο απομακρύνεται ο άνθρωπος από το στάδιο της νεότερης ηλικίας και πλησιάζει το στάδιο της ωρίμανσης διαφορετικοί παράγοντες κατέχουν κυρίαρχο ρόλο στην διαμόρφωση του ειδικού διαιτολογίου. (Beattie, 2005)

Ο ρόλος της διατροφής και τα διαφορετικά μοτίβα που κατά καιρούς ακολουθούνται προέρχονται κυρίως από επιρροές του δυτικού πολιτισμού. Σε αυτά τα μοτίβα διατροφής παρατηρείται έντονα η παρουσία πρωτεΐνης κατά βάση, ζωικής προελεύσεως ενώ πολλά διατροφικά προϊόντα είναι πλούσια και σε λιπαρά. (Brown, 2019)

Τα τελευταία χρόνια σημαντικό ρόλο στις διατροφικές συνήθειες κατέχουν και προγράμματα διατροφής προσανατολισμένα σε προϊόντα φυτικής προέλευσης ή προϊόντα που ύστερα από ζύμωση των φυτικών ειδών πήραν την τελική μορφή τους.

1.1 Βασικά Συστατικά της Διατροφής

Στη σύγχρονη ανθρώπινη διατροφή εμπεριέχονται ποικίλα τρόφιμα μερικά από αυτά χαρακτηρίζονται από υψηλή ποιότητα, άλλα από υψηλή γεύση και μεγάλο βαθμό επεξεργασίας άλλα ικανοποιούν απλά το θερμιδικό κενό. Η εξασφάλιση της ποσότητας και της ποιότητας του φαγητού στη σύγχρονη κοινωνία είναι μια πολύπλοκη διαδικασία που απαιτεί τη συνεργασία πολλών ατόμων στην αλυσίδα τροφίμων. (Bhatti ,2016)

Η όλο και αυξανόμενη γνώση γύρω από το κομμάτι της διατροφής μας δίνει τη δυνατότητα να γνωρίζουμε τις απαραίτητες πληροφορίες για την εξασφάλιση της βέλτιστης κατάστασης του σώματος , διατήρηση της υγείας και αποφυγή ασθενειών. (Ley,2017)

Η διατροφή κάθε ατόμου , λοιπόν, απαιτείται να περιέχει θρεπτικά συστατικά όπως πρωτεΐνες , υδατάνθρακες, λίπη, μέταλλα και ιχνοστοιχεία, βιταμίνες και σίγουρα νερό. Με βάση αυτά ένα υγιεινό διαιτολόγιο απαιτείται να περιλαμβάνει κατανάλωση φρούτων, λαχανικών, ελαιόλαδου , μέτρια κατανάλωση ψαριού και γαλακτοκομικών και χαμηλή κατανάλωση κρέατος.(Bhatti, 2016) Διατηρώντας τις τροφές σύμφωνα με την παραπάνω ισορροπία είναι εφικτό να προλαμβάνονται σοβαρά καρδιαγγειακά νοσήματα και άλλες σοβαρές παθήσεις αφού τα επίπεδα της χοληστερόλης διατηρούνται χαμηλά και ενισχύουν την καλή διάθεση και την ενίσχυση της απόδοσης. (Mather, 2016)

Συγκεκριμένα, τα θρεπτικά συστατικά είναι εκείνα τα συστατικά τα οποία τροφοδοτούν τα κύτταρα των οργανισμών με τα απαραίτητα στοιχεία και ενώσεις ώστε να εξασφαλίζεται η ομαλή λειτουργία και ανάπτυξη τους. (Ziesel, 2020)

Αυτά διακρίνονται σε δυο βασικές κατηγορίες:

- Μακροστοιχεία: Αποτελούνται από υδατάνθρακες, πρωτεΐνες και λιπίδια. Εισέρχονται στον οργανισμό μέσω της τροφής είτε συντίθενται από τον ίδιο στις απαιτούμενες ποσότητες.

- Μικροστοιχεία : Αποτελούνται από βιταμίνες, νερό και ανόργανα στοιχεία. Σε αντίθετα με τα μακροστοιχεία , τα μικροστοιχεία είναι απαραίτητα για τον οργανισμό και προέρχονται αποκλειστικά και μόνο από τις τροφές.
(Mather, 2016)



Εικόνα 1: Εικόνα απεικόνισης υδατανθράκων

Αναλυτικότερα για τα μακροστοιχεία:

- **Οι υδατάνθρακες.** Όπως λέει και το όνομά τους είναι ενώσεις που περιέχουν άνθρακα και υδρογόνο καθώς και ένα άτομο οξυγόνου στην άκρη (αλδεύδες) ή στη μέση (κετόνες) της πολυανθρακικής αλυσίδας και διακρίνονται σε πεντόζες ή εξόζες. (Wearer, 2014) ,(Ley,2017)
Οι υδατάνθρακες κατατάσσονται σε τρεις κατηγορίες, τους *μονοσακχαρίτες* (απλά σάκχαρα) τους *ολιγοσακχαρίτες* (από 2-20 μονοσακχαρίτες που ενώνονται και δημιουργούν δισακχαρίτες, τρισακχαρίτες κλπ) και *πολυσακχαρίτες* (άμυλο, κυτταρίνη, γλυκογόνο). (Bander, 2016) Τους υδατάνθρακες τους συναντάμε σε ποικιλία τροφών καθημερινά με τις πιο δημοφιλείς τροφές να είναι η ζάχαρη, τα ζυμαρικά, τα δημητριακά και το ρύζι.(Pfeiffe, 2013)
Συγκριτικά με τις πρωτεΐνες και τα λίπη, οι υδατάνθρακες αποτελούν την ιδανικότερη επιλογή για πρώτη ύλη για το μεγαλύτερο ποσοστό των λειτουργιών του οργανισμού. Αυτό συμβαίνει γιατί οι πρωτεΐνες είναι ακριβές και η αυξημένη κατανάλωση τους μπορεί να προκαλέσει προβλήματα στον οργανισμό και τα λίπη δεν είναι προτεραιότητα του οργανισμού ως πρώτη ύλη για την διεκπεραίωση ασθενειών και σίγουρα η υπερκατανάλωση τους είναι επιβλαβείς.(Beattie, 2014)
Πέραν των υπολοίπων θετικών επιδράσεων που έχουν οι υδατάνθρακες στον ανθρώπινο οργανισμό , οι ίδιοι δημιουργούν αίσθημα κορεσμού στο στομάχι με αποτέλεσμα να μην απαιτείται

μεγάλη ποσότητα στην κατανάλωση και αντιμετωπίζουν την δυσκοιλιότητα, ενώ συνεισφέρουν στην καταπολέμηση της παχυσαρκίας.

- **Οι πρωτεΐνες** είναι πολυμερή αμινοξέων και έχουν μεγάλο μοριακό βάρος. Δομικά διαφέρουν από τους υδατάνθρακες που αναφέρθηκαν παραπάνω αλλά και τα λιπίδια γιατί πέρα από μακρομόρια ανθράκων με μόρια υδρογόνου και οξυγόνου περιέχουν και άζωτο.

Οι λειτουργίες που επιτελούν οι πρωτεΐνες για τον ανθρώπινο οργανισμό είναι πολλές, αφού αποτελούν το μεγαλύτερο μέρος του πρωτοπλάσματος, παράλληλα διαθέτουν γαλακτωματοποιητικές και ενζυμικές ιδιότητες αλλά και δυνατότητα μετουσίωσης. (Brown, 2019)



Εικόνα 2: Εικόνα απεικόνισης πρωτεϊνών

Ορισμένοι μικροοργανισμοί και τα φυτά έχουν την ιδιότητα να συνθέτουν από μόνοι τους την πρωτεΐνη που απαιτείται για μια διεργασία. Στον ανθρώπινο οργανισμό δεν υπάρχει η δυνατότητα αυτή και συνεπώς κρίνεται απαραίτητο να προσλαμβάνει την αναγκαία ποσότητα πρωτεϊνών μέσω της τροφής. Οι πρωτεΐνες κατατάσσονται σε 3 κατηγορίες τις απλές, τις σκελετικές και τις σύνθετες.

1) Απλές πρωτεΐνες

Σφαιρικές πρωτεΐνες : Όπως λέει το όνομα τους είναι σφαιρικές αδιάλυτες στο νερό. Στην κατηγορία αυτή ανήκουν οι γλοβουλίνες, που βρίσκονται στο αίμα και σε τροφές όπως το γάλα και το κρέας, οι αλβουμίνες, που σε αντίθεση με τις άλλες πρωτεΐνες της κατηγορίας τους διαλύονται στο νερό και έχουν μεγάλη περιεκτικότητα σε θειούχα αμινοξέα, οι πιο γνωστές είναι

η γαλακτοαλβουμίνη, ωοαλβουμίνη και οροαλβουμίνη. Στις σφαιρικές πρωτεΐνες ανήκουν και οι γλουτελίνες που είναι ευδιάλυτες σε αραιά διαλύματα οξέων και βάσεων αλλά όχι στο νερό με πιο γνωστές την γλουτενίνη και ορυζενίνη, και τέλος υπάρχουν και οι πρωταμίνες που περιέχουν τις ιστόνες.

2) Σκελετικές πρωτεΐνες

Η μεγάλη συνοχή και ανθεκτικότητα είναι το χαρακτηριστικό που τις κατατάσσει ως τα βασικά συστατικά των ζωικών οργανισμών ως μέσο στήριξης. Στην κατηγορία αυτή ανήκουν το κολλαγόνο, βασικό συστατικό των συνδετικών ιστών, χόνδρων και οστών, η ελαστίνη συστατικό των ελαστικών ινών, η κερατίνη συστατικό των κερατοειδών ιστών.

3) Σύνθετες πρωτεΐνες

Στην κατηγορία αυτή ανήκουν οι γλυκοπρωτεΐνες που δρουν ως λιπαντικοί παράγοντες στους ιστούς και είναι μόρια ετεροσακχαριτών ενωμένα με ομοιοπολικούς δεσμούς.

Σημαντική κατηγορία σύνθετων πρωτεϊνών είναι οι λιποπρωτεΐνες. Οι πρωτεΐνες αυτές είναι διαλυτές με γαλακτωματοποιητικές ιδιότητες. Διακρίνονται στις λιποπρωτεΐνες υψηλής πυκνότητας και εκείνες χαμηλής πυκνότητας. Αποτελούνται από λιπίδια, τριγλυκερίδια, φωσφολιπίδια και χοληστερόλη.

Εξίσου σημαντική κατηγορία είναι οι νουκλεοπρωτεΐνες αλλά και οι φωσφοπρωτεΐνες που παίρνουν το όνομα τους από την προσθετική τους ομάδα που είναι το ορθοφωσφορικό οξύ. Η πιο γνωστή πρωτεΐνη από την κατηγορία είναι η καζεΐνη.

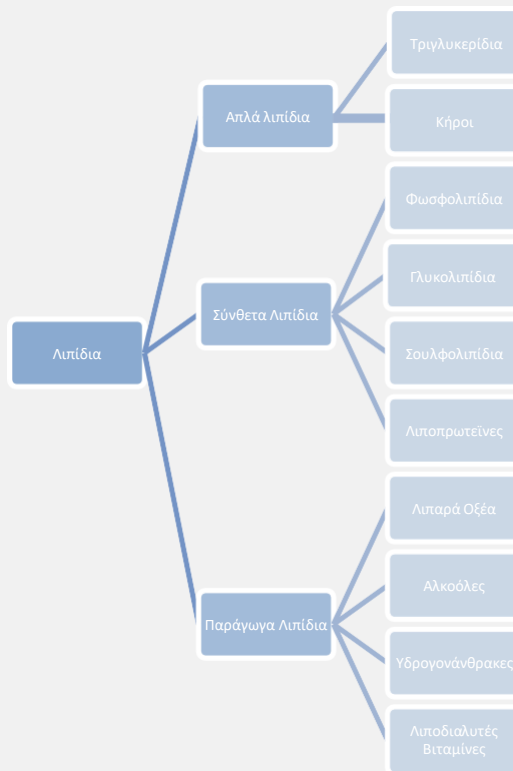
Οι χρωμοπρωτεΐνες που είναι μικρού μοριακού βάρους και βρίσκονται συχνά στο σπύδι και τη σπλήνα. (Brown, 2019),(Elvish,2018)

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, τις πρωτεΐνες τις προσλαμβάνει ο οργανισμός από τις τροφές. Οι πιο σημαντικές πηγές πρωτεϊνών που μπορεί διατροφικά να καταναλώσει ο άνθρωπος είναι μέσω των οσπρίων, του αυγού, του γάλακτος και

των λοιπών γαλακτοκομικών προϊόντων καθώς και κρέατος και κρεατοσκευασμάτων.

Η δράση των πρωτεϊνών είναι πολύ σημαντική στην ανάπτυξη των κυττάρων , επισκευή των κατεστραμμένων κυττάρων, παραγωγή θερμότητας και ενέργειας. Από την άλλη απουσία των πρωτεϊνών στον οργανισμό μπορεί να οδηγήσει σε ευαισθησία ως προς ορισμένες ασθένειες , καθυστέρηση στην ανάπτυξη και δυσλειτουργία σε ορισμένα όργανα. Ωστόσο, δεν είναι θεμιτή και η υπερκατανάλωση τους. Ο λόγος είναι η εμφάνιση χοληστερόλης, διαβήτη μέχρι και στεφανιαίας νόσου και καρκίνου του εντέρου. (Wearer,014)

Τα λίπη και έλαια ή λιπίδια είναι η καλύτερη πηγή ενέργειας για τον ανθρώπινο οργανισμό συγκριτικά με υδατάνθρακες και πρωτεΐνες. Τα λιπίδια είναι οργανικές ενώσεις που είναι αδιάλυτες στο νερό όμως διαλυτές σε οργανικούς διαλύτες. Λειτουργούν θερμομονωτικά στον οργανισμό προστατεύοντας από διάφορα όργανα και κύτταρα του οργανισμού, συμβάλουν στο σχηματισμό του σώματος και είναι δομικά συστατικά της κυτταρικής μεμβράνης. Και τα λιπίδια διακρίνονται σε 3 βασικές κατηγορίες οι οποίες με τη σειρά τους αποτελούνται από υποκατηγορίες.



Εικόνα 3: Σχεδιάγραμμα διάκρισης λιπιδίων

Πιο συγκεκριμένα για τα στοιχεία των παραπάνω κατηγοριών :

Τριγλυκερίδια: Με τον όρο γλυκερίδια αναφερόμαστε στους εστέρες της γλυκερόλης με λιπαρά οξέα. Η εστεροποίηση της γλυκερίνης δίνει ως προϊόντα μόνογλυκερίδια,, διγλυκερίδια αλλά και τριγλυκερίδια. Όλα τα είδη γλυκεριδίων έχουν γαλακτωματοποιητική δράση και συμμετέχουν στην κρυσταλλική δομή των λιπαρών.

Φωσφολιπίδια: Αυτά τα σύνθετα λιπίδια απαντώνται στα αυγά σε ελαιούχους σπόρους αλλά και στα τρόφιμα αφού πρώτα έχουν υποστεί εξευγενισμό. Οι λειτουργίες τους είναι πολλές με κυριότερες η γαλακτωματοποιητική τους δράση, η σταθεροποίηση των γαλακτωμάτων, η διασπορά των στερεών μορίων, η βελτίωση της γεύσης ο περιορισμός της πικρής γεύσης και η πρόσδοση θρεπτικής αξίας στα τρόφιμα. (Beattie,2014)

Λιπαρά Οξέα: Είναι μονοκαρβοξυλικά οξέα ευθείας αλυσίδας και από τις βασικότερες πηγές ενέργειας για τον ανθρώπινο οργανισμό. Διακρίνονται σε τέσσερις βασικές κατηγορίες:

Πίνακας 1: Κατηγορίες Λιπαρών Οξέων

	ΜΟΝΟΑΚΟΡΕΣΤΑ ΛΙΠΑΡΑ ΟΞΕΑ <ul style="list-style-type: none">• Αυτού του είδους τα λιπαρά οξέα κατά την θερμική τους επεξεργασία λαμβάνουν μεγαλύτερη υποβάθμιση σε σχέση με τα ακόρεστα.• Έχουν ευεργετική δράση προστατεύοντας τον οργανισμό από καρδιαγγειακές παθήσεις με θετική επίδραση στην "καλή" χοληστερόλη
	ΠΟΛΥΑΚΟΡΕΣΤΑ ΛΙΠΑΡΑ ΟΞΕΑ <ul style="list-style-type: none">• Σ' αυτή την κατηγορία ανήκουν τα ω-3 και ω-6 λιπαρά οξέα που απαντώνται στα ψάρια και φυτικά λάδια.• Η κατανάλωση τους επιδρά θετικά στην πρόληψη κατά των καρδιαγγειακών παθήσεων, του διαβήτη αλλά και της υπέρτασης. Επιδρούν επίσης θετικά στην ρευματοειδή αρθρίτιδα και τις αρρυθμίες της καρδιάς.
	ΚΟΡΕΣΜΕΝΑ ΛΙΠΑΡΑ ΟΞΕΑ <ul style="list-style-type: none">• Αυτού του είδους τα λιπαρά οξέα τα συναντάμε πιο συχνά σε ζωικά τρόφιμα .• Η συχνή κατανάλωση τροφίμων πλούσιων σε κορεσμένα λιπαρά οξέα συνδέεται με σχηματισμό της "κακής" χοληστερόλης αλλά και σοβαρότερων ασθενειών όπως καρκίνος παχέος εντέρου.
	ΥΔΡΟΓΟΝΩΜΕΝΑ ΛΙΠΑΡΑ ΟΞΕΑ <p>Είναι γνωστά και ως trans λιπαρά οξέα. Τα συναντάμε συχνά σε επεξεργασμένα προϊόντα.</p> <p>Η συχνή κατανάλωση τους συνδέεται με καρδιαγγειακά νοσήματα και εμφάνιση διαφόρων μορφών καρκίνου ενώ δεν συνοδεύονται αντιπαράλληλα με θετικές επιδράσεις στην υγεία.</p>

Χοληστερόλη: Η χοληστερόλη είναι αδιάλυτη στο αίμα και μεταφέρεται μέσω λιποπρωτεϊνών. Η σύνθεση της γίνεται στο ήπαρ και το λεπτό έντερο. Οι

γνωστότερες χοληστερόλες είναι η HDL (High Density Lipoprotein) ή αλλιώς «καλή» χοληστερόλη και μεταφέρει την πλεονάζουσα χοληστερίνη από τους ιστούς του αίματος στο ήπαρ προλαμβάνοντας έτσι την εκδήλωση καρδιαγγειακών επεισοδίων και η LDL (Low Density Lipoprotein) ή αλλιώς «κακή» χοληστερόλη. Η δεύτερη εμφανίζεται κατά βάση στα τοιχώματα των αρτηριών .

Άλλες δράσεις της χοληστερόλης σχετίζονται με τον σχηματισμό βιταμίνης D και στην γαλακτωματοποίηση των λιπών και των ελαίων με τη συνδρομή των χολικών οξέων και στη βιοσύνθεση ορμονών.(Bhatti,2016)

- **Οι βιταμίνες** συνεισφέρουν και εκείνες στην ανάπτυξη και ομαλή λειτουργία του ανθρώπινου οργανισμού. Όπως οι πρωτεΐνες έτσι και οι βιταμίνες δεν είναι δυνατό να συντεθούν από τον ανθρώπινο οργανισμό και απαιτείται η πρόσληψή τους από την τροφή. Με το πέρασ των χρόνων τα άτομα δυσκολεύονται να απορροφηθούν από τον ανθρώπινο οργανισμό γι' αυτό



Εικόνα 4: Εικόνα απεικόνισης Βιταμινών

και απαιτούνται διάφορα συμπληρώματα . Η έλλειψη βιταμινών ή η ύπαρξη τους σε χαμηλές συγκεντρώσεις μπορούν να οδηγήσουν σε σοβαρές ασθένειες ή ακόμη και θάνατο.(Elvish ,2018). Από την άλλη η υπερκατανάλωση των βιταμινών σε μεγάλες συγκεντρώσεις είναι πιθανό να έχει και πάλι ανεπιθύμητα αποτελέσματα στον άνθρωπο. Οι βιταμίνες διακρίνονται σε λιποδιαλυτές όταν είναι ευδιάλυτες σε λιπίδια και αδιάλυτες στο νερό και υδατοδιαλυτές όταν συμβαίνει το αντίθετο. Παραπάνω πληροφορίες αναλύονται παρακάτω:



Εικόνα 5: Εικόνα απεικόνισης των τροφών που περιλαμβάνουν τις αντίστοιχες κατηγορίες βιταμινών

1. Λιποδιαλυτές Βιταμίνες:

- Βιταμίνη Α. Γνωστή και ως ρετινόλη ή προβιταμίνη Α. Αυτή σχηματίζεται σε ζωικούς οργανισμούς και απαντάται στο συκώτι, τον κρόκο των αυγών, στα γαλακτοκομικά προϊόντα, στα κίτρινα φρούτα, τις ντομάτες κ.α. Διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στη μείωση των τοξικών ενώσεων για τον οργανισμό, συμβάλει στην τόνωση του δέρματος και την καλή λειτουργία της όρασης.
- Βιταμίνη D. Γνωστή και ως καλσιφερόλη η βιταμίνη D συντίθεται στον οργανισμό μέσω της έκθεσης του ανθρώπου στην ηλιακή ακτινοβολία. Οι δράσεις της για τον ανθρώπινο οργανισμό είναι πολλές καθώς ρυθμίζει την απορρόφηση τους ασβεστίου και φωσφόρου από τα οστά. Ακόμη, έχει προστατευτικό χαρακτήρα ως προς ποικίλες ασθένειες, μειώνει την αρτηριακή πίεση και την χοληστερόλη. Εκτός από την ηλιακή ακτινοβολία η βιταμίνη D μπορεί να προέλθει από το γάλα και τα δημητριακά, τα αυγά και σε μικρότερες ποσότητες από το κρέας και τα λαχανικά.
- Βιταμίνη Ε. Γνωστή ως τοκοφερόλη με πιο γνωστή την α-τοκοφερόλη. Ούτε αυτό το είδος βιταμίνης συντίθεται από τους ανθρώπινους οργανισμούς και γι' αυτό απαιτείται η πρόσληψη της από την διατροφή.

Εμπεριέχεται στο ελαιόλαδο, τα πράσινα λαχανικά, το καλαμπόκι. Ανάμεσα στις βασικές δράσεις της είναι η αντιοξειδωτική της δράση, συμμετέχει στην κυτταρική αναπνοή, διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στη βιοσύνθεση οργανικών ενώσεων . Η έλλειψή της συνδέεται με προβλήματα στην ανάπτυξη των ερυθρών αιμοσφαιρίων.

- Βιταμίνη Κ. Γνωστή και ως φυλλοκινόνη. Εμπεριέχεται σε τρόφιμα όπως το μπρόκολο το μαρούλι και τα σπαράγγια. Η μείωση ή απώλεια της οδηγεί σε εκδήλωση αιμορραγιών.

2. Υδατοδιαλυτές βιταμίνες

- Βιταμίνη Β1. Γνωστή και ως θειαμίνη. Είναι υπεύθυνη για την παραγωγή ενέργειας και την λειτουργία της καρδιάς , των νευρών αλλά και του πεπτικού συστήματος. Η έλλειψη της συνδέεται με ποικίλα προβλήματα όπως ανορεξία, κόπωση, νευρική αστάθεια.
- Βιταμίνη Β2. Γνωστή και ως ριβοφλαβίνη. Η βιταμίνη αυτή έχει εξέχουσα θέση στον μεταβολισμό υδατανθράκων και πρωτεϊνών ενώ η έλλειψη της συνεπάγεται ευθραυστότητα νυχιών και δέρματος. Η ενσωμάτωση της στον οργανισμό γίνεται με τροφές όπως κρέας, σόγια γάλα και φασόλια.
- Βιταμίνη Β3. Γνωστή και ως Νιασίνη. Η βιταμίνη Β3 συμμετέχει στην απελευθέρωση της δεσμευμένης ενέργειας στους υδατάνθρακες, τις πρωτεΐνες και τα λίπη. Παράλληλα χρησιμοποιείται ως αντιπηκτικό . Η απώλεια της συνεπάγεται με αδυναμίας διαταραχές στο γαστρεντερικό αλλά και

δερματίτιδες. Απαντάται σε τρόφιμα όπως είναι τα πουλερικά, το γάλα αλλά και τα ψάρια.

- Βιταμίνη B5. Γνωστή και ως παντοθενικό οξύ. Απαντάται και αυτή σε τρόφιμα όπως το κρέας και τα γαλακτοκομικά και συνεισφέρει στην ανάπλαση του δέρματος.
- Βιταμίνη B6. Γνωστή και ως πυροξιδίνη. Έχει πολλές λειτουργίες με σημαντικότερες το μεταβολισμό των αμινοξέων και τη συμμετοχή στην καλή λειτουργία του νευρικού συστήματος. Τα τρόφιμα που περιέχουν βιταμίνη B6 είναι το κρέας το συκώτι, τα ψάρια και τα δημητριακά.
- Βιταμίνη B9. Γνωστή και ως φολικό οξύ. Είναι καταλυτικής σημασίας για την δημιουργία ερυθρών αιμοσφαιρίων. Η έλλειψη της οδηγεί σε αναιμία και εμποδίζει την ανάπτυξη. Προσλαμβάνεται από εσπεριδοειδή, όσπρια, πράσινα λαχανικά και κρέας.
- Βιταμίνη B12. Γνωστή και ως κοβαλαμίνη. Η βιταμίνη αυτή έχει σημαντικό ρόλο στην παραγωγή γενετικού υλικού, στον μεταβολισμό των υδατανθράκων αλλά και στη σύνθεση πρωτεϊνών. Η ύπαρξη της συνδέεται με καλή υγεία του δέρματος και προλαμβάνει τα καρδιαγγειακά αλλά και την εξέλιξη του AIDS. Εμπεριέχεται στα αυγά, τα γαλακτοκομικά και το κρέας.
- Βιταμίνη C. Γνωστή και ως ασκορβικό οξύ. Έχει πλήθος θετικών επιδράσεων όπως οι αντιοξειδωτικές και αντικαρκινικές ιδιότητες, συμμετέχει στον σχηματισμό πρωτεϊνών αλλά και στην απορρόφηση του σιδήρου. Θετικές επιδράσεις έχει ακόμα στα οστά και τα δόντια ενώ βοηθάει την επούλωση πληγών και καταγμάτων. Λαμβάνεται

από τα πράσινα λαχανικά τα εσπεριδοειδή. (Bonder, 2016)(Ley,2017)

- **Το νερό** είναι απαραίτητο για την ανάπτυξη και συντήρηση όλων των οργανισμών. Είναι ο πιο βασικός διαλύτης όλων των χημικών αντιδράσεων που λαμβάνουν χώρα στο εσωτερικό του οργανισμού. Προστατεύει τους ιστούς και αποτελεί δομικό συστατικό κυτταροπλάσματος ενώ συμβάλλει στην έκφραση των ιδιοτήτων αλλά μέσα.

Η κατανάλωση νερού πραγματοποιείται είτε στην αυτούσια μορφή του είτε μέσω άλλων ροφημάτων και τροφίμων. Η ποσότητα του νερού που αποβάλλεται από τον οργανισμό εξαρτάται όπως και η ποσότητα που αποβάλλεται από τον κάθε άνθρωπο. Η έλλειψη του όμως δημιουργεί δίψα, πόνους, αδυναμία συγκέντρωσης και κόπωση. Τέλος, η κατανάλωση του δείχνει ότι προλαμβάνει από σοβαρές ασθένειες όπως καρδιαγγειακά νοσήματα και διάφορα είδη καρκίνου. (Ziesel, 2020)

- **Τα ανόργανα στοιχεία** περιέχονται σε τροφές και διαδραματίζουν εξίσου σημαντικό ρόλο στη διατροφή του ανθρώπου με όσα αναφέρθηκαν παραπάνω. Ο ρόλος τους στις χημικές αντιδράσεις και κυτταρικές λειτουργίες είναι εκείνος του καταλύτη και έχουν πολύ σημαντικό ρόλο στην πήξη του αίματος, την καλή λειτουργία των νεύρων και των μυών αλλά και επιδιόρθωση οστών. Και αυτά διακρίνονται σε μικροστοιχεία (τουλάχιστον 100 mg ημερήσια κατανάλωση) και ιχνοστοιχεία (έως και 15 mg ημερήσια κατανάλωση).

Μακροστοιχεία

Πίνακας 2: Βασικά χαρακτηριστικά μακροστοιχείων

Ασβέστιο--> Αποτελεί δομικό συστατικό των οστών και των δοντιών . Παράλληλα έχει σημαντικό ρόλο στην πήξη του αίματος την ενεργοποίηση ενζύμων και την ομαλή λειτουργία ορμονών. Η έλλειψη του σε μεγαλύτερες ηλικίες συνδέεται με την οστεοπόρωση

Νάτριο --> Συνεισφέρει σημαντικά στην ομαλή λειτουργία πληθώρας οργάνων με πιο σημαντικά την καρδιά, τα νεφρά και τον εγκέφαλο. Εμπριέχεται σε πολλά είδη τροφίμων γι αυτό και προσλαμβάνεται σχεδόν πάντα στις απαιτούμενες ποσότητες. Σε περιπτώσεις έλλειψης εκδηλώνεται μθική αδυναμία, απώλεια όρεξης ατονία. Απο την άλλη ούτε η υπερκατανάλωση του συνίσταται.

Χλώριο--> Βασικό συστατικό του υδροχλωρικού οξέος που επιδρά στο στομάχι και προστατεύει απο στομαχικές διαταραχές"Έλλειψη του συνδέεται με φαινόμενα μείωσης της μυική δύναμης και καταστροφής των δοντιών. Εμφανίζεται στα ψάρια

Κάλιο--> Ρυθμιστής στην αρτηριακή πίεσης και σημαντικό για την εύρυθμη λειτουργία νεύρων και μυών . Όταν λείπει απο τον οργανισμό παρατηρούνται φαινόμενα απώλειας υγρών, μυικής ατονίας πονοκέφαλου και καρδιακής αρρυθμίας.Απαντάται σε τρόφιμα πλούσια σε κάλιο όπως οι μπανάνες το γάλα και τα όσπρια

Μαγνήσιο--> Πρωταρχικό στοιχείο για την παραγωγή ενέργειας απο τον οργανισμό. Επιδρά στην πήξη του αίματος και έχει ωφέλιμα αποτελέσματα στην λειτουργία των οστών. Η απουσία του δεν είναι συνήθης αλλά συνδέεται με προβλήματα μνήμης, υπέρτασης και καρδιαγγειακά. Το συναντάμε σε τρόφιμα όπως τα φρούτα και λαχανικά, κρέας και όσπρια

Φώσφορος --> Στοιχείο που συναντάται στα οστά και τα δόντια και εμφανίζεται στην παραγωγή ενέργειας και μεταβολισμού δατανθράκων λιπιδίων και πρωτεϊνών. Η έλλειψη του δημιουργεί προβλήματα ευθραυστότητας των οστών και μυικής αδυναμίας

Ιχνοστοιχεία

Πίνακας 3: Βασικά χαρακτηριστικά ιχνοστοιχείων

 <p>26 Fe Iron 55.845</p>	 <p>30 Zn Zinc 65.39</p>	 <p>COPPER Cu 29</p>	 <p>34 Se Selenium 78.971</p>	 <p>53 I Iodine 126.9</p>	 <p>9 F Fluorine 18.998</p>	 <p>25 Mn Manganese 54.938</p>
<p>Σίδηρος: Υπεύθυνος για τη μεταφορά του οξυγόνου στα κύτταρα ως βασικό συστατικό της αιμοσφαιρίνης. Εμφανίζεται σε μυελό των οστών και σπλήνα, συκώτι. Αποβάλλεται από τον οργανισμό σε μικρές ποσότητες. Οι φακές, τα πράσινα λαχανικά και το μαύρο ψώμι είναι πλούσια σε σίδηρο.</p>	<p>Ψευδάργυρος: Απαντάται στο πάγκρεας, το ήπαρ και τα νεφρά του μυς και τα οστά. Διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην επούλωση των τραυμάτων και τη νόηση της γένεσης και όσφρησης. Η χαμηλή του πρόσληψη συνεπάγεται με καθυστέρηση της ανάπτυξης.</p>	<p>Χαλκός: Και αυτό το ιχνοστοιχείο εμφανίζεται σε πολλά όργανα όπως ήπαρ, νεφρά και σπλήνα. Δομικό συστατικό του κολλαγόνου και της αιμοσφαιρίνης και συμμετέχει στην ανάπτυξη και του σώματος και του εγκεφάλου. Τον βρίσκουμε σε όσπρια, κρέας και φρούτα</p>	<p>Σελήνιο: Διαθέτει αντιοξειδωτικές ιδιότητες και προστατεύει από την εμφάνιση καρκίνου. Έλλειψη του προκαλεί αδυναμία σε νύχια, δέρμα και μαλλιά. Τρόφιμα πλούσια σε σελήνιο είναι τα λαχανικά και το</p>	<p>Ιώδιο: Βοηθάει στην έκφραση ορμονών απαραίτητων για σωματική και πνευματική ανάπτυξη, ενώ απώλεια του δημιουργεί κρετινισμό και βρογχικήλη. Το βρίσκουμε στο θαλασσινό αλάτι, τα θαλασσινά και το γάλα</p>	<p>Φθόριο: Συμβάλει στην καλή συντήρηση των δοντιών και των οστών, για αυτό και η έλλειψη του προκαλεί τερηδόνα. Εμπεριέχεται σε θαλασσινά και πόσιμο νερό.</p>	<p>Μαγγάνιο: Συστατικό πολλών ενζύμων που συμμετέχει στη δημιουργία συνδεδειγμένων ιστών, την πήξη του αίματος την ρύθμιση του σακχάρου στο αίμα. Εμπεριέχεται στο καστανό ρύζι, τα πράσινα λαχανικά και του</p>

Σημαντικοί παράγοντες τους οποίους δεν μπορούμε να παραβλέψουμε και οι οποίοι είναι ιδιαίτερα καθοριστικοί είναι γνωστικοί- συναισθηματικοί παράγοντες όπως το άγχος, η ψυχολογική κατάσταση αλλά και οι γενετικές και επίκτητες επιρροές στα χαρακτηριστικά της προσωπικότητας. Είναι γεγονός ότι, στην καθημερινότητά μας απέχουμε από ορθολογικούς παράγοντες. Δεν είναι συχνό φαινόμενο να χρησιμοποιούμε τεκμηριωμένες πληροφορίες όταν καλούμαστε να αγοράσουμε τρόφιμα προς κατανάλωση αλλά επηρεαζόμαστε σε μεγάλο βαθμό από το ευρύτερο περιβάλλον πληροφόρησης. (Mather, 2016), (Bhatti, 2016)

1.2 Παράγοντες που επηρεάζουν την διατροφή

Οι βασικοί παράγοντες που επηρεάζουν την διατροφή μας ταξινομούνται σε επιμέρους κατηγορίες ανάλογα με το πώς επιδρούν στο άτομο.

Οργανικοί –Βιολογικοί Παράγοντες

Η πρόσληψη τροφής από τον άνθρωπο γίνεται με σκοπό την απόκτηση ενέργειας που είναι απαραίτητη για την περάτωση όλων των απαιτούμενων δραστηριοτήτων που υπάρχουν στην καθημερινότητα. Η υπενθύμιση της κατανάλωσης τροφής σε ημερήσια βάση γίνεται στον άνθρωπο με την εκδήλωση του αισθήματος της πείνας.

Η κατανάλωση μακροθρεπτικών συστατικών δηλαδή πρωτεϊνών, λιπών, και υδατανθράκων μπορούν να παράγουν σήματα κορεσμού. Όμως τα σήματα αυτά δεν είναι ισοδύναμα. Το λίπος έχει χαμηλότερη χορταστική δύναμη από τους υδατάνθρακες και αυτοί χαμηλότερη από τις πρωτεΐνες. Κάπως έτσι προκύπτει και η ενεργειακή πυκνότητα στις ημερήσιες δίαιτες. Συγκεκριμένα, οι δίαιτες χαμηλής ενεργειακής πυκνότητας έχουν ως συνέπεια μεγαλύτερο κορεσμό. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την αποφυγή της υπερκατανάλωσης. (Chen, 2016) (Elvish,2018)

Συγκεκριμένα, οι ορμόνες που είναι υπεύθυνες για την ανάπτυξη του αισθήματος της πείνας και του κορεσμού, όσο πιο ισορροπημένη είναι η διατροφή μας , και δεν αποτελείται από λιπαρά και ζάχαρη , τόσο πιο εύρυθμα να λειτουργούν στέλνοντας σήματα για την έγκαιρη πρόσληψη τροφής αλλά και σήματα που ισοδυναμούν με πληρότητα και κορεσμό.

Στους βιολογικούς παράγοντες που έχουν επίδραση στη διαμόρφωση της διατροφής του ανθρώπου είναι και αυτός της γευστικότητας, η οποία πέραν την γεύσης περιλαμβάνει γεύση, υφή, οσμή και εμφάνιση. Η γευστικότητα των τροφίμων πολλές φορές αναδεικνύει ορισμένες ομάδες τροφίμων (γλυκά, λιπαρά) έναντι άλλων. Ο δεδομένος παράγοντας διαμορφώνεται από τα πρώτα χρόνια της ζωής του ανθρώπου. Είναι συχνό φαινόμενο, τα παιδιά να επιθυμούν να καταναλώνουν τρόφιμα πλούσια σε ζάχαρη και να αποφεύγουν τροφές με ξινή ή πικρή γεύση. (Ley,2014)

Η γευστικότητα όμως, συνεχίζεται και στην μετέπειτα ζωή του ατόμου και συνδυάζεται με την αύξηση στην πρόσληψη τροφής. Υπάρχει, δηλαδή, μια αναλογική

σχέση ανάμεσα στην γευστικότητα και την πρόσληψη τροφής που σημαίνει ότι όταν αυξάνεται η πρώτη οδηγεί σε αύξηση της δεύτερης.

Φυσικοί Παράγοντες

Στους φυσικούς παράγοντες που μπορούν να διαμορφώσουν μια διατροφή κυρίαρχο ρόλο κατέχουν η γνώση- εκπαίδευση αλλά και η προσβασιμότητα.

Για αρχή, η προσβασιμότητα. Μια κατηγορία τροφίμων η οποία για να φτάσει στα ράφια των σούπερ μάρκετ μπορεί να έχει μεγάλη διαδικασία μεταφοράς , αυξάνει την τιμή και τα κάνει λιγότερο προσιτά. Ορισμένα είδη τροφίμων σε απομακρυσμένες περιοχές , ειδικά κατά τη διάρκεια του χειμώνα ενδέχεται να είναι σε έλλειψη για μεγάλο χρονικό διάστημα.

Σχετικά με την επίδραση της γνώσης – εκπαίδευσης στη διατροφική συμπεριφορά. Η γνώση αυτή προερχόμενη από τις βιομηχανίες τροφίμων με την αναγραφή συγκεκριμένων πληροφοριών στις ετικέτες των προϊόντων τους, σε συνδυασμό με τις συμβουλές υγείας από επιστημονικό προσωπικό οδηγεί σε καλύτερες διατροφικές επιλογές των ενηλίκων. Αξίζει να σημειωθεί στο σημείο αυτό ότι δεν είναι όλες οι πηγές πληροφόρησης ικανές να παρέχουν τις κατάλληλες πληροφορίες σε σχέση με τη διατροφή και μόνο καταρτισμένοι αρμόδιοι μπορούν να μας συμβουλευόσουν στοχευμένα. (Cani,2007)

Οικονομικοί Παράγοντες

Μια από τις πιο σημαντικές κατηγορίες για την διαμόρφωση της διατροφής του ανθρώπου είναι η οικονομική κατάσταση.

Τόσο το εισόδημα όσο και το κόστος των τροφίμων παίζουν πολύ σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωση του διαιτολογίου. Είναι ευρέως γνωστό ότι, η κοινωνικοοικονομική κατάσταση του ανθρώπου έχει άμεσο αντίκτυπο στις διατροφικές του επιλογές. Τα άτομα με χαμηλό εισόδημα δεν μπορούν να ανταποκριθούν πολλές φορές στο κόστος ορισμένων ομάδων τροφίμων και για το λόγο αυτό δεν τις επιλέγουν. Σε άλλες περιπτώσεις καταφεύγουν σε πιο οικονομικές λύσεις, ενδεχομένως λιγότερο επώνυμων προϊόντων μόνο και μόνο επειδή είναι πιο οικονομικά.

Οι δυο παραπάνω περιπτώσεις εγκυμονούν σοβαρούς κινδύνους αναφορικά με την υγεία των παραπάνω ομάδων. Τόσο η κατανάλωση τροφίμων χαμηλής διατροφικής αξίας, όσο και η κατανάλωση τροφίμων αμφιβόλου προέλευσης μπορούν να προκαλέσουν σοβαρά προβλήματα υγείας. (Hekimi, 2011)

Η παγκόσμια κρίση τιμών που λαμβάνει χώρα την τελευταία διετία αποτελεί σοβαρή απειλή για την δημόσια υγεία, ειδικότερα των πιο ευάλωτων ομάδων όπως τα παιδιά, οι ηλικιωμένοι, ασθενείς με χρόνια νοσήματα. Σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας τα άτομα εκείνα που αλλάζουν το πρότυπο διατροφής τους για οικονομικούς λόγους, ενδέχεται να αναπτύξουν μια σειρά από διατροφικές διαταραχές και ασθένειες, προερχόμενες από την υποθρεψία ή υπέρθρεψια.

Κοινωνικοί Παράγοντες

Ο κοινωνικός μας περίγυρος είναι καταλυτικής σημασίας στην διαμόρφωση των διατροφικών μας επιλογών. Σε επίπεδο κουλτούρας κάθε πολιτισμός έχει ορισμένες ιδιαιτερότητες ως προς τις τροφές που καταναλώνει. Ορισμένες ομάδες τροφίμων είναι από τις πρώτες επιλογές για τους κάτοικους μιας χώρας ενώ σε μια άλλη χώρα του πλανήτη δεν υπάρχουν καν στο διαιτολόγιο τους, όπως για παράδειγμα η κατανάλωση χοιρινού κρέατος που σε ορισμένα κράτη θεωρείται «βρώμικο» κρέας. Οι πολιτιστικές επιρροές μπορούν επίσης να οδηγήσουν μέσω των παραδόσεων σε κατανάλωση ειδών τροφίμων ανά χρονικό διάστημα (νηστεία).

Ακόμα πιο έντονα, θα μπορούσαμε να πούμε ότι οι διατροφικές συνήθειες και επιλογές μπορούν να είναι κριτήριο της ένταξης ενός ατόμου σε ένα σύνολο ή και της απόρριψης του. Μην ξεχνάμε ότι ειδικά στην εφηβεία το άτομο έχει την τάση της μίμησης συνηθειών που ακολουθούνται μαζικά. Το fast food που αποτελεί μια από τις επιλογές των εφήβων αποτελεί και δίοδο επικοινωνίας και συνύπαρξης μεταξύ τους.

Από την ίδια σκοπιά, μια αντίστοιχη συμπεριφορά μπορεί να μας παρασύρει προς υγιεινές διατροφικές συνήθειες. Συγκεκριμένα, οι συνάδελφοι στον χώρο εργασίας μας που τρώνε υγιεινά, σε σταθερά χρονικά διαστήματα και δεδομένες μερίδες τροφών μπορούν να μας εμπνεύσουν και να μας παρασύρουν σ' αυτή την

ισορροπημένη διατροφή. Αυτή η καθημερινή αλληλεπίδραση βελτιώνει την διατροφή μας.

Καταλυτικό ρόλο, σαφώς, διαδραματίζει η οικογένεια. Εκείνη είναι που οδηγεί στη διαμόρφωση των διατροφικών επιλογών στο σπίτι και σίγουρα εκείνη που θα επηρεάσει την επιλογή ενός ατόμου στο μέγιστο. Η διαθεσιμότητα υγιεινών τροφών στο σπίτι μπορεί να συντελέσει στην γενικότερη υγιεινή διατροφή του ατόμου.(Summer, 2020)

Ψυχολογικοί Παράγοντες

Πολλές φορές η υπερκατανάλωση φαγητού ή η αφαγία έχουν συνδεθεί με ψυχολογικούς παράγοντες με σημαντικότερο όλων το άγχος. Το άγχος είναι απόλυτα συνδεδεμένο με την εποχή και καταλυτικό για την υγεία και την υιοθέτηση επιβαρυντικών συνηθειών όπως το κάπνισμα, η κατανάλωση αλκοόλ, ανθυγιεινών τροφών κλπ.

Οι συχνότερες αλλαγές που παρατηρούνται στην διατροφή και σχετίζονται με το άγχος είναι μειωμένη διάθεση που συνδέεται με έλλειψη κινήτρων και αδιαφορία για το σωματικό βάρος, μειωμένη όρεξη που συνδέεται με το άγχος και τάση κατανάλωσης «εύκολων» τροφών ή σνακ.

Πέραν του άγχους, σημαντικό ρόλο παίζει και η γενικότερη ψυχολογική κατάσταση του ατόμου. Πολλές φορές, η διενέργεια μιας δίαιτας που συνεπάγεται με ορισμένα πρέπει οδηγεί σε άσχημη κατάσταση το άτομο και πολλές φορές στο ξέσπασμα στις τροφές. Πολλά άτομα καταναλώνουν είδη τροφών για να νιώσουν καλύτερα. Ακόμη, και οι ορμονικές μεταβολές που λαμβάνουν χώρα κυρίως στις γυναίκες κατά την εγκυμοσύνη, την προεμμηνορροϊκή φάση μπορεί να οδηγήσουν σε υπερκατανάλωση φαγητού.(Milagro,2020)

Πεποιθήσεις

Τα τελευταία χρόνια έχουν αναπτυχθεί συγκεκριμένα διαιτολόγια τα οποία βασίζονται κατά πολύ στις πεποιθήσεις δεδομένων ομάδων ατόμων.

Οι χορτοφάγοι είναι κατηγορία ατόμων που τρέφονται με δημητριακά, όσπρια, ξηρούς καρπούς, φρούτα, λαχανικά γαλακτοκομικά προϊόντα και αυγά. Απέχουν, δηλαδή από το κρέας και το ψάρι, πουλερικά και γενικότερα προϊόντα σφαγής.

Μια υποκατηγορία των χορτοφάγων είναι και οι vegan. Στην διατροφή αυτών δεν ανήκουν επίσης τα γαλακτοκομικά προϊόντα και τα αυγά.

Εννοείται ότι οι διάφοροι παράγοντες που αναφέρθηκαν παραπάνω και οι οποίοι επηρεάζουν την διατροφή μπορούν συνδυαστικά να έχουν μεγαλύτερο αποτέλεσμα στην διαμόρφωση του διαιτολογίου. Για παράδειγμα οι πεποιθήσεις ενός κοντινού μας ατόμου ως προς τη διατροφή μπορεί να μεταβάλλουν και τις δικές μας επιλογές στο διαιτολόγιο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΓΟΝΙΔΙΑ ΚΑΙ ΔΙΑΤΡΟΦΗ

2.1 Ορισμός γονιδίων –Βασικές πληροφορίες

Ο όρος «γονίδια» αναφέρεται σε αλληλουχίες βάσεων του DNA οι οποίες μεταγράφονται και περιέχουν πληροφορίες που καθορίζουν την σύνθεση ενός πολυπεπτιδίου ή ενός μορίου RNA. Ουσιαστικά πρόκειται για ανενεργές υπομονάδες του DNA. Το DNA είναι μία πολύ μεγάλη βάση χημικών πληροφοριών και περιέχει όλες τις απαραίτητες οδηγίες για τη δημιουργία όλων των πρωτεϊνών που ένα κύτταρο μπορεί να χρειαστεί και βρίσκεται στον πυρήνα καθενός από τα τρισεκατομμύρια κύτταρα του σώματος. (Caricilli,2011)

Ένα γονίδιο είναι κομμάτι κατά μήκος του DNA. Τα γονίδια μπορεί να είναι ενεργά, δηλαδή να επιτρέπουν στα κύτταρα να φτιάξουν πρωτεΐνες απαραίτητες για βασικές λειτουργίες σε πολλούς τύπους κυττάρων, ή ανενεργά για πολύ καιρό. Κάποια έχουν ένα ρόλο στην αρχική ανάπτυξη του εμβρύου και μετά απενεργοποιούνται για πάντα. Πολλά γονίδια κωδικοποιούν πρωτεΐνες οι οποίες είναι μοναδικές για ένα συγκεκριμένο τύπο κυττάρων. Με αυτό τον τρόπο διαφοροποιείται ένα εγκεφαλικό κύτταρο από ένα οστικό κύτταρο. Μέσω των πρωτεϊνών που κωδικοποιούν καθορίζουν όλες τις σωματικές λειτουργίες, ακόμη και το πώς θα ανταποκριθεί το σώμα σε ερεθίσματα από το περιβάλλον. Τα γονίδια, ωστόσο, μπορεί να μεταλλαχθούν ή να μετατεθούν με πολλούς τρόπους. Από τις πιο συνηθισμένες αλλαγές που μπορούν να συμβούν είναι να λείπει ή να προστεθεί ή να αλλάξει θέση μία βάση. (Bradley,2016)

Για να γίνει πιο ξεκάθαρη η έννοια, DNA ονομάζεται το μόριο, μέσω του οποίου οι περισσότεροι οργανισμοί, συμπεριλαμβανομένου και του ανθρώπου, **κληροδοτούν τα χαρακτηριστικά τους στις επόμενες γενεές, το οποίο ονομάζεται αλλιώς Δεοξυριβονουκλεϊκό οξύ.** Το DNA, δηλαδή, είναι το «κληρονομικό υλικό» μας και μέσα σε αυτό εντοπίζεται «εγγεγραμμένη» η «γενετική πληροφορία». Στον άνθρωπο βρίσκεται **«αποθηκευμένο» στον πυρήνα του κυττάρου υπό τη μορφή νηματοειδών δομών, οι οποίες ονομάζονται χρωμοσώματα.** Η γενετική πληροφορία, που είναι «εγγεγραμμένη» στα μόρια του DNA χωρίζεται σε μονάδες, οι οποίες ονομάζονται γονίδια. **Το γονίδιο είναι η δομική και λειτουργική μονάδα της κληρονομικότητας.** (Gulden, 2013)

Υπάρχουν δύο διαφορετικά είδη γονιδίων, αυτά που μεταγράφονται σε mRNA, στη συνέχεια μεταφράζονται σε πολυπεπτιδικές αλυσίδες και εν τέλει τροποποιούνται σε λειτουργικές πρωτεΐνες, και αυτά που μεταγράφονται σε tRNA, rRNA και snRNA και δε μεταφράζονται σε πολυπεπτιδικές αλυσίδες. (Milagro,2020)

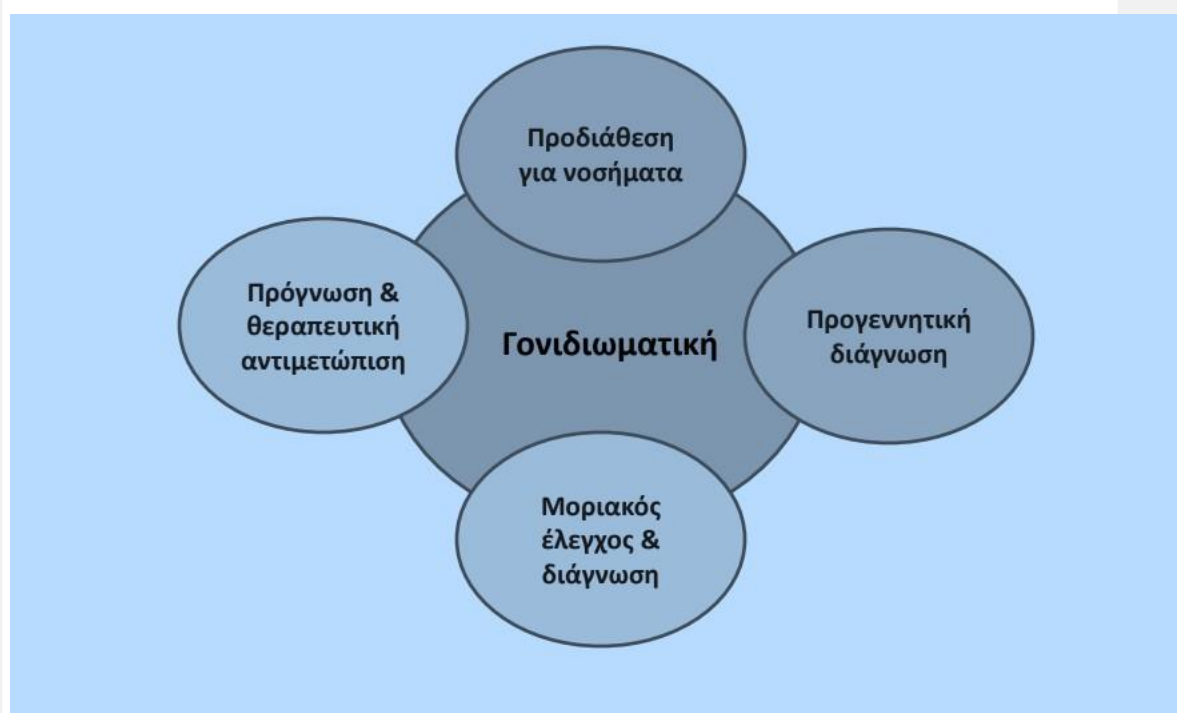
Το DNA έχει τη μορφή διπλής έλικας και είναι το μόριο της ζωής. Δύο ιδιότητές του είναι αυτές που το καθιστούν μοναδικό, η δυνατότητά του να μεταφέρει γενετικές πληροφορίες και η δυνατότητα των δύο του κλώνων να αντιγράφονται πιστά σε πανομοιότυπους απογόνους. Το DNA εμπεριέχει γενετικές πληροφορίες οι οποίες καθορίζουν τη βιολογική ανάπτυξη όλων των μορφών ζωής στη Γη, συμπεριλαμβανομένων και των περισσότερων ιών. Κάθε μονάδα γενετικής πληροφορίας αποτελεί ένα γονίδιο, τα οποία χημικά είναι αλληλουχίες δεσοξυριβοζονουκλεοτιδίων που εμπεριέχουν μία γενετική πληροφορία. Το ανθρώπινο γονιδίωμα, δηλαδή το σύνολο των γονιδίων και όλων των αλληλουχιών DNA ενός οργανισμού, περιέχει περίπου 30.000 γονίδια, που αντιπροσωπεύουν μόλις το 10% του συνολικού DNA του. Οι πρωτεΐνες κωδικοποιούνται από τα γονίδια, αν και δεν κωδικοποιούν όλα τα γονίδια πρωτεΐνες. Τα γονίδια μέσω των προϊόντων τους ελέγχουν όλες τις δραστηριότητες του κυττάρου και καθορίζουν την συμπεριφορά και την ανάπτυξη του οργανισμού. (Hekimi,2011)(Cani,2007)

Υπάρχουν περίπου 50.000 – 100.000 γονίδια. Όπως προαναφέρθηκε, πολλές, αν όχι οι περισσότερες, ασθένειες έχουν τις ρίζες τους στα γονίδια. Περισσότερες από 4.000 νόσοι προέρχονται από μεταλλαγμένα γονίδια, τα οποία κληρονομούνται από κάποιον από τους γονείς. Συνήθεις ασθένειες, όπως είναι η καρδιακή νόσος και οι περισσότεροι καρκίνοι, έχουν την απαρχή τους στο συνδυασμό μεταλλαγμένων γονιδίων και δράσης παραγόντων του περιβάλλοντος. Όταν ένα γονίδιο περιέχει μία μετάλλαξη, η πρωτεΐνη κωδικοποιείται από το γονίδιο, αλλά δεν είναι φυσιολογική. Σε κάποιες περιπτώσεις η πρωτεΐνη θα λειτουργήσει ατελώς, ενώ σε άλλες θα απενεργοποιηθεί. Οι μεταλλάξεις των γονιδίων είτε κληρονομούνται από τον ένα γονέα, είτε είναι επίκτητες. Οι κληρονομικές μεταλλάξεις βρίσκονται στο DNA των αναπαραγωγικών κυττάρων. Όταν τα αναπαραγωγικά κύτταρα περιέχουν μεταλλάξεις και συνδυάζονται προκειμένου να δημιουργηθούν απόγονοι, η μετάλλαξη θα υπάρχει σε όλα τα κύτταρα των απογόνων. (Arumgan,2011)

2.2 Η γονιδιωματική σαν κλάδος

Η Γονιδιωματική είναι το μέρος της γενετικής που μελετά το γονιδίωμα των οργανισμών. Περιλαμβάνει ολόκληρη την αλληλούχιση του DNA των οργανισμών και καλής-ανάλυσης γενετική χαρτογράφηση, καθώς επίσης και μελέτες γονιδίων που συνεργάζονται. Παραδείγματα αποτελούν οι: ετέρωση, επίσταση, πλειοτροπία κι άλλες αλληλεπιδράσεις μεταξύ θέσεων και αλληλόμορφων εντός του γονιδιώματος. Πρόκειται ουσιαστικά για το διεπιστημονικό πεδίο που ασχολείται με τη δομή, τη λειτουργία, την εξέλιξη, τη χαρτογράφηση και την επεξεργασία των γονιδιωμάτων. (Ambegokan,2013) (Bradley,2016)

Η γονιδιωματική εφαρμόζει μεθόδους ανασυνδυασμένου DNA, αλληλούχισης DNA, καθώς και βιοπληροφορική για να αλληλουχίσει, να συναρμολογήσει, και να αναλύσει τη λειτουργία και τη δομή των γονιδιωμάτων.(Cochrane,2007) . Πρόκειται για ένα ολοκληρωμένο σύνολο του DNA μέσα σε ένα μόνο κύτταρο ενός οργανισμού (Hekimi,2011)



Εικόνα 6: Βασικοί πυλώνες γονιδιωματικής

Σύμφωνα με την Υπηρεσία Προστασίας Περιβάλλοντος Ηνωμένων Πολιτειών ο όρος «γονιδιωματική» περιλαμβάνει ένα ευρύτατο πεδίο της επιστημονικής έρευνας συσχετιζόμενων τεχνολογιών. Ένα γονιδίωμα είναι το σύνολο όλων των γονιδίων ενός μεμονωμένου οργανισμού, γι' αυτό η γονιδιωματική θεωρείται ότι είναι η μελέτη όλων των γονιδίων ενός κυττάρου, ή ιστού, στα επίπεδα του DNA (γονότυπος), mRNA (μεταγραφικό), ή της πρωτεΐνης (πρωτέωμα). (Hekimi,2011)

2.3 Γονίδια και Διατροφή

Η επιστημονική κοινότητα υποστηρίζει ότι ένας τρόπος που μπορούμε να επηρεάσουμε τα γονίδια χωρίς να αλλάξει η βασική δομή τους είναι μέσα από τη διατροφή. Άραγε υπάρχει συσχέτιση της διατροφής με τη ρύθμιση της έκφρασης των γονιδίων που κωδικοποιούν τις πρωτεΐνες του μεταβολισμού, την κυτταρική διαφοροποίηση και ανάπτυξη; Έρευνες έχουν δείξει ότι οι λανθασμένες διατροφικές συνήθειες συμβάλλουν στην ανάπτυξη χρόνιων παθήσεων. Για παράδειγμα, η υπερκατανάλωση κορεσμένων λιπαρών, θερμίδων και απλών σακχάρων σε συνδυασμό με ελλείψεις σε μικροθρεπτικά συστατικά, προδιαθέτουν για στεφανιαία νόσο, αθηροσκλήρωση, σακχαρώδη διαβήτη και καρκίνο. (Bhatti,2016) (Arumugan,2011)

Τα τρόφιμα αποτελούνται από:

- **Μακροθρεπτικά συστατικά**, δηλαδή υδατάνθρακες, πρωτεΐνες και λίπος
- **Μικροθρεπτικά συστατικά**, δηλαδή βιταμίνες και μέταλλα

Αυτές οι ενώσεις και τα προϊόντα της διάσπασής τους μπορούν να **ενεργοποιήσουν** γενετικούς «διακόπτες» που βρίσκονται στο γονιδίωμα. Για παράδειγμα, τα υποπροϊόντα του αμινοξέος μεθειονίνη (βρίσκονται στο κρέας και τα ψάρια) επηρεάζουν τα γενετικά στοιχεία που είναι σημαντικά για την ανάπτυξη και τη διαίρεση των κυττάρων και η βιταμίνη C προστατεύει το γονιδίωμα από την οξειδωτική βλάβη. Μάλιστα, η ικανότητα των θρεπτικών ουσιών να **αλλάζουν τη ροή της γενετικής πληροφορίας** μπορεί να περάσει από γενιά σε γενιά. Αυτό

σημαίνει ότι η διατροφή των προγόνων μας επηρεάζει τον δικό μας κίνδυνο εμφάνισης ασθενειών και θνησιμότητας. (Brown,2019) (Cochrane,2007)

Η πρόληψη των νοσημάτων εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τα γονίδια και τη σωστή διατροφή. Αναγνωρίζοντας την αξία της διατροφής στην έκφραση γονιδίων, η επιστημονική κοινότητα προχώρησε στην ανάπτυξη των:

- ◇ Γονιδιακή Διατροφή. Μελετά σε μοριακό επίπεδο την αλληλεπίδραση των θρεπτικών συστατικών και γονιδίων, καθορίζοντας τις διατροφικές ανάγκες του οργανισμού σύμφωνα με τον προσωπικό γονότυπο.
- ◇ Διατροφογενετική. Συμπληρώνει την προηγούμενη, διερευνώντας το πώς οι γενετικές διαφοροποιήσεις που ελέγχονται από τη διατροφή, συμβάλλουν στην έναρξη και εξέλιξη των χρόνιων παθήσεων ενός ατόμου.

Οι διατροφικοί παράγοντες που ρυθμίζουν τη γονιδιακή έκφραση κατηγοριοποιούνται σε:

- Θρεπτικά συστατικά, όπως είναι ο σίδηρος, το σελήνιο, τα λιπαρά οξέα.
- Παραπροϊόντα των θρεπτικών συστατικών που παράγονται κατά το μαγείρεμα, όπως είναι οι ετεροκυκλικές αμίνες.
- Παράγωγα μεταβολισμού των εντεροβακτηρίων, όπως είναι τα μικράς αλύσου λιπαρά οξέα.

Η συσχέτιση γονιδίων και διατροφής προέρχεται είτε από την επίδραση κάποιων θρεπτικών συστατικών στην έκφραση του γενετικού υλικού, είτε από αλληλεπίδραση θρεπτικών ουσιών και ορμονών, όπως είναι των λιπαρών οξέων και θυρεοειδικών ορμονών. Οι μεταβολές στη μεταγραφή των γονιδίων μπορούν να προληφθούν με περιορισμό των θερμίδων. Ο θερμιδικός περιορισμός, ενισχύει τη μεταγραφή γονιδίων που σχετίζονται με την ανάπτυξη των ιστών, την καλή λειτουργία του μεταβολισμού, την αντιοξειδωτική δράση και μειώνει την έκφραση γονιδίων που σχετίζονται με το άγχος. Γενικότερα, ειδικά τροποποιημένες και σχεδιασμένες δίαιτες βοηθούν και πρέπει να ακολουθούνται προληπτικά για ένα μεγάλο διάστημα, προκειμένου να συμβάλλουν στη μείωση του κινδύνου εμφάνισης χρόνιων νοσημάτων. (Wearer,2014) (Ladeir,2017)

Διαφορετικά άτομα αντιδρούν με διαφορετικό τρόπο σε συγκεκριμένες χημικές ουσίες που εμπεριέχονται στην τροφή και αυτό οφείλεται στην γονιδιακή τους προδιάθεση και στις παραλλαγές του γενετικού κώδικα. Δηλαδή, διαφορετικά άτομα που όμως ακολουθούν την ίδια διατροφή μπορούν να παρουσιάσουν διαφορετική πίεση αίματος και διαφορετικά επίπεδα χοληστερόλης στο αίμα, ακριβώς εξαιτίας της γενετικής διαφοροποίησης του κάθε οργανισμού.

Οι επιστήμες Διατροφογενετική και Διατροφογενωμική ερευνούν τα παραπάνω, με την πρώτη να εστιάζει στο ρόλο των γονιδίων και τη δεύτερη στη δράση των συστατικών των τροφίμων, με κοινό τους παρονομαστή τη δημιουργία εξατομικευμένης διατροφής, βασισμένη στο ξεχωριστό γενετικό προφίλ του κάθε οργανισμού. Η Διατροφογενετική είναι αυτή που ερευνά πώς οι εξατομικευμένες παραλλαγές του γενετικού κώδικα αλληλοεπιδρούν με τους ποικίλους διατροφικούς παράγοντες και πώς σχετίζονται με την υγεία ή τις αρρώστιες, με σκοπό την εξατομικευμένη διατροφική καθοδήγηση που προάγει την υγεία, ανάλογα με το γενετικό προφίλ του κάθε ατόμου. Ενώ η Διατροφογενωμική μελετά τον ρόλο της τροφής στην τροποποίηση του γενώματος, την επίδραση των θρεπτικών συστατικών στη γονιδιακή ρύθμιση και των διαιτητικών φυτοχημικών στον ανθρώπινο μεταβολισμό. Μία ισορροπημένη Διατροφή ευνοεί την μεταγραφή των γονιδίων που αφορούν την ανάπτυξη των κυττάρων και των ιστών, την αντιοξειδωτική δράση και την λειτουργικότητα του μεταβολισμού. Αρμοδιότητα της Διατροφογενωμικής είναι η εξατομικευμένη Διατροφή και φαρμακολογία, μέσω της κατανάλωσης τροφίμων γενετικά εξαρτώμενων, που στοχεύουν στην πρόληψη και αντιμετώπιση των χρόνιων παθήσεων. (Hekimi, 2011)

Η αλληλεπίδραση των θρεπτικών συστατικών με τα γονίδια μελετάται σε μοριακό, κυτταρικό και οργανισμικό επίπεδο. Για να γίνει αυτό αντιληπτό, αρκεί να σκεφτεί κανείς ότι ο TCF7L2 παράγεται από το γονίδιο TCF7L2 και είναι ένας μεταγραφικός παράγοντας, ο οποίος έχει συσχετιστεί ισχυρά με την εμφάνιση Σακχαρώδη Διαβήτη II και την ομοιόσταση της γλυκόζης και της ινσουλίνης. Το γονίδιο PPARgamma2 συναντάται κυρίως στον λιπώδη ιστό και εμπλέκεται στο σχηματισμό των λιποκυττάρων, για τον λόγο αυτό ο ρόλος του είναι σημαντικός όσον αφορά τη σύσταση του σώματος και τη διαχείριση του βάρους. Η πρωτεΐνη PPM1K έχει ενζυμική δράση, η οποία εμπλέκεται στον μεταβολισμό των αμινοξέων

διακλαδισμένης αλύσου και επηρεάζει τις συγκεντρώσεις γλυκόζης και ινσουλίνης. Οι υψηλές συγκεντρώσεις αμινοξέων διακλαδισμένης αλύσου στην κυκλοφορία του αίματος έχουν συσχετιστεί με παχυσαρκία και κίνδυνο εμφάνισης Σακχαρώδη Διαβήτη τύπου II. Το γονίδιο PPM1K και οι πολυμορφισμοί του φαίνεται ακόμη ότι σχετίζονται με την αποτελεσματικότητα στην απώλεια βάρους, όταν ακολουθείται μια διατροφική προσέγγιση χαμηλή σε υδατάνθρακες και υψηλή σε λιπαρά. Το γονίδιο FTO κωδικοποιεί την πρωτεΐνη FTO (Fat Mass And Obesity) και οι πολυμορφισμοί του σχετίζονται με αυξημένο Δείκτη Μάζας Σώματος (ΔΜΣ) και με εμφάνιση παχυσαρκίας τόσο στην παιδική ηλικία όσο και στην ενήλικη ζωή. Ο ΔΜΣ είναι ένας δείκτης ο οποίος συνυπολογίζει το σωματικό βάρος με το ύψος και όταν προκύπτουν υψηλές τιμές, συσχετίζονται με ενδεχόμενα προβλήματα υγείας. Το γονίδιο MC4R παίζει σημαντικό ρόλο στη ρύθμιση της όρεξης και της πείνας. Οι πολυμορφισμοί του γονιδίου MC4R σχετίζονται με αλλαγές στην όρεξη για φαγητό και αυξημένη πιθανότητα για τσιμπολόγημα μεταξύ των κυρίως γευμάτων. Το MCM6 γονίδιο είναι μέρος του συμπλέγματος MCM και σχετίζεται με την πέψη της λακτόζης. Το ανθρώπινο αντιγόνο λευκοκυττάρων (HLA) είναι ένα σύμπλοκο που βοηθά το ανοσοποιητικό σύστημα να διακρίνει τις πρωτεΐνες του ανθρώπινου σώματος από τις ξένες πρωτεΐνες. Οι πολυμορφισμοί του γονιδίου HLA έχουν συσχετιστεί με δυσανεξία στη γλουτένη. Το ένζυμο ACE (μετατρεπτικό ένζυμο αγγειοτασίνης) και το AGT (αγγειοτασινογόνο) αποτελούν μέρος του συστήματος ρενίνης-αγγειοτασίνης (RAS), το οποίο ρυθμίζει την αρτηριακή πίεση, την ισορροπία υγρού (νερού) / νατρίου στο αίμα και συνδέεται με την εμφάνιση υπέρτασης. Το CYP2R1 (ένζυμο του κυτοχρώματος P450 2R1) και η GC (πρωτεΐνη δέσμευσης βιταμίνης D), εμπλέκονται στον μεταβολισμό και τη μεταφορά της βιταμίνης D. (Milagro,2020) (Ladeir,2017)

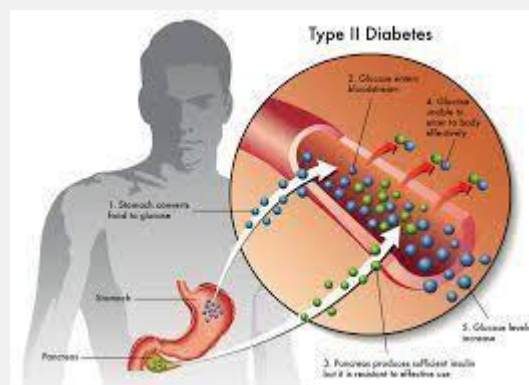
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΔΙΑΤΡΟΦΗ- ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ ΚΑΙ ΕΥΘΥΝΟΜΕΝΑ ΓΟΝΙΔΙΑ

3.1 Διαβήτης τύπου II

Ο διαβήτης τύπου 2 αποτελεί το συχνότερο εκ των δύο τύπων του σακχαρώδη διαβήτη. Οφείλεται κυρίως σε γενική προδιάθεση ή στη διαταραχή της δράσης της ινσουλίνης, πρωτεΐνης που παράγεται από το πάγκρεας. Επειδή οι ποσότητες ινσουλίνης στους πάσχοντες συχνά δεν επαρκούν τότε υπάρχει ανάγκη αυτής και παράγεται συνεχώς από το πάγκρεας. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να αυξάνονται τα επίπεδα της γλυκόζης στο αίμα. Ο διαβήτης τύπου 2 σχετίζεται τόσο με την κληρονομικότητα όσο και με τον τρόπο ζωής του ατόμου (καθιστική ζωή, ανθυγιεινή διατροφή.) και συνήθως εμφανίζεται σε άτομα μέσης ή μεγαλύτερης ηλικίας. (Adland,2006)

Ωστόσο, τελευταία παρατηρείται εμφάνιση της νόσου και σε νεότερα άτομα. Σε ηλικίες μικρότερες του συνηθισμένου η ασθένεια μπορεί να οφείλεται και σε μετάλλαξη κάποιου γονιδίου. Συνεπώς, είναι σημαντικό να γνωρίζουμε τα γονίδια τα οποία ευθύνονται ή βοηθούν στην εμφάνιση της νόσου έτσι ώστε να δημιουργηθούν πιο εξειδικευμένες θεραπείες καθώς και τρόποι πρόληψης αυτής.

Μεγάλο ποσοστό των ασθενών με διαβήτη τύπου 2 είναι υπέρβαρο με αποτέλεσμα να κινδυνεύουν πολύ περισσότερο, σε σχέση με τους υπόλοιπους ανθρώπους, από στεφανιαία νόσο και εγκεφαλικό επεισόδιο. Πολύ μεγαλύτερος είναι και ο κίνδυνος των ασθενών απέναντι σε διάφορα καρδιαγγειακά νοσήματα αλλά και νοσήματα των νεφρών. Οι νευρολογικές ασθένειες και οι νόσοι των αγγείων αυξάνουν σε μεγάλο βαθμό τον κίνδυνο ακρωτηριασμού στους ασθενείς με διαβήτη τύπου 2. (Carter,2011) Επιπρόσθετα, έρευνες έχουν δείξει ότι πολλοί πάσχοντες εμφανίζουν αμφιβληστροειδοπάθεια.



Εικόνα 7: Οργανικές λειτουργίες που λαμβάνουν χώρα στο διαβήτη τύπου II

Η πλειοψηφία των ατόμων που πάσχουν από διαβήτη τύπου 2 πάσχουν ταυτόχρονα και μεταβολικό σύνδρομο το οποίο αυξάνει τα επίπεδα της πίεσης, προκαλεί ακραίες τιμές των λιπών στο αίμα και εμφανίζει παχυσαρκία κυρίως στα σημεία της μέσης στο σώμα.

Η διατροφή κατέχει εξέχουσα θέση στην αντιμετώπιση αυτής της ασθένειας αφού με συγκεκριμένο και εξειδικευμένο διαιτολόγιο μπορεί να μειώσει τα συμπτώματα της ασθένειας ακόμα και να τα καταπολεμήσει στα πρώτα της στάδια. Συγκεκριμένα, οι διαβητικοί συνίσταται να ακολουθούν ένα διαιτολόγιο το οποίο θα αποτελείται από τροφές που δεν προκαλούν μεγάλες ποσότητες γλυκόζης στο κυκλοφοριακό σύστημα (προϊόντα ολικής άλεσης, λαχανικά, αποφυγή λιπαρών τροφών) και που θα καθοδηγεί τον ασθενή σε σχέση με τη συχνότητα και την ποσότητα των γευμάτων του. Η υιοθέτηση μιας σωστής διατροφής μπορεί τόσο να παρατείνει τη λήψη φαρμακευτικής αγωγής για μεγάλο χρονικό διάστημα για τους ασθενείς με ΣΔ2 όσο και να συμβάλλει στην αντιμετώπιση όλων των συμπτωμάτων που προκαλεί το μεταβολικό σύνδρομο. Αναλυτικότερα, ελέγχοντας την ποσότητα των τροφίμων που καταναλώνονται μέσα στη μέρα καθώς και την ποιότητα αυτών, επιλέγοντας δηλαδή μια διατροφή με λιγότερα κορεσμένα λίπη, μπορεί να επιτευχθεί μείωση αλλά και διατήρηση του σωματικού βάρους στα επιθυμητά επίπεδα. Επιπρόσθετα, με αυτό τον τρόπο είναι δυνατό να πετύχουμε τις κατάλληλες τιμές πίεσης και λίπους στο αίμα καθώς και να ρυθμιστούν τα επίπεδα του σακχάρου. Μια κατηγορία τροφίμων που μπορεί να βοηθήσει στην επίτευξη των παραπάνω είναι αυτή των τροφίμων πλούσιων σε φυτικές ίνες αλλά επίσης και η ελάττωση της ποσότητας άλατος που στοχεύει στη μείωση της αρτηριακής πίεσης. (Chen,2016)

Ένας βοηθητικός οδηγός σε μια ισορροπημένη διατροφή που μπορεί να αποδειχθεί και ως θεραπεία της ασθένειας μέχρι ενός βαθμού αποτελεί η πυραμίδα της μεσογειακής διατροφής. Με προσοχή και σύνεση στη συχνότητα κατανάλωσης των τροφίμων του κάθε στρώματος της πυραμίδας μπορούμε να ακολουθήσουμε μια υγιεινή διατροφή και μια υγιέστερη ζωή. Η μεσογειακή διατροφή βασίζεται στην κατανάλωση τροφών γεμάτες φυτικές ίνες σε μεγάλη συχνότητα όπως όσπρια, δημητριακά, φρούτα και λαχανικά καθώς γαλακτοκομικών με χαμηλά λιπαρά. Σε μέτρια συχνότητα είναι επιτρεπτή η κατανάλωση πουλερικών και ψαριών ενώ σε μικρότερη συχνότητα η κατανάλωση κόκκινου κρέατος και γενικότερα ζωικών λιπών. Ωστόσο, συνίσταται η κατανάλωση φυτικών λιπών όπως το ελαιόλαδο σε καθημερινή βάση αφού έχει η σημασία η ποιότητα των λιπών που ενσωματώνουμε στη διατροφή

μας μιας και τα ακόρεστα λιπαρά οξέα μπορούν να συμβάλουν στην μείωση της κακής χοληστερίνης στο αίμα. Η μεσογειακή διατροφή προκειμένου να αποβεί βοηθητική για την υγεία του ανθρώπου και στη συγκεκριμένη περίπτωση για την καταπολέμηση της νόσου του διαβήτη τύπου 2 θα πρέπει να εκτελείται με ιδιαίτερη σημασία στις ποσότητες διότι η έλλειψη ελέγχου στις δόσεις των γευμάτων είναι πιθανό να φέρει και τα αντίστροφα αποτελέσματα από τα επιθυμητά. (Summer, 2020) (Mather, 2016)

Φυσικοί Τρόποι Αντιμετώπισης

Πέρα από την υιοθέτηση μιας γενικότερης υγιεινής διατροφής στην καθημερινότητα των ασθενών, υπάρχουν κάποιες συγκεκριμένες ομάδες τροφών οι οποίες αποδεικνύονται ότι μπορούν να βοηθήσουν τόσο στην πρόληψη όσο και στην αντιμετώπιση του ΣΔ2. Αυτές είναι οι εξής:

Ω – 3 λιπαρά οξέα

Τα ω – 3 λιπαρά οξέα τα οποία βρίσκουμε σε μεγάλες ποσότητες στα ψάρια διακρίνονται σε τρεις τύπους: το εικοσιπεντανοϊκό οξύ (EPA), το δοκοσαεξανοϊκό οξύ (DHA) και το άλφα λινολενικό οξύ (ALA). Τα ω – 3 παρουσιάζουν ποικίλα οφέλη γενικότερα στην υγεία μας αφού μπορούν να μειώσουν τα επίπεδα των τριγλυκεριδίων στο αίμα, να αυξήσουν την καλή χοληστερίνη και να αποτρέψουν τη δημιουργία θρόμβων στο αίμα. Εστιάζοντας όμως στους ασθενείς με σακχαρώδη διαβήτη αποδεικνύεται ότι αυτή η κατηγορία λιπαρών είναι ιδιαίτερα βοηθητική για το μεταβολισμό των λιπιδίων καθώς και στα επίπεδα γλυκόζης στο αίμα αποτελώντας έναν μεγάλο σύμμαχο απέναντι στον κίνδυνο εμφάνισης στεφανιαίας νόσου.

Επιπλέον, μελέτες έδειξαν ότι ένας τύπος των ω - 3 λιπαρών οξέων, το δοκοσαεξανοϊκό οξύ, που εντοπίζεται στα ιχθυέλαια ενισχύει τη δράση της ινσουλίνης σε άτομα που πάσχουν από παχυσαρκία με τάση να εμφανίσουν και ΣΔ2. (Beattie, 2014)

Κεράσια

Μια άλλη φυσική μέθοδος αντιμετώπισης και πρόληψης της νόσου συναντάται στην κατανάλωση κερασιών. Οι ανθοκυανίνες αποτελούν χημικές ουσίες που βρίσκονται σε πληθώρα στα κεράσια και αποδεικνύεται πως συντείνουν στην ελάττωση των επιπέδων του σακχάρου στους διαβητικούς πάσχοντες. Είναι φυτικές ουσίες οι οποίες

είναι υπεύθυνες για το χρώμα διάφορων ειδών φρούτων και είναι γνωστό πως προσδίδουν πολλά πλεονεκτήματα στην υγεία του ανθρώπου. Ωστόσο, έρευνες έδειξαν ότι οι ανθοκυανίνες μπορούν να σημειώσουν αύξηση στην παραγωγή της ινσουλίνης στα κύτταρα του παγκρέατος σε βαθμό μέχρι και 50%. Πέρα από το σημαντικό ρόλο που διαδραματίζουν στην αντιμετώπιση της νόσου του διαβήτη, συμβάλουν σημαντικά και στην πρόληψη αυτής ρυθμίζοντας τα επίπεδα γλυκόζης στο αίμα και εμποδίζοντας το φαινόμενο της υπεργλυκαιμίας. Παρόλο που οι ανθοκυανίνες δεν συναντώνται μόνο στα κεράσια αλλά και σε άλλα φρούτα και λαχανικά (μούρα, μαύρα και κόκκινα σταφύλια, κόκκινο λάχανο κλπ), αποτελέσματα πειραμάτων εμφάνισαν πιο άμεση σχέση μεταξύ των ανθοκυανίνων που βρίσκονται στα κεράσια και της βελτιωμένης δράσης της ινσουλίνης στα κύτταρα του παγκρέατος. (Brown, 2019)

Ξηροί Καρποί

Μια ακόμη οικογένεια τροφών η οποία με τις ευεργετικές της ιδιότητες κατέχει εξέχουσα θέση στην αντιμετώπιση του σακχαρώδους διαβήτη είναι αυτή των ξηρών καρπών. Περιέχοντας μεγάλες ποσότητες τόσο ωφέλιμων λιπαρών οξέων όσο και φυτικών ινών συντείνουν στη ρύθμιση των επιπέδων του σακχάρου και τη διατήρηση του σωματικού βάρους. Επιπρόσθετα, αυξάνουν τη δράση της ινσουλίνης αφού βοηθούν στην καλύτερη λειτουργία του μεταβολισμού των λιπιδίων. Τα λιπαρά οξέα των ξηρών καρπών μειώνουν ακόμα τα ποσοστά της κακής χοληστερόλης στο αίμα ευνοώντας έτσι την κατάσταση των λιπιδίων στο αίμα. Σύμφωνα με μελέτες που διεξήχθησαν στην Αμερική διαπιστώθηκε πως η συστηματική κατανάλωση ξηρών καρπών συνδέεται με μικρότερο κίνδυνο εμφάνισης διαβήτη τύπου 2. Επιπλέον, κατανάλωση ξηρών καρπών σε μεγάλη συχνότητα αυξάνει τα επίπεδα ινσουλίνης στο αίμα συμβάλλοντας στην αντιμετώπιση της νόσου. Από την άλλη πλευρά δεν πρέπει να υπερβάλλουμε στις ποσότητες κατανάλωσης αφού έχουν μεγάλη περιεκτικότητα σε θερμίδες. (Bhatti,2016)



Εικόνα 8: Οι ευεργετικές ιδιότητες των ξηρών καρπών

Αλκοόλ

Μια ακόμη κατηγορία τροφών, αν και όχι το ίδιο αναμενόμενη με τις παραπάνω, που συμβάλλει στην αντιμετώπιση της ασθένειας που μελετάμε αποτελεί το αλκοόλ. Ενώ η μεσογειακή διατροφή προτείνει μειωμένη κατανάλωση αλκοόλ και συγκεκριμένα κρασί για τη διατήρηση της υγείας, έρευνα που διεξήχθη στη Βοστώνη και το Σίδνεϋ έδειξε ότι άνδρες που έκαναν καθημερινή χρήση αλκοόλ της τάξεως των 15 έως 19 γραμμαρίων παρουσίασαν περίπου 36% λιγότερες πιθανότητες εμφάνισης σακχαρώδους διαβήτη τύπου 2 σε σχέση με άνδρες που έκαναν μικρότερη ή και καθόλου χρήση. Επιπλέον, το είδος του αλκοόλ δεν ήταν συγκεκριμένο.

Ο ρόλος των γονιδίων στη νόσο του διαβήτη τύπου 2

Η επιστήμη εξελίσσεται ολοένα και περισσότερο και εξειδικεύεται στη δημιουργία νέων θεραπειών πιο στοχευμένων ανάλογα με τον τύπο του διαβήτη και την εμφάνιση του από ομάδα σε ομάδα ατόμων καθώς και στον έλεγχο της αποτελεσματικότητας των θεραπειών που προκύπτουν. Ευρήματα που αφορούν γονίδια τα οποία σχετίζονται με την νόσο του διαβήτη τύπου 2 καθώς και η δυνατότητα χαρτογράφησης του γονιδιωματικού χάρτη του ατόμου με σκοπό τον εντοπισμό γονιδίων που μπορεί να εμφανίζουν κάποια σύνδεση με την ασθένεια, καθιστούν το μέλλον της αναζήτησης αποτελεσματικότερης και πιο εξειδικευμένης θεραπείας ιδιαίτερα αισιόδοξο. Παρόμοια συνθήκη αποτελεί και η εύρεση γονιδίων που είναι υπεύθυνα για την παχυσαρκία, νόσο που σχετίζεται άμεσα με τον σακχαρώδη διαβήτη τύπου 2. Όλες αυτές οι πρακτικές θα μας βοηθήσουν όχι μόνο να εντοπίζουμε άμεσα τα γονίδια που μπορεί να προκαλέσουν διαταραχές στην υγεία του ανθρώπου αλλά και να καταλάβουμε τις αιτίες που προκαλούν μια ασθένεια να

εμφανιστεί γονιδιακά, και με αυτόν τον τρόπο να βρούμε τρόπους πρόληψης για να την αποφύγουμε. (Ley,2014)

Ο σακχαρώδης διαβήτης αποτελεί μια πάθηση που συνδέεται σε μεγάλο βαθμό με γενετική προδιάθεση όπως αναφέρθηκε και παραπάνω. Ωστόσο, υπάρχουν κάποια συγκεκριμένα γονίδια που σχετίζονται με την ασθένεια του σακχαρώδη διαβήτη και ειδικότερα με τον τύπο 2.

Πρόσφατες έρευνες εξέτασαν τη σχέση μεταξύ της κατανάλωσης μονοακόρεστων λιπαρών οξέων, του δείκτη μάζας σώματος και του γονιδίου PPAR γ 2 με τον πολυμορφισμό Pro12Ala. Τα αποτελέσματα υποδεικνύουν μια αλληλεπίδραση μεταξύ αυτών των παραγόντων, όπου τα άτομα που είναι παχύσαρκα και φέρουν το αλληλόμορφο Ala – 12 φαίνεται να έχουν αυξημένη αντίσταση στην ινσουλίνη, όπως αξιολογείται μέσω του μοντέλου αξιολόγησης ομοιόστασης (HOMA – IR). Ένα άλλο γονίδιο που συνδέεται με την εμφάνιση του διαβήτη και έχει σχέση με τη διατροφή είναι το Rad, το οποίο ανήκει στην οικογένεια RGK. Αρχικά, το Rad ανακαλύφθηκε να είναι υπερεκφραζόμενο στους σκελετικούς μύες ατόμων που πάσχουν από διαβήτη τύπου 2. Ο συνδυασμός διατροφής με υψηλή περιεκτικότητα σε λιπαρά και της υπερέκφρασης του Rad φαίνεται να οδηγεί σε ακόμα πιο σοβαρή μείωση της ικανότητας του οργανισμού να απορροφήσει γλυκόζη κατά την διέγερση από την ινσουλίνη, σε σχέση με την υψηλή περιεκτικότητα σε λιπαρά διατροφή. Αυτή η παρατήρηση είναι σύμφωνη με αρκετές κλινικές μελέτες που υποδεικνύουν ότι το Rad μπορεί να επιδράσει στην παχυσαρκία, αυξάνοντας έτσι τον κίνδυνο εμφάνισης διαβήτη. Επιπρόσθετα, η περιλιπίνη, της οποίας η κωδικοποίηση γίνεται από το γονίδιο PLIN, αποτελεί μια κρίσιμη πρωτεΐνη που συσχετίζεται με την αποθήκευση λιπιδίων σε λιποκύτταρα και ανήκει στους κυριότερους ρυθμιστές που εμπλέκονται στην κινητοποίηση των λιπιδίων. Σε μελέτες που διεξήχθησαν σε ποντίκια, παρατηρήθηκε ότι η σχέση μεταξύ σωματικού βάρους, αντίστασης στην ινσουλίνη και περιλιπίνης οδήγησε σε μείωση του σωματικού λίπους, αλλά παράλληλα αυξημένο κίνδυνο δυσανεξίας στη γλυκόζη και περιφερειακής αντίστασης στην ινσουλίνη. Επιπλέον, σε έναν ασιατικό γυναικείο πληθυσμό, παρατηρήθηκε ότι οι διακυμάνσεις στο γονιδιακό τόπο PLIN επηρεάζουν τις αντιδράσεις στην αντίσταση της ινσουλίνης σε σχέση με την κατανάλωση λιπαρών και υδατανθράκων. Στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση γονιδίου-διατροφής παρατηρείται με τους πολυμορφισμούς στο PLIN 11482GA και 14995AT. (Thurry, 2010), (Aggar, 2010)

3.2 Νευροεκφυλιστικά νοσήματα

Ως νευροεκφυλιστικά νοσήματα αναφέρονται τα νοσήματα που δεν φέρουν κάποια θεραπεία και προκαλούν αναπηρία αλλά και σταδιακή αλλοίωση ή μέχρι και θάνατο των νευρώνων. Οι ασθένειες αυτές εμφανίζονται πιο συχνά σε ηλικιωμένα άτομα και τα συμπτώματα τα οποία παρουσιάζουν είναι η δυσκολία στην κίνηση αλλά και η νοητική δυσλειτουργία με συχνή εμφάνιση ψυχικών διαταραχών ταυτοχρόνως. Η σταδιακή απώλεια νευρικών κυττάρων τα οποία σχετίζονται με την συγκέντρωση κάποιων συγκεκριμένων πρωτεϊνών στον εγκέφαλο και τα περιφερικά όργανα με αποτέλεσμα την διαστρέβλωση των φυσικοχημικών ιδιοτήτων τους αποτελεί το χαρακτηριστικό των νευροεκφυλιστικών νόσων. Υπάρχουν διάφορες κατηγορίες νευροεκφυλιστικών νοσημάτων. Μερικές από αυτές, που αποτελούν και τις συνηθέστερες στους ηλικιωμένους ανθρώπους, είναι: η νόσος Alzheimer, η νόσος Parkinson, η άνοια με σώματα Lewy και η αμυοτροφική πλευρική σκλήρυνση. Συχνό φαινόμενο αποτελεί η εμφάνιση παραπάνω από μιας νευροεκφυλιστικής νόσου ταυτοχρόνως με αποτέλεσμα να επείγει η σωστή ταξινόμησή τους.

Παρακάτω θα γίνει ανάλυση των συχνότερα εμφανιζόμενων νευροεκφυλιστικών νόσων και περιγραφή των βασικών χαρακτηριστικών τους.

Alzheimer

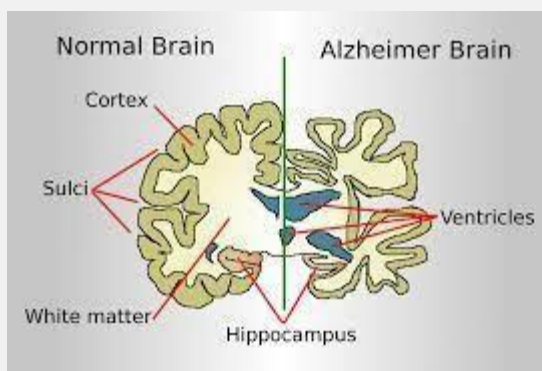
Η νόσος του Alzheimer αποτελεί την πιο κοινή νευροεκφυλιστική νόσο αφού αποτελεί την αιτία του 60% - 80% των ασθενών που πάσχουν από άνοια. Συνήθως εμφανίζεται σε άτομα της τρίτης ηλικίας αλλά έχουν σημειωθεί περιστατικά νεότερων ασθενών με αποτέλεσμα αρχικά να είχε χαρακτηριστεί και ως προ – γεροντική άνοια. Ασθενείς που πάσχουν από άνοια παρουσιάζουν σταδιακή ύφεση των γνωστικών λειτουργιών γεγονός που μπορεί να οδηγήσει σε απώλεια μνήμης, μειωμένη ικανότητα άρθρωσης των σκέψεων τους λεκτικά σε σημείο που να δημιουργείται δυσκολία στην εκτέλεση απλών δραστηριοτήτων μέσα στη μέρα τους. Κατά την πάροδο του χρόνου, εξελίσσεται και η ασθένεια με τα συμπτώματα σταδιακά να χειροτερεύουν. Στις πρώτες φάσεις της νόσου παρατηρείται απώλεια μνήμης όσον αφορά ονόματα, πρόσωπα και περιστατικά καθώς και κατάθλιψη ή συναισθήματα απάθειας. Στις φάσεις που ακολουθούν σημειώνεται δυσκολία στην επικοινωνία και τον προσανατολισμό, ασαφής και μπερδεμένη αντίληψη των πραγμάτων και

διαφοροποιήσεις στη συμπεριφορά του ατόμου. Οι τελευταίες φάσεις του νοσήματος χαρακτηρίζονται από μικρή έως ελάχιστη ικανότητα ομιλίας, και δυσκολίες όσον αφορά το περπάτημα και την κατάποση. (Carter,2011) (Aldemar,1990)

Πρόσφατα επιδημιολογικά δεδομένα προδίδουν ότι με την αύξηση του προσδόκιμου ζωής, κατά την πάροδο των χρόνων, έχει σημειωθεί και άνθιση των ασθενειών που πλήττουν τα ηλικιωμένα άτομα, συμπεριλαμβανομένων και των προαναφερθεισών παθήσεων. Ετησίως προκύπτουν περίπου 10 εκατομμύρια νέα περιστατικά άνοιας καθιστώντας την ασθένεια ως έναν από τους κύριους λόγους θνησιμότητας σε όλο τον κόσμο. Παρατηρείται πως κατά την αύξηση της ηλικίας των ατόμων σημειώνονται μεγαλύτερα ποσοστά της ασθενείας τα οποία όμως είναι ανεξάρτητα με το φύλο αυτών. Υπολογίζεται πως μέχρι το 2030 η άνοια θα έχει προσβάλλει 78 εκατομμύρια άτομα παγκοσμίως ενώ μέχρι το 2050 ο αριθμός αυτός θα ανέρχεται στα 139 εκατομμύρια.

Αναλύοντας την παθοφυσιολογία της νόσου Alzheimer, παρατηρούμε αρχικά πως ένας υγιής εγκέφαλος ενός ενήλικου ατόμου περιέχει γύρω στους 100 δισεκατομμύρια νευρώνες με επεκτάσεις με διακλαδώσεις που καθιστούν δυνατή τη δημιουργία συνδέσεων με άλλους νευρώνες μέσω συνάψεων. Συνολικά στον εγκέφαλο δημιουργούνται περίπου 100 τρισεκατομμύρια συνάψεις που βοηθούν στην μετάδοση πληροφοριών μεταξύ των νευρώνων. Οι πληροφορίες που μεταφέρονται, μέσω χημικών

σημάτων, αποτελούν τη βάση για της αναμνήσεις, τις σκέψεις, τις αισθήσεις, τις κινήσεις και τα συναισθήματα. Υπάρχουν διάφορες μεταβολές στη φυσιολογία του εγκεφάλου οι οποίες είναι πιθανό να συντείνουν στον νευροεκφυλισμό και κατ' επέκταση στην εμφάνιση των χαρακτηριστικών της πάθησης που μελετάμε. Οι κυριότεροι τύποι αλλαγών στην ανατομία του εγκεφάλου αφορούν: τις πλάκες αμυλοειδούς ή τις γεροντικές πλάκες στις όποιες μπορεί να γίνεται παθολογική τοποθέτηση μιας συγκεκριμένης πρωτεΐνης που ονομάζεται β – αμυλοειδής καθώς και παθολογικές τοποθετήσεις της πρωτεΐνης ταυ και έχει ως αποτέλεσμα την



Εικόνα 9: Διαφορά ανάμεσα στον φυσιολογικό εγκέφαλο και τον εγκέφαλο ενός πάσχοντα απο Alzheimer

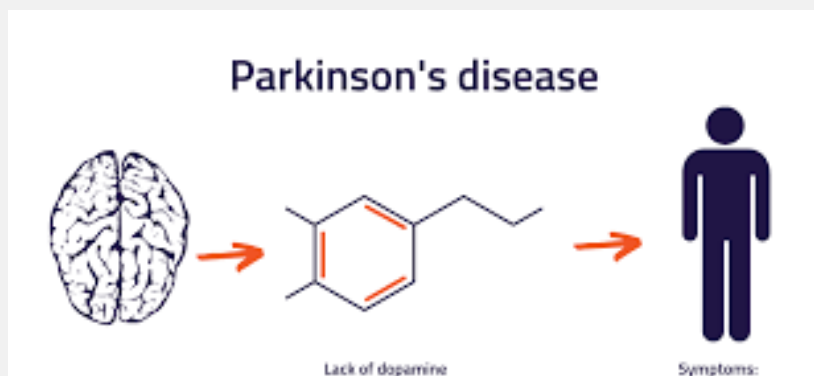
απώλεια των συνδέσεων μεταξύ των νευρικών κυττάρων. Αυτά είναι φυσικό να προκαλούν ατροφία στον εγκέφαλο και ο εγκεφαλικός ιστός να φθίνει αφού η μη δυνατότητα δημιουργίας συνάψεων οδηγεί στο θάνατο των νευρώνων. Υπάρχουν και άλλοι παράγοντες που μπορούν να οδηγήσουν στην εμφάνιση της νόσου μέσω του νευροεκφυλισμού και αυτοί είναι το οξειδωτικό στρες, η νευροφλεγμονή και ο τραυματισμός των χολινεργικών νευρώνων. (Breijyeh and Karaman, 2020).

Ένα χαρακτηριστικό της νόσου Alzheimer αποτελεί ότι τα αρχικά συμπτώματα που εμφανίζει είναι τόσο δυσδιάκριτα όσο και διαφορετικά ανάλογα τους ασθενείς με αποτέλεσμα να μην είναι δυνατή η έγκαιρη διάγνωσή της ή τουλάχιστον πριν το σημείο που θα έχει παρατηρηθεί κάποια μη αναστρέψιμη εγκεφαλική ανεπάρκεια. Ένα κοινό πρώιμο σύμπτωμα που εμφανίζεται στους πάσχοντες είναι να ρωτούν συνεχώς ερωτήματα και να επαναλαμβάνουν συζητήσεις που συνέβησαν πρόσφατα. Παρατηρείται, επιπλέον, αίσθηση αποπροσανατολισμού με το χρόνο αλλά και με το χώρο, ακόμη κι αν χώρος κάποτε τους ήταν γνώριμος (π. χ. υπνοδωμάτιο, σπίτι). Συχνό φαινόμενο είναι η εμφάνιση συγχρόνως και άλλων ψυχικών διαταραχών όπως κατάθλιψη και άγχος. Στην εξέλιξη της ασθένειας σημειώνεται ελάττωση της γνωστικής ικανότητας και της λειτουργικότητας του ατόμου σε τέτοιο βαθμό που καθιστά δύσκολη την αυτοεξυπηρέτησή του. Η πάθηση μπορεί να οδηγήσει τον ασθενή στο θάνατο μέσω της επιρρέπειάς του σε πτώσεις ή/ και λοιμώξεις.

Parkinson

Η νόσος του Parkinson αποτελεί τη δεύτερη συχνότερη νευροεκφυλιστική ασθένεια μετά τη νόσο του Alzheimer αλλά η πιο κοινή ασθένεια που διαταράσσει την κίνηση. Τα κύρια γνωρίσματα της πάθησης όσον αφορά την κίνηση είναι η δυσκαμψία των μυών ή και ακαμψία καθώς και η βραδύτητα στις κινήσεις. Όπως και στη νόσο του Alzheimer έτσι και η συγκεκριμένη ασθένεια προσβάλλει συνήθως άτομα της τρίτης ηλικίας αλλά μπορεί να εμφανιστεί και σε νεότερους ανθρώπους. Αν και η νόσος δημιουργεί κυρίως κινητικά προβλήματα μπορεί να προκαλέσει και ζητήματα διαφορετικής φύσης όπως για παράδειγμα η ορθοστατική υπόταση, το ανώμαλο πρόγραμμα ύπνου, η κατάθλιψη, θέματα που δημιουργούνται στην όραση και την όσφρηση και τέλος η δυσλειτουργία της νοητικής ικανότητας. Η κυρίαρχη αιτία της νόσου παραμένει άγνωστη μέχρι και σήμερα αφού το μεγαλύτερο μέρος των

περιστατικών δεν ακολουθεί κάποιο συγκεκριμένο μοτίβο ενώ ένα μικρότερο ποσοστό προκύπτει ύστερα από γενετική προδιάθεση.



Εικόνα 10: Αίτια και συμπτώματα της νόσου του Πάρκινσον

Η ανάλυση μερικών επιδημιολογικών στοιχείων μας δείχνει ότι ετησίως ο αριθμός των νέων περιστατικών που προκύπτει αγγίζει τους 5 έως και περισσότερα από 35 ανά 100.000 άτομα παγκοσμίως. Στην Ευρώπη συγκεκριμένα οι πάσχοντες ανέρχονται σε αριθμούς από 65 έως και 12.500 ανά 100.000 άτομα. Ο γενικός πληθυσμός ο οποίος πάσχει από νόσο του Parkinson στις βιομηχανικές χώρες αγγίζει το 0,3% . Τα άτομα σε ηλικίες παραπάνω των 60 αποτελούν το 0,1% ενώ αυτά που έχουν ηλικία άνω των 80 ετών αποτελούν το 0,3%. Με την πάροδο των χρόνων ζωής ενός ατόμου, η πιθανότητα εμφάνισης του νοσήματος αυξάνεται εκθετικά αφού από τα 60 χρόνια ζωής και μετά η συχνότητα εμφάνισής της μπορεί να αυξηθεί μέχρι και 10 φορές. Σύμφωνα με έρευνα που πραγματοποιήθηκε στη Βόρεια Αμερική αποδείχθηκε ότι η επικράτηση της ασθένειας αυξήθηκε λιγότερο από 1% σε άνδρες και γυναίκες ηλικίας 45 – 55 ετών ενώ όταν η εξεταζόμενη ηλικία αφορούσε άτομα άνω των 85 ετών ο επιπολασμός της νόσου στους άνδρες αυξήθηκε κατά 4% ενώ στις γυναίκες κατά 2% (Marras ,2020). Τέλος, ενώ κατά τα πρώτα 10 χρόνια της ασθένειας το ποσοστό θνησιμότητας παραμένει σταθερό, όσο περνούν οι δεκαετίες αυτό αυξάνεται.

Ο ρόλος των γονιδίων

Η εμφάνιση της πάθησης αποδίδεται τόσο σε παράγοντες που αφορούν το περιβάλλον όσο και σε παράγοντες που έχουν να κάνουν με κληρονομικότητα όπως αναφέρθηκε παραπάνω. Όσον αφορά τα γενετικά αίτια της εμφάνισης της νόσου Parkinson, η άλφα-συνουκλεΐνη είναι μια νευρωτική πρωτεΐνη που φαίνεται να έχει ρόλο στην παθοφυσιολογία της ασθένειας. Αρχικά, το 1997, μια ερευνητική ομάδα ανέφερε τον εντοπισμό μιας μετάλλαξης στο γονίδιο της άλφα-συνουκλεΐνης σε

οικογένειες με περιστατικά της νόσου. Στη συνέχεια, άλλες μελέτες εντόπισαν διπλασιασμούς/τριπλασιασμούς του γονιδίου της άλφα-συνουκλεΐνης σε άτομα που επίσης ανήκαν σε οικογένειες με παρόμοια περιστατικά της νόσου. Αυτά τα ευρήματα οδήγησαν στο συμπέρασμα ότι τα υψηλά επίπεδα αυτής της πρωτεΐνης συμβάλλουν επίσης στην ανάπτυξη της νόσου Parkinson. Συνεπώς, μεταλλάξεις που ανιχνεύονται στο γονίδιο της άλφα-συνουκλεΐνης ή οι διπλασιασμοί/τριπλασιασμοί αυτού του γονιδίου σχετίζονται με την εμφάνιση της PD. Επιπλέον, η συγκέντρωση ποσοτήτων της άλφα – συνουκλεΐνης σε σώματα Lewy στα νευρικά κύτταρα καθώς και η αλλοίωση των ντοπαμινεργικών νευρώνων της εξωπυραμιδικής οδού, δηλαδή των νευρικών κυττάρων που είναι υπεύθυνα για την κατασκευή και τη μετάδοση της ντοπαμίνης η οποία σχετίζεται με την κίνηση, συνδέονται με την παθοφυσιολογία της νόσου. Τα σώματα Lewy είναι βασικά σώματα για την ασθένεια του Parkinson αφού η κατανομή τους στα νευρικά κύτταρα των πασχόντων διαφέρει και προδίδει τη σοβαρότητα της κατάστασης της νόσου. Το εξωπυραμιδικό σύστημα αποτελείται από φλοιώδη και υποφλοιώδη νεύρα και δεμάτια και πιο αναλυτικά από φυγόκεντρες νευρικές – εξωπυραμιδικές οδούς που καταλήγουν σε κινητικούς νευρώνες εγκεφαλικών και νωτιαίων νEURων και επηρεάζουν τις κινήσεις και τον τρόπο λειτουργίας των σκελετικών μυών. Το σύστημα αυτό ευθύνεται για τις ακούσιες κινήσεις που πραγματοποιούνται ταυτόχρονα με τις εκούσιες, για τον συντονισμό και τον συνδυασμό κινήσεων – ανεξάρτητα από την πολυπλοκότητά τους, τις ακούσιες κινήσεις που συμβαίνουν υποσυνείδητα, τις κινήσεις που πραγματοποιούνται ως αντίδραση σε κάτι ή ως ανταπόκριση σε κάποιο ερέθισμα οπτικό ή ακουστικό και το χρόνο και το βαθμό σύσπασης των μυών που βοηθούν σε μία κίνηση (Stefanis, 2012). Η αλλοίωση αυτή των ντοπαμινεργικών νευρώνων επιφέρει μια δυσλειτουργία στους νευροδιαβιβαστές της περιοχής και μπορεί να αποτελέσει το λόγο της ύπαρξης δυσκινησίας στο άτομο ή της ολοκληρωτικής έλλειψης ικανότητας να κινηθεί. Παρόλο που τα κύρια συμπτώματα που μελετώνται κατά τη νόσο του Parkinson είναι τα κινητικά, υπάρχουν και άλλα συμπτώματα τα οποία δεν συνδέονται με την κίνηση του ασθενούς και πολλές φορές υπάρχουν μέχρι και χρόνια πριν από τα πρώτα κινητικά και κατ' επέκταση πριν από τα κινητικά συμπτώματα τα οποία μας οδηγούν στη διάγνωση της πάθησης.

Συμπτώματα σχετικά με κίνηση

Πέρα από τα συμπτώματα που αναφέρθηκαν παραπάνω ως τα πιο χαρακτηριστικά γνωρίσματα του νοσήματος (βραδυκινησία, δυσκαμψία μυών κλπ), υπάρχουν και

άλλα συμπτώματα τα οποία ταλαιπωρούν τους πάσχοντες από αυτό. Αυτά μπορεί να είναι η δυσκολία που αναπτύσσεται κατά το βάδισμα και η μειωμένη ικανότητα διατήρησης της ισορροπίας. Τα κλινικά σημεία που παρατηρούνται για να γίνει η αρχική διάγνωση της νόσου είναι η βραδυκίνησία τόσο σε ακούσιες όσο και σε εκούσιες κινήσεις, καθώς και η σταδιακή ελάττωση του πλάτους των βημάτων κατά τη βάδιση αλλά και των κινήσεων γενικά. Επιπρόσθετα, χαρακτηριστικό σύμπτωμα αποτελεί το τρέμουλο κατά κύριο λόγο στα άκρα του σώματος ακόμα και σε κατάσταση ηρεμίας του ατόμου. Η μείωση του πλάτους των κινήσεων αλλά και το τρέμουλο προσδίδουν διστακτικότητα και άγχος κατά την επιτέλεση κινήσεων του ατόμου. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τόσο την απώλεια της ισορροπίας τους επανειλημμένα όσο και τις συχνές πτώσεις που μπορούν να οδηγήσουν σε σοβαρούς τραυματισμούς. Οι νοσούντες από Parkinson συχνά εμφανίζουν αλλαγή στη στάση του σώματος αφού παρατηρείται μεγάλη κάμψη στη θωρακική, την οσφυϊκή ή και την αυχενική μοίρα με επακόλουθο να δημιουργείται συχνά σκολίωση.

Συμπτώματα μη σχετικά με κίνηση

Τα συμπτώματα που δεν σχετίζονται με την κίνηση εμφανίζονται συνήθως πολύ πριν τη διάγνωση της νόσου και ονομάζονται προ – κινητικά. Μερικά από αυτά τα συμπτώματα είναι η συναισθηματική απομάκρυνση και το αίσθημα της απάθειας, ο ακανόνιστος ύπνος που μπορεί να περιέχει εφιάλτες, η υπνηλία κατά τις ώρες που το άτομο είναι ξύπνιο, η έντονη εφίδρωση, η δυσκοιλιότητα, η συχνουρία αλλά και αισθήματα κατάθλιψης και άγχους. Η εμφάνιση των προ – κινητικών συμπτωμάτων μεταβάλλεται όσον αφορά τους ασθενείς, το χρόνο εμφάνισής τους αλλά και την ένταση ή και απομάκρυνση τους κατά την εξέλιξη της νόσου και την πάροδο του χρόνου. Ωστόσο, τα προ – κινητικά συμπτώματα δεν εμφανίζονται μόνο πριν τη διάγνωση της νόσου Parkinson. Είναι πιθανό να εμφανιστούν κατά την εξέλιξη της ασθένειας αλλά και ύστερα από την πρόσληψη αγωγής και λόγω της επίδρασης της στο νευρικό σύστημα.

Άνοια με σώματα Lewy

Σε αυτή τη νόσο εμπλέκεται η άλφα – συνουκλεΐνη, πρωτεΐνη η οποία όπως παρατηρήσαμε παραπάνω εμπλέκεται και με τη νόσο Parkinson. Παρόλα αυτά, στη συγκεκριμένη πάθηση η προαναφερθείσα πρωτεΐνη εμπλέκεται με έναν διαφορετικό τρόπο στην παθοφυσιολογία της. Αναλυτικότερα, πραγματοποιείται έκφραση της

πρωτεΐνης σε βαθμό μεγαλύτερο από το φυσιολογικό με αποτέλεσμα να συμβαίνει συσσώρευση αυτής και να δημιουργείται συσσωμάτωμα, το LB (Lewy body).

Επιδημιολογικά δεδομένα έδειξαν πως το ποσοστό των πασχόντων με άνοια με σώματα Lewy κυμαίνεται στο 1% – 2% για άτομα άνω των 65 ετών ενώ το 5% αυτών των ατόμων είναι ηλικίας 75 ετών. Το 2013 οι Jones και Brien μέσα από έρευνες κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι τα νέα περιστατικά με τη συγκεκριμένη νόσο ανέρχονται στο 3,8% . Στην Αμερική η ασθένεια προσβάλλει περίπου 1,4 δισεκατομμύρια του πληθυσμού καθιστώντας τη ως η δεύτερη πιο κοινή μετά το Alzheimer. Εμφανίζεται σε ηλικίες που κυμαίνονται από 70 έως και 85 ετών και προκαλείται συνηθέστερα στους άνδρες απ’ όσο στις γυναίκες.

Αν και η άνοια με σώματα Lewy παρουσιάζει την ίδια παθοφυσιολογία με τη νόσο του Parkinson φαίνεται πως πιο συγκεκριμένα η πρώτη αναφέρεται στη συγκέντρωση της άλφα – συνουκλεΐνης σε σώματα Lewy καθώς και τη μετέπειτα τοποθέτησή τους στο κυτταρόπλασμα των νευρικών κυττάρων. Επιπλέον, μεταλλάξεις στο γονίδιο της άλφα-συνουκλεΐνης και διπλασιασμός του ίδιου γονιδίου έχουν συσχετιστεί κυρίως με τη νόσο του Parkinson, ενώ οι τριπλασιασμοί αυτού του γονιδίου σχετίζονται με την εμφάνιση της δυσκινητικής νόσου Lewy. Τα σώματα Lewy είναι αιτία παραμόρφωσης του νευρώνα και τελικά θανάτου αυτού. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα και την ελάττωση των νευροδιαβιβαστών, που θα χρησιμοποιούνταν από τους πλέον αλλοιωμένους νευρώνες, και συγκεκριμένα της ακετυλοχολίνης και της ντοπαμίνης που όπως αναφέρθηκε παραπάνω είναι υπεύθυνες για συγκεκριμένες κινήσεις. Η όμοια παθοφυσιολογία με τη νόσο του Parkinson καθώς και η πληθώρα παρόμοιων συμπτωμάτων καθιστά περίπλοκο τη στοχευμένη διάγνωση και το διαχωρισμό των δύο παθήσεων.

Η άνοια σε βαθμό που το άτομο δυσκολεύεται να είναι λειτουργικό και να αυτοεξυπηρετείται είναι η κύρια συνέπεια αυτού του νοσήματος. Άλλα χαρακτηριστικά γνωρίσματα της αποτελούν ο παρκινσονισμός με τα διάφορα κινητικά θέματα που αναφέραμε νωρίτερα, οι επιπλοκές στον ύπνο κατά τη φάση του REM, οι ψυχολογικές εναλλαγές καθώς και οι οπτικές παραισθήσεις το οποίο συμβαίνει λόγω της εναπόθεσης του LB στους νευρώνες του οπτικού νεύρου.

Πλευρική Αμυοτροφική σκλήρυνση ή πλάγια μυατροφική σκλήρυνση

Η πλευρική αμυοτροφική σκλήρυνση ή πλάγια μυατροφική σκλήρυνση ονομάζεται και ως νόσος του κινητικού νευρώνα και αποτελεί την πιο συχνή μεταξύ των νοσημάτων του κινητικού νευρώνα. Είναι μια νευροεκφυλιστική ασθένεια η οποία έχει ως συνέπεια τη σταδιακή έλλειψη της λειτουργίας των ανώτερων και κατώτερων κινητικών νευρώνων του εγκεφάλου και του νωτιαίου μυελού. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την ολοένα και φθίνουσα λειτουργία των μυών του σώματος μέχρι να φτάσει στο σημείο της παράλυσης. Όπως και στις ασθένειες που αναλύσαμε παραπάνω, έτσι και σε αυτή η βασική αιτία πρόκλησης της δεν έχει γίνει γνωστή αλλά έναν βασικό παράγοντα αποτελεί και σε αυτή την περίπτωση η γενετική προδιάθεση. Αν και τα πρώτα στάδια της νόσου είναι δυνατό να διαφέρουν από ασθενή σε ασθενή, στους περισσότερους εμφανίζεται μετά την ηλικία των 40 ετών ενώ η νεανική μορφή της πάθησης αποτελεί σπανιότερο φαινόμενο. Άλλη μια ομοιότητα που εμφανίζει με τα προηγουμένως αναφερθέντα νοσήματα είναι ότι παρόλο που η ασθένεια μπορεί να κάνει την εμφάνιση της νωρίς, η διάγνωσή της πραγματοποιείται πολύ αργότερα. Η νόσος έχει δύο μορφές, τη νωτιαία και την προμήκη. Κατά την πρώτη, το σημείο έναρξης είναι ο νωτιαίος μυελός και τα συμπτώματα της μυϊκής ατροφίας ξεκινούν από τα άκρα του σώματος. Αυτή η μορφή προσβάλλει το μεγαλύτερο ποσοστό των πασχόντων. Κατά τη δεύτερη μορφή, στην οποία κατατάσσεται και το μικρότερο μέρος των ασθενών, παρατηρείται πρώτα αλλοίωση των κρανιακών νεύρων και φέρει ως συνέπειες δυσκολία στην άρθρωση και την κατάποση.

Η αύξηση της ηλικίας αυξάνει και τον επιπολασμό της νόσου και σε αυτή την περίπτωση. Η πιο συνηθισμένη ηλικία που εμφανίζεται η ασθένεια είναι τα 62 έτη παγκοσμίως ενώ τα 55 έτη στην Αμερική. Η νόσος προσβάλλει συχνότερα λευκά άτομα, άνδρες, και ανθρώπους ηλικίας 60 ετών και άνω ενώ τα νέα περιστατικά κάθε χρόνο κυμαίνονται στα 1 ή 2 ανά 100.000 άτομα. Έρευνα που διεξήχθη με σκοπό να εξετάσει τον επιπολασμό της ασθένειας σε σχέση με τα φυλετικά κριτήρια έδειξε ότι το ποσοστό των λευκών ασθενών ήταν μεγαλύτερο από αυτό των έγχρωμων. Αυτό συμβαίνει επειδή η πάθηση έχει δύο τύπους: τον οικογενή και τον σποραδικό με το 10% των περιπτώσεων να ανήκει στην πρώτη κατηγορία και το υπόλοιπο 90% να ανήκει στη δεύτερη. Ο οικογενής τύπος της ασθένειας κληρονομείται με με αυτοσωμικό επικρατή, αυτοσωμικό υπολειπόμενο ή φυλοσύνδετο τρόπο (Deng ,,

2012) ενώ ο άλλος τύπος δεν έχουν κάποιο κληρονομικής μεταβίβασης. Στον σποραδικό τύπο πάθησης τα αποτελέσματα μεταξύ ανδρών και γυναικών μπορεί να φτάσουν μέχρι και την αναλογία 2:1 ενώ στον οικογενή δεν σημειώνεται διαφορά στα δύο φύλα.

Όσον αφορά την παθοφυσιολογία της νόσου, χαρακτηρίζεται από σταδιακή αλλοίωση της φυσιολογικής σύστασης και τελικά απώλεια των κινητικών νευρώνων σε συνδυασμό με τη γλοίωση των αστροκυττάρων, στα οποία και εντοπίζονται ενδοκυτταρικά συσσωματώματα. Ταυτόχρονα, στους ασθενείς καταγράφονται αλλοιωμένα μιτοχόνδρια και κατακερματισμένο σύστημα Golgi (Wijesekera and Leigh, 2009). Επειδή η συγκεκριμένη μοριακή οδός που δημιουργεί την αλλοίωση των κινητικών νευρικών κυττάρων δεν έχει γίνει ακόμα γνωστή, υποστηρίζεται πως μπορεί να ευθύνονται παραπάνω από ένας παθογόνος κυτταρικός μηχανισμός αλλά και αλληλεπίδραση μεταξύ τους.

Η κλινική εικόνα της ασθένειας όπως περιεγράφηκε και παραπάνω έχει δύο μορφές. Κατά τη νωτιαία, όταν αυτό που πλήττεται είναι τα άνω άκρα τότε ο ασθενής παρουσιάζει δυσκολία σε κινήσεις όπως το κούμπωμα ενός πουκάμισου ή το γράψιμο. Σε αντίστοιχη περίπτωση στα κάτω άκρα μπορούν να σημειωθούν πτώσεις ή απότομες μεταφορές του βάρους κατά το περπάτημα. Κατά τη δεύτερη μορφή τα άτομα μπορούν να έρθουν αντιμέτωπα με ατροφία στους μυς του προσώπου και να παρουσιάσουν δύσπνοια, μυϊκούς σπασμούς και κράμπες, δυσκολία κατανάλωσης φαγητού καθώς και μειωμένη ικανότητα να διατηρήσουν το κεφάλι τους σε όρθια θέση. Οι θετικές εξελίξεις της ασθένειας αποτελούν σπάνιο φαινόμενο το οποίο αν συμβεί δεν θα είναι οριστικό. Παράλληλα με τις κινητικές συνέπειες μπορούν να παρατηρηθούν και δυσλειτουργίες στη νοητική ικανότητα, στην εκτέλεση απλών διεργασιών καθώς και στον έλεγχο των παρορμήσεων τους. Παράλληλα μπορούν να εκδηλώσουν κατάθλιψη, αίσθημα άγχους αλλά ακόμα και άνοια.

3.3 Διατροφή και νευροεκφυλιστικά νοσήματα

Οι ασθενείς που πάσχουν από νευροεκφυλιστικά νοσήματα ταλαιπωρούνται αρκετά συχνά από απότομη και σημαντική απώλεια βάρους. Αυτό έχει ως συνέπεια, όπως έχει αποδειχθεί, την αύξηση της θνησιμότητας σε μεγάλο ποσοστό που μπορεί να ανέρχεται μέχρι και στο 38% μέσα σε 1,5 – 2 χρόνια. Επιπρόσθετα, φαίνεται να

συμβάλλει τόσο στο αίσθημα της αδυναμίας όσο και στην ανάπτυξη της νοητικής δυσλειτουργίας και της ψυχολογικής κατάπτωσης. Η κατανάλωση τροφίμων φτωχών σε θρεπτικά συστατικά μπορεί να οδηγήσει τα άτομα της τρίτης ηλικίας σε υποσιτισμό, ένα σύνδρομο που μπορεί να προμηνύσει την εμφάνιση των προαναφερθέντων παθήσεων. Είναι επιτακτική ανάγκη για τους πάσχοντες από τα νοσήματα του νευρικού συστήματος που περιγράψαμε να ακολουθούν μια σωστή διατροφή αφού το αντίθετο συχνά φέρνει σημαντικά αρνητική έκβαση στην κατάστασή τους.

Με την αύξηση των κρουσμάτων στα νευροεκφυλιστικά νοσήματα πραγματοποιούνται και πολυάριθμες έρευνες που εξετάζουν το ρόλο της διατροφής απέναντι σε αυτές τις ασθένειες. Με την πάροδο των χρόνων παρουσιάζονται ολοένα και περισσότερα τρόφιμα που αποδεικνύουν το πόσο σημαντική είναι η διατροφή στη βελτίωση των συμπτωμάτων, την αντιμετώπιση αλλά ακόμα και την πρόληψη των συγκεκριμένων παθήσεων. Στα τρόφιμα αυτά υπάρχουν ουσίες και θρεπτικά συστατικά που συμβάλουν στην επιβράδυνση της γήρανσης και την απόπτωση των κυττάρων. Τέτοια είναι τα αντιοξειδωτικά, όπως οι πολυφαινόλες, τα καροτενοειδή, το ασκορβικό οξύ, η βιταμίνη E, το σελήνιο και οι οργανοσουλφικές ενώσεις, (Ulatowski and Manor, 2013), (Cardoso .., 2015), (Ali .., 2015), (Kocot .., 2017), (Lakey-Beitia .., 2017), (Gorzynik-Debicka .., 2018), αλλά και οι βιταμίνες του συμπλέγματος B, η βιταμίνη D και τα ωμέγα-3 λιπαρά οξέα (Kiecolt-Glaser .., 2014), (Marijan and Vasso, 2016), (Mikkelsen and Apostolopoulos, 2018), (de Oliveira .., 2020). Τα πλεονεκτήματα που διαθέτει μια – προσαρμοσμένη στις ανάγκες ενός ασθενούς – διατροφή είναι πολλά και ιδιαίτερης σημασίας. Η αλλαγές και προσαρμογές στη διατροφή μας αποτελούν μια πολύ οικονομική λύση, δεν παρουσιάζουν ανεπιθύμητες παρενέργειες, παρουσιάζουν ευκολία στην εφαρμογή τους και συνήθως δεν φέρουν φέρουν περαιτέρω κινδύνους στη ζωή του ανθρώπου. Πέρα από τις έρευνες που διεξάγονται για τον εντοπισμό των κατάλληλων τροφών για την βελτίωση της κατάστασης των ασθενών, αναζητείται και ένα επί τω πλείστων αποτελεσματικό διατροφικό πρότυπο. Το Μεσογειακό διατροφικό πρότυπο, η διατροφή Δυτικού τύπου, η κετογονική δίαιτα, η δίαιτα DASH, και ένα νέο διατροφικό πρότυπο η Μεσογειακή – DASH δίαιτα – παρέμβαση έναντι των νευροεκφυλιστικών, έχουν απασχολήσει ιδιαίτερα την έρευνα γύρω από τις νευροεκφυλιστικές ασθένειες στην τρίτη ηλικία, με τη Μεσογειακή διατροφή να υπερισχύει έναντι των υπολοίπων (Włodarek, 2019), (Paoli ,2014), (Petersson and

Philippou, 2016), (Hirschberg, 2019). Παρακάτω θα αναλύσουμε τα θρεπτικά συστατικά που διαθέτουν ευεργετικές ιδιότητες και ευνοϊκά αποτελέσματα στην πορεία των μελετώμενων παθήσεων.

Αντιοξειδωτικά

Τα αντιοξειδωτικά είναι ουσίες οι οποίες παρεμποδίζουν ή αναστέλλουν την οξείδωση ενός υποστρώματος. Θεωρούνται πολύ σημαντικά για την υγεία του ανθρώπου αφού έχουν τη δυνατότητα να δεσμεύουν ελεύθερες ρίζες οι οποίες σε μεγάλη συγκέντρωση είναι ικανές να δημιουργήσουν μεγάλη φθορά στον οργανισμό. Τα αντιοξειδωτικά και η δράση τους μέσα στον οργανισμό περιορίζεται σε ποσοστό 1% συνεπώς το μεγαλύτερο ποσοστό αυτών λαμβάνεται μέσα από τις τροφές. Άλλες δράσεις των αντιοξειδωτικών περιλαμβάνουν τη μείωση των συγκεντρώσεων υπεροξειδίου, την αποκατάσταση των οξειδωμένων μεμβρανών και τη δέσμευση του σιδήρου που αποσκοπεί στην ελάττωση της παραγωγής αντιδραστικών μορφών οξυγόνου. Η σημασία τους ειδικότερα στις νόσους του Alzheimer και του Parkinson είναι σπουδαία αφού ένα από τα συχνότερα χαρακτηριστικά αυτών των ασθενειών είναι το οξειδωτικό στρες. Αυτό συμβαίνει λόγω της φθοράς που δημιουργείται στις βασικές βιοχημικές δομές των κινητικών νευρικών κυττάρων από την ύπαρξη ελεύθερων ριζών.

Πολυφαινόλες

Ως γνωστόν, οι πολυφαινόλες αποτελούν τη μεγαλύτερη ομάδα χημικών ουσιών στο φυτικό βασίλειο αλλά και προϊόντα που παράγονται από το δευτερογενή μεταβολισμό των φυτών. Όσον αφορά τη δομή τους, είναι οργανικές ενώσεις που διαθέτουν ένα ή και παραπάνω υδροξύλια άμεσα συνδεδεμένα σε έναν ή και παραπάνω αρωματικούς δακτυλίους. Η βασική χημική δομή τους διαφοροποιείται και έτσι έχουμε δύο τύπους πολυφαινολών. Αυτοί είναι τα



φαλαινοειδή και τα μη φαλαινοειδή. Στα φαλαινοειδή ανήκουν οι φλαβόνες, οι φλαβονόλες, οι φλαβανόλες, οι φλαβανόνες, οι ισοφλαβόνες και οι ανθοκυανίνες ενώ στα μη φλαβονοειδή ανήκουν τα φαινολικά οξέα, (υδροξυβενζοϊκά οξέα, υδροξυκιναμικά οξέα), οι φαινολικές αλκοόλες, τα στυλβένια, οι ταννίνες και οι λιγνάνες. Οι διαφορετικές δομές που έχουν βρεθεί παγκοσμίως φτάνουν τις 8000 με εκατοντάδες από αυτές να έχουν απομονωθεί σε βρώσιμα φυτά. Τροφές οι οποίες αποτελούν μεγάλες πηγές πολυφαινολών είναι τα φρούτα και κάποια ποτά όπως οι χυμοί φρούτων, το τσάι, ο καφές, το κακάο, το κόκκινο κρασί και η μπύρα. Σε ένα μικρότερο ποσοστό πολυφαινόλες περιέχουν τα λαχανικά, οι ξηροί καρποί, τα όσπρια, τα βότανα, τα σιτηρά, και το έξτρα παρθένο ελαιόλαδο (Msuya and Mndolwa, 2005), (Gorzynik-Debicka, 2018). Οι ενώσεις αυτές αποτελούν ένα χρήσιμο εφόδιο που χρησιμοποιείται ακόμα και από την εποχή της αρχαιότητας και στόχευε στην πρόληψη ασθενειών. Η σημασία των πολυφαινολών στην υγεία του ανθρώπου βασίζεται κυρίως στην οξειδωτική τους δράση. Η ικανότητα τους να εξουδετερώνουν τις ελεύθερες ρίζες αλλά και να ευνοούν την ανάπτυξη της ενδογενούς οξειδωτικής ιδιότητας του οργανισμού είναι μέγιστης σημασίας. Σύμφωνα με μελέτες αποδεικνύεται πως η πρόσληψη οξειδωτικών ουσιών συμβάλλει στην αποτροπή γνωστικής απώλειας στους ασθενείς με νευροεκφυλιστικά νοσήματα. Άλλες δράσεις των πολυφαινολών που αποβαίνουν ιδιαίτερα ευεργετικές για τον άνθρωπο είναι οι αντιφλεγμονώδεις, αντιαλλεργικές, αντιαθηρογόνες, αντιθρομβωτικές και αντιμεταλλαξιόγόνες με αποτέλεσμα να παρατηρείται μείωση των περιστατικών με νευροεκφυλιστικά, καρδιαγγειακά και καρκινικά νοσήματα.

Καροτενοειδή

Τα καροτενοειδή είναι χρωστικές ουσίες οι οποίες ανήκουν στην κατηγορία των τερπενοειδών. Κατά τις αντιδράσεις δευτερογενούς μεταβολισμού και μέσω ενζυμικών αντιδράσεων καταλύονται και προκύπτουν διαφορετικές ομάδες καροτενοειδών με σημαντική βιολογική αξία. Αποτελούν οργανικές χημικές ενώσεις και δομικά χαρακτηρίζονται μία πολυενική συζευγμένη αλυσίδα αποτελούμενη από οκτώ C₅ ισοπρενοειδείς μονάδες (Kopsell and Kopsell, 2006). Υπάρχουν δύο κατηγορίες καροτενοειδών που σχετίζονται με την παρουσία ή μη οξυγόνου στην αλυσίδα τους. Η μια κατηγορία είναι τα καροτένια στην αλυσίδα των οποίων δεν συναντάται οξυγόνο και η άλλη είναι η ξανθοφύλλες όπου βρίσκεται οξυγόνο στην

αλυσίδα. Τα καροτενοειδή συναντώνται τόσο σε μικροοργανισμούς όπως βακτήρια και μύκητες όσο και σε ζώα και φυτά. Ποικίλες είναι οι λειτουργίες των καροτενοειδών στη φύση αφού έχουν εντοπιστεί 600 διαφορετικά καροτένια. Από όλα αυτά 40 καροτενοειδή μπορούν να εντοπιστούν σε μια τυπική ανθρώπινη μερίδα τροφής ενώ 20 μπορούν να συναντηθούν στους ανθρώπινους ιστούς και το αίμα. Τα συχνότερα εντοπιζόμενα καροτένια στη διατροφή αλλά και το ανθρώπινο σώμα είναι η β-καροτίνη, την α-καροτίνη, το λυκοπένιο, τη λουτεΐνη και την κρυπτοξανθίνη (Gerster, 1997). Το χαρακτηριστικό κόκκινο, πορτοκαλί ή κίτρινο χρώμα που συναντάμε σε διάφορα πουλιά, ερπετά, ψάρια και φυτά είναι αποτέλεσμα αυτών των ενώσεων και απεικονίζει τον τύπο του κάθε καροτενοειδούς. Αναφορικά με τα πλεονεκτήματα που φέρουν στην υγεία του ανθρώπου θα εστιάσουμε στη δράση κάποιων από αυτά, όπως το β – καροτένιο, τα οποία παράγουν την προβιταμίνη Α. Η δράση της προβιταμίνης Α προσφέρει αντιοξειδωτικές και αντικαρκινικές ιδιότητες. Επιπλέον, συμβάλλει στην πρόληψη καρδιαγγειακών προβλημάτων άλλα προλαμβάνει και την νεύρο – φλεγμονή και γενικότερα νευροεκφυλιστικά νοσήματα βοηθώντας ταυτοχρόνως και στην αντιμετώπισή τους. Όπως προαναφέρθηκε τα νευροεκφυλιστικά νοσήματα είναι δυνατό να οφείλονται σε τροποποιήσεις στη δομή και τη μορφολογία συγκεκριμένων πρωτεϊνών. Παραδείγματα μεταβολών αποτελούν οι μεταβολές στη βιοχημική ομοιοστάση του νευρικού συστήματος λόγω εναπόθεσης μετάλλων, το οξειδωτικό στρες, διαταραχές στη χοληνιστεράση, ο σχηματισμός πλακών β – αμυλοειδούς (Αβ) και οι ενδονευρωνικές εναποθέσεις της πρωτεΐνης tau (Prado-Prado and Garcia, 2012). Η αντιοξειδωτική δράση των καροτενοειδών που συμβάλλει στην καταπολέμηση και την ελάττωση των ελευθέρων ριζών, φαίνεται να βασίζεται στη χημική τους δομή και συγκεκριμένα, στην πολυενική συζευγμένη αλυσίδα, (Papandreou ,, 2006), η οποία σταθεροποιεί τις ελεύθερες ρίζες, αναστέλλοντας το σχηματισμό των πλακών β – αμυλοειδούς Αβ (Britfon, 2018).

Ασκορβικό οξύ ή Βιταμίνη C

Οι βιταμίνες είναι μια ομάδα οργανικών χημικών ενώσεων οι οποίες είναι απαραίτητες για τους οργανισμούς οι οποίοι δεν μπορούν να τις συνθέσουν από μόνες τους όπως αναφέρθηκε και νωρίτερα. Το ασκορβικό οξύ ή αλλιώς βιταμίνη C βρίσκεται σε κάποια θηλαστικά αλλά όχι στον άνθρωπο, επομένως η δράση της είναι εφικτή μόνο μέσω της κατανάλωσης τροφίμων που την περιέχουν σε μεγάλες

ποσότητες. Αυτό συμβαίνει διότι το ένζυμο της οξειδάσης της L-γουλονολακτόζης (L-gulonolactone oxidase) δηλαδή αυτό που καταλύει την αντίδραση μετατροπής της γλυκόζης σε ασκορβικό οξύ δεν εντοπίζεται στον ανθρώπινο οργανισμό. Ανήκει στην κατηγορία των υδατοδιαλυτών βιταμινών και συναντάται με δύο μορφές την ανηγμένη (AA) και την οξειδωμένη (DHA). Η βιταμίνη C παρουσιάζει πληθώρα προτερημάτων στην ανθρώπινη υγεία καθώς και συγκεκριμένα στην αντιμετώπιση και πρόληψη των νευροεκφυλιστικών νοσημάτων στα οποία έχουμε εστιάσει.

Αναλυτικότερα, οι ελεύθερες ρίζες μπορούν να προκαλέσουν μια σειρά προβλημάτων στον εγκέφαλο όταν συγκεντρώνονται σε βαθμό μεγαλύτερο από τον επιθυμητό. Αυτό συμβαίνει λόγω του ότι τα ακόρεστα λιπαρά οξέα βρίσκονται σε μεγάλες ποσότητες και σημειώνεται υψηλός κυτταρικός ρυθμός. Συνεπώς, η βιταμίνη C διατηρώντας την οξειδωαναγωγική ισορροπία του εγκεφάλου με την υψηλή αντιοξειδωτική της δράση, συμβάλει στην καλή λειτουργία του νευρικού συστήματος και συγκεκριμένα στην ωρίμανση και λειτουργία των νευρικών κυττάρων και τη νευροδιαβίβαση. Μια ακόμα ευεργετική ιδιότητα του ασκορβικού οξέος είναι ο ρόλος της ως νευροπροστατευτικός παράγοντας. Αυτό σημαίνει πως βοηθά στην επαναχρησιμοποίηση και αναπαραγωγή ουσιών όπως για παράδειγμα η βιταμίνη E (α – τοκοφερόλη), η οποία έχει ως ρόλο, εντοπιζόμενη στις κυτταρικές μεμβράνες, την αποτροπή της οξειδωσης των ακόρεστων λιπαρών οξέων. Επιπλέον, στοιχεία δείχνουν ότι η βιταμίνη C σταματά τη νευρωνική βλάβη που προκαλείται από περισσευούμενη ποσότητα εξωκυτταρικού γλουταμικού, το οποίο έχει ως αποτέλεσμα την υπερπόλωση του υποδοχέα N-methyl-d-aspartate (NMDA) και συνεπώς υπερβολική διέγερση των νευρών (Sandstrom and Rebec, 2007). Τέλος, η βιταμίνη C είναι υπεύθυνη για τη βιοσύνθεση κολλαγόνου το οποίο αποτελεί απαραίτητο συστατικό για την κατασκευή των αιμοφόρων αγγείων, ρόλος των οποίων είναι να προστατεύουν τον εγκέφαλο κατά τη διάρκεια φλεγμονής. Τροφές που αποτελούν πλούσιες πηγές βιταμίνης C είναι μερικά φρούτα όπως το πορτοκάλι, το ακτινίδιο, το γκρέιπφρουτ και τα πεπόνια αλλά και μερικά λαχανικά όπως οι κόκκινες και οι πράσινες πιπεριές, το μπρόκολο, τα λαχανάκια Βρυξελλών, οι ντομάτες, τα λάχανα, τα κουνουπίδια, το σπανάκι και οι πατάτες.

Βιταμίνη E

Η βιταμίνη E ανήκει στην κατηγορία των λιποδιαλυτών βιταμινών και αποτελείται από ένα σύμπλεγμα οκτώ χημικών ενώσεων με ίδια χαρακτηριστική ομάδα. Η κοινή χαρακτηριστική ομάδα είναι αυτή του χρωμανίου. Αποτελείται επίσης από τέσσερις τοκοφερόλες δηλαδή τις α-, β-, γ- και δ- τοκοφερόλες και τέσσερις τοκοτριενόλες τις α-, β-, γ- και δ- τοκοτριενόλες αντίστοιχα. Από τις μορφές αυτές μόνο η α – τοκοφερόλη μπορεί να προσδώσει το απαιτούμενο ποσό βιταμίνης E στον ανθρώπινο οργανισμό αλλά όλες οι προαναφερθείσες μορφές έχουν παρόμοια αντιοξειδωτική δράση μεταξύ τους. . Ειδικότερα, αποτελεί την κύρια ισομορφή της βιταμίνης E, καθώς δεν αποβάλλεται από το ανθρώπινο σώμα, λόγω της δράσης της πρωτεΐνης μεταφοράς α-τοκοφερόλης (α-Tocopherol transfer protein – αTTP) (Traber, 2007). Η πρωτεΐνη αυτή είναι μία κυτταροπλασματική πρωτεΐνη που εντοπίζεται στο ήπαρ που ευθύνεται για την ενδοκυτταρική μεταφορά της α-τοκοφερόλης στην πλασματική μεμβράνη και κωδικοποιείται από το γονίδιο TTPA (Ulatowski and Manor, 2015). Όπως και στην περίπτωση της βιταμίνης C έτσι και η βιταμίνη E συναντάται και αντλείται από τον άνθρωπο μέσω της κατανάλωσης συγκεκριμένων τροφίμων. Τα κύρια τρόφιμα πλούσια σε βιταμίνη E είναι τα φυτικά έλαια, οι ξηροί καρποί, και οι σπόροι. Από τα φυτικά έλαια αυτά που φαίνονται να έχουν τις μεγαλύτερες συγκεντρώσεις της βιταμίνης E είναι τα έλαια σόγιας, ηλίανθου, καλαμποκιού, καρυδιού, βαμβακόσπορου, φοινικέλαιου και σιταριού. Στις συγκεντρώσεις των παραπάνω ελαίων, οι αναλογίες των διαφόρων τοκοφερολών δεν είναι ίδιες. Ομοίως και με τις υπόλοιπες ουσίες που εξετάσαμε, και η βιταμίνη E διαθέτει έντονη αντιοξειδωτική δράση και έχει ως συνέπεια να παίζει σημαντικό ρόλο στην αντιμετώπιση των νοσημάτων του νευρικού συστήματος που εξετάστηκαν. Πιο συγκεκριμένα, η χημική δομή της βιταμίνης E και συγκεκριμένα η παρουσία μιας ομάδας υδροξυλίου στη φαινολική ομάδα στο δακτύλιο χρωμανόλης, είναι αυτή στην οποία οφείλεται η αντιοξειδωτικής της ικανότητα αφού μπορεί να προσφέρει ένα άτομο υδρογόνου, αδρανοποιώντας τις δραστικές μορφές οξυγόνου (ROS) (Wang and Quinn, 1999). Τα προϊόντα αυτής της αντίδρασης είναι μία ρίζα της βιταμίνης E και ένα μη ριζικό προϊόν. Η ρίζα της βιταμίνης E είτε αντιδρά με ένα άλλο λιπίδιο ελεύθερης ρίζας, είτε αντιδρά με τη βιταμίνη C ή με άλλους δότες ηλεκτρονίων, όπως η γλουταθειόνη, επαναφέροντας τη βιταμίνη E στην αρχική της κατάσταση (McCay, 1985), (Niki, 2014). Ως εκ τούτου, εμποδίζεται η υπεροξειδωση των PUFAs στις

μεμβράνες ή τις λιποπρωτεΐνες (Traber, 2007). Ο προστατευτικός ρόλος της α – τοκοφερόλης στα νευροεκφυλιστικά νοσήματα βασίζεται στην έκφραση της πρωτεΐνης μεταφοράς της α – τοκοφερόλης στο κεντρικό νευρικό σύστημα. Τα μεγαλύτερα ποσά έκφρασης της πρωτεΐνης εμφανίζονται στα παρεγκεφαλιδικά αστρογλοιακά κύτταρα, όπου το επίπεδο έκφρασής της επηρεάζεται άμεσα από το οξειδωτικό στρες καθώς και τα ποσοστά της βιταμίνης Ε. Όσον αφορά με την αλληλεπίδραση της α-τοκοφερόλης και των νευροεκφυλιστικών νοσημάτων, έχει σημειωθεί αυξημένη έκφραση της πρωτεΐνης μεταφοράς της α – τοκοφερόλης στους εγκεφάλους των ασθενών αυτών των νόσων, όπως η νόσος Alzheimer, στις οποίες όπως αναφέρθηκε παραπάνω το οξειδωτικό στρες αποτελεί μια από τις κύριες αιτίες εμφάνισής τους. Λαμβάνοντας υπόψη όλα αυτά, συμπεραίνουμε πως γίνεται φανερή η ύπαρξη ενός δυναμικού μηχανισμού ανατροφοδότησης βιταμίνης Ε στο κεντρικό νευρικό σύστημα που διατηρεί την ομοιόσταση της εν λόγω βιταμίνης, καταπολεμώντας τη νευρωνική βλάβη (Ulatowski and Manor, 2013).

Οργανοσουλφικές ενώσεις

Σε αντίθεση με τις παραπάνω κατηγορίες ουσιών οι οποίες δρούσαν αποκλειστικά μέσω της κατανάλωσης των απαιτούμενων τροφίμων, οι οργανοσουλφικές ενώσεις εντοπίζονται τόσο στο φυσικό περιβάλλον όσο και στο ανθρώπινο σώμα. Τρόφιμα που αποτελούν σημαντικές πηγές των επονομαζόμενων ενώσεων είναι μερικά λαχανικά όπως το σκόρδο, το κρεμμύδι, το ασκαλώνιο ή εσαλότ, το πράσο, το σχοινόπρασο, το λάχανο, το κουνουπίδι, τα λαχανάκια Βρυξελλών, η λαχανίδα, αλλά και η ρόκα.

Οι οργανοσουλφικές ενώσεις συμβάλλουν με τη δράση τους στην εξουδετέρωση του οξειδωτικού στρες άρα ευνοεί την αντιμετώπιση των παθήσεων του νευρικού συστήματος μέσω της αντιοξειδωτικής και αντιφλεγμονώδους δράσης τους, αλλά και μέσω της δράσης τους έναντι στην κυτταρική απόπτωση (Ali ., 2015). Πολυάριθμες μελέτες τονίζουν την αντιοξειδωτική δράση του εκχυλίσματος σκόρδου και των κύριων συστατικών του. Αποτελέσματα της έρευνας των Brunetti ., καταλήγει στο συμπέρασμα ότι η επιπλέον δόση σκόρδου στο διαιτολόγιο φαίνεται ευεργετική απέναντι στην οξειδωτικής βλάβης στον νευρικό σύστημα αλλά επίσης αναστέλλει την απόπτωση των κυττάρων PC12 και συμβάλλει στη βελτίωση της λειτουργίας του εγκεφάλου (Zapico, 2019).

Βιταμίνες του συμπλέγματος Β

Οι βιταμίνες του συμπλέγματος Β (B complex) αποτελούν μια ομάδα βιταμινών που ανήκουν στην κατηγορία των υδατοδιαλυτών βιταμινών. Μπορούν να δράσουν η κάθε βιταμίνη ξεχωριστά ή και σε συνδυασμό και συνδράμουν σε διάφορες λειτουργίες στο ανθρώπινο σώμα. Τις βιταμίνες αυτές αποτελούν οι Β1 (θειαμίνη), Β2 (ριβοφλαβίνη), Β3 (νιασίνη), Β5 (παντοθενικό οξύ), Β6 (πυριδοξίνη), Β7 (βιοτίνη), Β9 (φολικό οξύ) και Β12 (κοβαλαμίνη). Ποικίλες μελέτες αποδεικνύουν τον ιδιαίτερα θετικό ρόλο του συμπλέγματος αυτών των βιταμινών τόσο στη συνολική υγεία όσο και σε επιμέρους συστήματα αλλά και λειτουργίες του ανθρώπινου οργανισμού. Αυτές οι διεργασίες είναι, κατά κύριο λόγο, ο ενεργειακός μεταβολισμός, η σύνθεση του DNA και η επιδιόρθωση αυτού, η σύνθεση του RNA, των πρωτεϊνών και των φωσfolιπιδίων, η μεθυλίωση του DNA, οι λειτουργίες ανοσοποιητικού, αλλά και η δραστηριότητα των στεροειδών ορμονών (Mikkelsen ,., 2017). Οι βιταμίνες που ανήκουν στο σύμπλεγμα Β έχουν επίσης την ικανότητα να δρουν ως συνένζυμα σε διάφορες ενζυμικές αντιδράσεις και βοηθούν και σε διαδικασίες όπως ο μεταβολισμός των πρωτεϊνών, των υδατανθράκων, των λιπιδίων, των μετάλλων, των φαρμάκων, καθώς και άλλων βιταμινών. Τέλος, πέρα από το γεγονός ότι είναι απαραίτητα για την κατασκευή και την ύπαρξη των νευροδιαβιβαστών, συμβάλλουν στην διατήρηση της γνωστικής λειτουργίας του εγκεφάλου με αποτέλεσμα να θεωρούνται πολύ σημαντικά για την πρόληψη νευροκεφυλιστικών νόσων. Βιταμίνες του συμπλέγματος Β εντοπίζονται σε μια πληθώρα τροφών. Μερικές από αυτές είναι διάφορα είδη κρέατος όπως το χοιρινό, το μοσχάρι και το ήπαρ, συγκεκριμένα φρούτα παραδείγματος χάρη το αβοκάντο, η μπανάνα και το πορτοκάλι, ποικίλα δημητριακά και γαλακτοκομικά αλλά και μεγάλος αριθμός λαχανικών όπως αρακάς, φασόλια, γίγαντες, καλαμπόκι, πράσινες λαχανίδες ωμές αλλά και μαγειρεμένες, σπανάκι μαγειρεμένο, μπρόκολο, λαχανάκια Βρυξελλών, πατάτα, γλυκοπατάτα, καρότα, γλυκίες πιπεριές, φασόλια ξηρά, σπαράγγια, φασόλια γίγαντες, μαρούλι και αρακάς.

3.3.1 Προτεινόμενα πρότυπα διατροφής σε ασθενείς με νευροεκφυλιστικά νοσήματα

Μεσογειακή διατροφή

Η μεσογειακή διατροφή λόγω της ποικιλίας και της ισορροπίας που την χαρακτηρίζει κατέχει εξέχουσα θέση στην υιοθέτηση μιας υγιεινής ζωής. Πολλές από τις τροφές που προτείνονται να καταναλώνονται σε αφθονία ή σε μεγάλη συχνότητα περιέχουν πολλά από τα θρεπτικά συστατικά και τις ουσίες που αναλύθηκαν παραπάνω ως μέσο πρόληψης αλλά και αντιμετώπισης των νευρολογικών ασθενειών. Πολλές μελέτες δείχνουν τη σημασία της μεσογειακής διατροφής όσον αφορά την ενίσχυση και διατήρηση της γνωστικής λειτουργίας καθώς και την επιβράδυνση της νοητικής απώλειας σε ασθενείς που πάσχουν από Alzheimer, Parkinson και άνοια με σώματα Lewy. Η σωστή και υπάκουη

υιοθέτηση της μεσογειακής διατροφής μπορεί να εξελιχθεί ως ένα δυνατό εφόδιο για την εξέλιξη της κατάστασης των πασχόντων από τέτοιες νόσους. Η μεγάλες ποσότητες φρούτων και λαχανικών καθώς και η κατανάλωση εξαιρετικά παρθένου ελαιόλαδου ως κύρια πηγή ακόρεστων λιπαρών οξέων περιέχουν



Εικόνα 12: Τα βασικά στοιχεία της Μεσογειακής Διατροφής

βιταμίνες αλλά και πολυφαινόλες που με την αντιοξειδωτική τους δράση προσδίδουν στους ασθενείς με νευρολογικά νοσήματα πολλά πλεονεκτήματα απέναντι στην ασθένεια αλλά και στους μη νοσούντες μια ασπίδα ασφαλείας.

Δίαιτα DASH και Μεσογειακή DASH δίαιτα

Δίαιτα DASH

Η δίαιτα DASH, που σημαίνει Dietary Approaches to Stop Hypertension (Διατροφικές Προσεγγίσεις για τον Έλεγχο της Υπέρτασης), χαρακτηρίζεται από υψηλή κατανάλωση φρούτων, λαχανικών και δημητριακών ολικής άλεσης. Επίσης, περιλαμβάνει ψάρια, πουλερικά και γαλακτοκομικά προϊόντα με χαμηλή

περιεκτικότητα σε λιπαρά ή απαλλαγμένα από λιπαρά. Επιπλέον, περιλαμβάνει φυτικά έλαια και ξηρούς καρπούς, ενώ αποφεύγει γλυκά, σακχαρούχα ποτά και τρόφιμα πλούσια σε κορεσμένα λιπαρά, όπως το κόκκινο κρέας και τα πλήρη σε λιπαρά γαλακτοκομικά προϊόντα, καθώς και ορισμένα είδη ελαίων όπως το καρυδέλαιο και το αμυγδαλέλαιο. (Weaver, 2014)

Μια τυχαία δοκιμή σε κλινικό πλαίσιο καταλήγει στο συμπέρασμα ότι η προσαρμογή στη δίαιτα DASH φαίνεται να έχει θετική επίδραση στις νευρολογικές και ψυχοκινητικές ικανότητες των ηλικιωμένων ατόμων που αντιμετωπίζουν υψηλή αρτηριακή πίεση και έχουν αυξημένο κίνδυνο για γνωστική απώλεια και την εμφάνιση της νόσου Alzheimer.

Μεσογειακή – DASH δίαιτα – παρέμβαση έναντι των νευροεκφυλιστικών νόσων
Η Μεσογειακή-DASH δίαιτα αποτελεί ένα καινοτόμο διατροφικό μοντέλο που στοχεύει στη μείωση του κινδύνου εκδήλωσης διαταραχών της γνωστικής λειτουργίας και της ανάπτυξης της άνοιας, λειτουργώντας ως πρόληψη για τις νευροεκφυλιστικές νόσους. Σε μια μελέτη παρατηρήσεως, όπου συνδυάζονται τα θετικά στοιχεία της μεσογειακής διατροφής και της δίαιτας DASH, δημιουργείται ένα καινούργιο διατροφικό πρότυπο που ονομάζεται δίαιτα MIND. Τα αποτελέσματα αυτής της μελέτης ανέδειξαν μια εντυπωσιακή μείωση των περιπτώσεων AD κατά 53%. Αυτό το εύρημα υποδηλώνει σημαντική επιβράδυνση της γνωστικής εξασθένησης που συνδέεται με την γήρανση. Η δίαιτα MIND είναι το αποτέλεσμα της ένωσης δύο διατροφικών προτύπων, της Μεσογειακής διατροφής και της δίαιτας DASH. Αυτή η δίαιτα δίνει έμφαση σε φυσικά τρόφιμα προερχόμενα από φυτικές πηγές, προωθώντας την υψηλή κατανάλωση μούρων και πράσινων φύλλων λαχανικών, ενώ περιορίζει την κατανάλωση τροφίμων ζωικής προέλευσης και τροφίμων πλούσιων σε κορεσμένα λιπαρά οξέα. Σε αυτό το διατροφικό μοντέλο, περιγράφονται περίπου δεκαπέντε διαφορετικά τρόφιμα, με τα δέκα από αυτά να θεωρούνται ως ευεργετικά για την υγεία του εγκεφάλου, ενώ τα πέντε υπόλοιπα τρόφιμα θεωρούνται ως ανθυγιεινές επιλογές με σύσταση για περιορισμό. Τα δέκα πρώτα τρόφιμα περιλαμβάνουν φυλλώδη και μη λαχανικά, ξηρούς καρπούς, μούρα, φασόλια, δημητριακά ολικής άλεσης, ψάρια, πουλερικά, ελαιόλαδο και κρασί. Στις ανθυγιεινές επιλογές περιλαμβάνονται το κόκκινο κρέας, το βούτυρο και η μαργαρίνη, τα τυριά, τα αρτοσκευάσματα και τα γλυκά, ενώ τέλος, αναφέρεται η

ανάγκη περιορισμού της κατανάλωσης τηγανιτών τροφίμων ή των γνωστών ως “fast foods”.(Elvish,2018)

Η ανάλυση της σχέσης μεταξύ της δίαιτας MIND και της εκδήλωσης διαταραχών της γνωστικής λειτουργίας περιορίζεται λόγω του περιορισμένου αριθμού ερευνών στον τομέα αυτό. Παρόλα αυτά, ορισμένα αποτελέσματα αντίστοιχων μελετών παρέχουν ενδείξεις για την ύπαρξη αυτής της συσχέτισης. Ειδικότερα, μια διεξοδική έρευνα καταλήγει στο συμπέρασμα ότι η υιοθέτηση της δίαιτας MIND συσχετίζεται με βελτιωμένη γνωστική λειτουργία και μειωμένο κίνδυνο γνωστικής απώλειας. Παρόμοια αποτελέσματα παρατηρούνται και σε μια άλλη έρευνα, όπου κατά τη διάρκεια εξαετούς παρακολούθησης ενός δείγματος ηλικιωμένων ατόμων στη Σουηδία, παρατηρήθηκε ότι η υιοθέτηση της δίαιτας MIND συνδέθηκε με μειωμένο κίνδυνο εκδήλωσης διαταραχών της γνωστικής λειτουργίας σε αυτό το δείγμα. Τέλος, σε μια ακόμη επιστημονική έρευνα προκύπτει ότι η τήρηση της δίαιτας MIND συσχετίζεται σημαντικά με μειωμένο κίνδυνο γνωστικής απώλειας σε όλους τους πέντε γνωστικούς τομείς, συμπεριλαμβανομένης της επεισοδιακής μνήμης, της σημασιολογικής μνήμης, της μνήμης εργασίας, της οπτικοχωρικής ικανότητας και, τέλος, της αντιληπτικότητας.

Κετογονική Δίαιτα

Το 1920, ο δρ. Wilder παρουσίασε για πρώτη φορά την κετογονική δίαιτα ως θεραπεία για την ανθεκτική επιληψία σε παιδιά. Αργότερα, ανακαλύφθηκε ότι αυτή η δίαιτα είναι αποτελεσματική και σε άλλες νοσηρές καταστάσεις, όπως η νόσος του Alzheimer, η νόσος του Parkinson και η αμυοτροφική σκλήρυνση. Η κετογονική δίαιτα χαρακτηρίζεται από υψηλή περιεκτικότητα σε λιπαρά (90%), χαμηλή σε υδατάνθρακες (8%) και μέτρια περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες (7%). Ελπιδοφόρα φαίνονται και τα αποτελέσματα που προκύπτουν από μελέτες που αφορούν το συσχετισμό της κετογονικής δίαιτας με τα νευρολογικά νοσήματα.(Summer,2020) Τα κετονοσώματα που δημιουργούνται κατά τη διάρκεια της εφαρμογής της δίαιτας συμβάλλουν στην ενίσχυση κάποιων βιοχημικών διεργασιών όπως η μιτοχονδριακή αναπνοή και γενικότερα η βελτίωση της λειτουργίας των μιτοχονδρίων. Όλα αυτά, αποδεικνύεται πως έχουν νευροπροστατευτική δράση. Ωστόσο, επειδή οι έρευνες διεξήχθησαν σε ποντίκια υπάρχουν ακόμη επιφυλάξεις για τη δράση της

συγκεκριμένης δίαιτας στους πάσχοντες από νευρολογικά νοσήματα λόγω των προβλημάτων που μπορούν να συνοδεύουν την ασθένεια όπως μείωση της όρεξης ή γαστρεντερικές διαταραχές, συμπτώματα τα οποία μπορούν να έχουν και τα αντίθετα αποτελέσματα από τα επιθυμητά.(Chen, 2016)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 : ΔΙΑΤΡΟΦΟΦΕΝΕΤΙΚΗ- ΔΙΑΤΡΟΦΟΓΕΝΩΜΙΚΗ ΚΑΙ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ

4.1 Διατροφική Γονιδιωματική

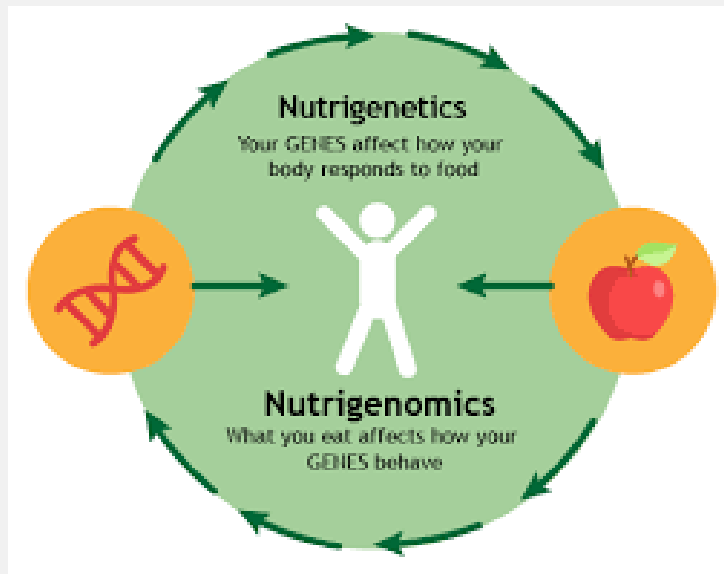
Είναι κάμποσα χρόνια τώρα όπου έχει αποδειχτεί ότι η σχέση ανάμεσα στη διατροφή και την υγεία είναι πολύ πιο στενή από ποτέ. Έχει αποδειχθεί ότι η διατροφή μπορεί να αποτρέψει ή να θεραπεύσει διάφορες ασθένειες, ωστόσο η κατανάλωση και οι ποσότητες που απαιτούνται από μακροθρεπτικά και μικροθρεπτικά συστατικά διαφέρουν ώστε να έχουν θετική επίδραση από οργανισμό σε οργανισμό.

Δημιουργείται, λοιπόν, η ανάγκη για εξατομικευμένη διατροφή για την αντιμετώπιση και θεραπεία ποικίλων ασθενειών έχοντας ως γνώμονα τις αλληλεπιδράσεις ανάμεσα σε διατροφή γονίδια και καλή υγεία. Με αφορμή ,λοιπόν, τα παραπάνω εξελίχθηκε ο κλάδος της θρεπτικής γονιδιωματικής που περιλαμβάνει την διατροφογενωμική και τη διατροφογενετική.

Η διατροφική γονιδιωματική βασίζεται σε τεχνικές συσχέτισης σε όλο το γονιδίωμα για την ανάλυση των παθογόνων ασθενειών . Μέσω αυτών είναι εφικτό να αναδειχθούν τα αίτια που κάνουν ορισμένες δίαιτες να φαίνονται πιο υγιής από άλλες και αποδεικνύουν ότι τα θρεπτικά συστατικά έχουν ρόλο στην αλληλουχία των γεγονότων που σχετίζονται με τη γονιδιακή ρύθμιση και έκφραση.(Gulden,2015)

4. 1.1 Διατροφογενετική

Η διατροφογενετική είναι σύνθετη έννοια που σχετίζεται με πολλούς επιστημονικούς όρους γι' αυτό θα ήταν άσκοπο να την παρουσιάσουμε με την επιστημονική της ερμηνεία. Γενικά θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ως η φαρμακευτική αγωγή που χορηγείται σε έναν άνθρωπο για την εξάλειψη μια νόσου, έτσι και η διατροφογενετική συμβάλει στην προσαρμογή δεδομένων προϊόντων διατροφής βασισμένη στην γενετική σύνθεση ενός οργανισμού.



Εικόνα 13: Η κεντρική ιδέα γύρω από τη διατροφογενετική και διατροφογενωμική

Έχει αναφερθεί και παραπάνω ότι η σύνθεση και λειτουργία πρωτεϊνών είναι πιθανό να επηρεαστεί και κατά συνέπεια να παρουσιαστεί αλλαγή στις διατροφικές απαιτήσεις αλλά και τον μεταβολισμό των θρεπτικών συστατικών. (Arumugan, 2011)

Η διατροφογενετική είναι δομημένη με βάση 3 βασικούς πυλώνες. Αυτοί είναι τα προσωπικά χαρακτηριστικά κάθε οργανισμού (φύλο, τόπος καταγωγής, γονότυπος), η έκθεση (τροφή, είδος, ποιότητα, εποχικότητα, συστατικά) και τέλος το αποτέλεσμα (ευπάθεια, κακή υγεία, ασθένεια, θνησιμότητα). Στόχος της διατροφογενετικής δεν είναι άλλος από τη δόμηση μιας στεγανούς σχέσης ανάμεσα σε διατροφή και υγείας ώστε να επιτυγχάνεται πρόληψη των ασθενειών και υγιής γήρανση.

Η διατροφογενετική, επιχειρεί ακόμη, να παρατηρήσει και να μελετήσει την ετερογένεια των οργανισμών γονιδιακά και κατ' επέκταση στην πρόσληψη των θρεπτικών συστατικών. Αυτό οδήγησε στην ανάπτυξη ειδικών σκευασμάτων

«nutraceuticals» (nutrition/pharmaceuticals), τα οποία είναι τρόφιμα με θρεπτικά συστατικά και οφέλη για την υγεία. Αυτά τα σκευάσματα έχουν προταθεί για την αντιμετώπιση παθολογικών προβλημάτων αλλά και για την πρόληψη αυτών. (Hekimi, 2011)

Τελικά, η διατροφογενετική συνδέει την διατροφική επιστήμη με τις επιστήμες της επιγονιδιωμικής και αυτήν την εποχή της τεχνολογικής ανάπτυξης και μας δίνουν

τη δυνατότητα να αποσαφηνίσουμε τους μηχανισμούς εκείνους που διέπουν την ικανότητα τροποποίησης της υγείας με τις διατροφικές συνήθειες.

4.1.2 Διατροφογενωμική

Η διατροφογενωμική ως κλάδος στοχεύει στην ανάδειξη του πως οι διατροφικοί παράγοντες επηρεάζουν την γονιδιακή έκφραση και τα επίπεδα πρωτεϊνών και μεταβολιτών. Ουσιαστικά θέλει να αποσαφηνίσει τον ρόλο που έχει η διατροφή στις γονιδιωματικές αλληλεπιδράσεις σε φλεγμονώδεις διαταραχές όπως ο καρκίνος, οιαλλεργίες και οι μυοπάθειες. (Bradley, 2016)

Σαν ορισμός η διατροφογενωμική αναφέρεται στη μελέτη των επιδράσεων των διατροφικών παραγόντων που προστατεύουν το γονιδίωμα από τυχόν βλάβες. Υπάρχει σαφώς η παραδοχή όπως ισχύει γενικότερα και στον κλάδο της φαρμακευτικής ότι μόνο ένα δεδομένο τμήμα του πληθυσμού θα έχει θετική ανταπόκριση στις διατροφικές παρεμβάσεις, ένα άλλο μέρος δεν θα έχει καμία διαφοροποίηση ενώ ένα τρίτο μέρος πιθανόν να επηρεαστεί αρνητικά.

Το αξιοσημείωτο με την διατροφογενωμική είναι ότι συνεισφέρει στην συντήρηση της ομοιόστασης. Τα θρεπτικά συστατικού του τροφίμου είναι δυνατό να εντοπίζονται από μόρια κυτταρικής σηματοδότησης και μπορούν να θεωρηθούν ως σήμα για δεδομένο κύτταρο που λέει στον οργανισμό να αντιδράσει στο δεδομένο διαιτητικό παράγοντα. Όταν η θρεπτική ουσία αλληλεπιδράσει με αυτό το αισθητήριο, οδηγεί σε ρύθμιση του γονιδίου και εκκίνηση της πρωτεϊνικής έκφρασης για την παραγωγή του μεταβολίτη ανάλογα με το επίπεδο των θρεπτικών συστατικών που έχει λάβει ως σήμα. Το τελικό αποτέλεσμα από αυτό είναι οι διαφορετικού τύπου διατροφής να προκαλούν ποικίλα πρότυπα έκφρασης γονιδίων, πρωτεϊνών και παραγωγής μεταβολιτών. Ουσιαστικά, έτσι διατηρείται η ομοιόσταση, παρατείνεται η καλή υγεία και προλαμβάνεται η ανάπτυξη νόσων.

Εν κατακλείδι, τη διατροφογενωμική θα μπορούσαμε να τη θεωρήσουμε ένα μηχανισμό κατανόησης με βράση τον οποίο στοχεύει στη αντίληψη μοριακών δράσεων, θρεπτικών συστατικών και των ρόλων τους στη διατήρηση της ομοιόστασης. (Ambegokan, 2003)



Εικόνα 14: Η Διατροφoγενωμική

Επιπρόσθετα, με την αξιοποίηση εργαλείων της βιοπληροφορικής γίνεται προσπάθεια να εντοπιστούν γονίδια και διαδικασίες ώστε να διαφωτιστούν ποιοι μηχανισμοί πυροδοτούν την προστασία ή την έκθεση σε νόσους.

Άρα, η διατροφoγενωμική προσέγγιση θα συμβάλει στον προσδιορισμό των ατομικών διατροφικών αναγκών, λαμβάνοντας υπόψη το γενετικό προφίλ του κάθε ατόμου, και θα επιτρέψει την εξατομίκευση της διατροφής. Μέσω αυτής της προσέγγισης, μπορεί να επιβραδυνθεί ακόμα και να προληφθούν χρόνιες ασθένειες. Γενικά, ένα σημαντικό πρόβλημα στην εφαρμογή των αποτελεσμάτων της διατροφικής έρευνας για τη βελτίωση της δημόσιας υγείας είναι η περιορισμένη διαθεσιμότητα μεθοδολογιών για την αξιολόγηση της διατροφικής πρόσληψης. Ωστόσο, οι προσεγγίσεις της θρεπτικής γενετικής μπορούν να προαγάγουν τον τομέα μέσω της εφαρμογής μεταβολικών δεικτών για την ανακάλυψη νέων δεικτών διατροφικής πρόσληψης. Επιπλέον, πολυδιάστατες, ομικές αναλύσεις παρέχουν μια διαδρομή για τον εντοπισμό βασικών δεικτών και βελτιώνουν την κατανόηση της σχέσης μεταξύ διατροφής και υγείας.(Cani,2007)

Έτσι, η μεταβολική ευελιξία αναφέρεται στην ικανότητα ενός ατόμου να προσαρμόζει την αντιοξειδωση ενός καυσίμου στη διαθεσιμότητα του εν λόγω καυσίμου. Αυτή η έννοια εξελίσσεται περαιτέρω ως φαινοτυπική ευελιξία, περιλαμβάνοντας τους βασικούς μηχανισμούς που είναι απαραίτητοι για τη βέλτιστη μεταβολική υγεία.

Αυτή η προσέγγιση βασίζεται στην ιδέα ότι τα μεμονωμένα τρόφιμα περιέχουν πολλούς μοναδικούς μεταβολίτες (τον μεταβολισμό τροφίμων), οι οποίοι, μετά την πέψη, απορρόφηση και περαιτέρω μεταβολική επεξεργασία, δημιουργούν

χαρακτηριστικούς μεταβολίτες στα σωματικά υγρά, όπως το αίμα, το σάλιο και τα ούρα.

Top of Form

Οι ανωτέρω μεταβολίτες μπορούν να εντοπιστούν χρησιμοποιώντας τόσο στοχευμένες όσο και ανεξιχνίαστες προσεγγίσεις μεταβολισμού. Παρόλα αυτά, η πλειονότητα των ερευνών για τον εντοπισμό βιοδεικτών μέχρι σήμερα έχει χρησιμοποιήσει ανεξιχνίαστες προσεγγίσεις και τεχνολογίες NMR ή/και χρωματογραφίας μαζ spectrometry (MS).

Δεδομένης της χημικής πολυπλοκότητας των μεταβολιτών στα τρόφιμα και του πληθασμού των αλλαγών που προκαλούνται κατά τη διάρκεια της πέψης και του μεταβολισμού, η αναγνώριση των συγκεκριμένων μεταβολιτών που προέρχονται από τα τρόφιμα και εντοπίζονται στα σωματικά υγρά παραμένει δύσκολη. Επιπλέον, έχει αναπτυχθεί ένα πρότυπο δοκιμαστικό πρωτόκολλο βασισμένο στα γεύματα που έχει αποδειχθεί ότι είναι κατάλληλο για τον εντοπισμό ορισμένων νέων βιοδεικτών ουροποιητικών ουσιών στην διατροφική πρόσληψη.

Η μελέτη τόσο της διατροφογενετικής όσο και της διατροφογενομικής απαιτεί την αναγνώριση του γενετικού υποβάθρου ενός οργανισμού, προκειμένου να προσδιοριστεί πώς αυτό επηρεάζει τον μεταβολισμό των θρεπτικών συστατικών και ποιες επιπτώσεις έχουν τα θρεπτικά συστατικά σε αυτόν. Οι εξελίξεις στις τεχνολογίες προσδιορισμού αλληλουχιών έχουν οδηγήσει σε μια μετάβαση από αναλύσεις που βασίζονται σε ένα μεμονωμένο γονίδιο σε αναλύσεις για ολόκληρο το γονιδίωμα, παρέχοντας πληροφορίες που ήταν άγνωστες μέχρι τώρα. Παρόλο που αυτές οι τεχνικές συνήθως χρησιμοποιούνται, εξακολουθούν να εξελίσσονται και είναι επιρρεπείς σε βελτίωση. Επομένως, πρέπει να ληφθούν υπόψη ορισμένες πιθανές προκαταλήψεις σχετικά με την απόδοση και τη χρήση τους. Η βασική αντίθεση μεταξύ των δύο επιστημών έγκειται από τη μία στη διατροφογενετική, που εξετάζει την επίδραση της πρόσληψης θρεπτικών ουσιών σε ολόκληρο το γονιδίωμα, ενώ η διατροφογενομική επικεντρώνεται στη μελέτη των ατομικών διαφορών στο γενετικό επίπεδο που επηρεάζουν τις ατομικές αποκρίσεις στη διατροφή. Τα Nutrigenetics και Nutrigenomics αναφέρονται στην επιστήμη που μελετά τη σχέση μεταξύ της διατροφής, της γενετικής παραλλαγής και της υγείας. Και τα δύο πεδία έχουν τον στόχο να παράσχουν καλύτερες διατροφικές συμβουλές, ανάλογα με τις

γενετικές χαρακτηριστικές του κάθε ατόμου. Ενώ απαιτούν βαθιά κατανόηση της διατροφής, της γενετικής και των προηγμένων τεχνολογιών, είναι συχνά δύσκολο για επαγγελματίες να αξιολογήσουν την συνάφειά τους με την πρακτική της πρόληψης των νόσων και της βελτιστοποίησης της υγείας.

Μπορεί να οριστούν ως εξής:

Nutrigenetics (Διατροφογενετική): Αφορά τη μελέτη του πώς οι γενετικές παραλλαγές σε ένα άτομο επηρεάζουν τη διατροφική του απόκριση. Επικεντρώνεται στον ρόλο των γονιδίων στη διαδικασία επεξεργασίας των θρεπτικών ουσιών και τη διατροφική απόκριση του ατόμου.

Nutrigenomics (Διατροφογενομική): Αναλαμβάνει τη μελέτη του ρόλου των θρεπτικών ουσιών και των βιοδραστικών ενώσεων τροφίμων στην έκφραση των γονιδίων. Εστιάζεται στο πώς η διατροφή μπορεί να επηρεάσει την εκφραστικότητα των γονιδίων. (Milagro,2020)

Και τα δύο πεδία στοχεύουν στην παροχή προσαρμοσμένων διατροφικών συμβουλών, λαμβάνοντας υπόψη τις γενετικές ιδιαιτερότητες του ατόμου.

Η αξιοποίηση αυτών των γονιδιωματικών πληροφοριών σε συνδυασμό με τις υψηλές τεχνολογίες "omic" επιτρέπει την απόκτηση νέων γνώσεων που στοχεύουν στην καλύτερη κατανόηση των αλληλεπιδράσεων μεταξύ θρεπτικών συστατικών και γονιδίων, λαμβάνοντας υπόψη τον γονότυπο. Ο βασικός στόχος είναι η ανάπτυξη εξατομικευμένων στρατηγικών διατροφής που στοχεύουν στη βέλτιστη πρόληψη της υγείας και των ασθενειών..

Υπάρχουν τρεις κεντρικοί παράγοντες που καθορίζουν τη γονιδιωματική ως σημαντική επιστήμη:

Πρώτον, υπάρχει μεγάλη ποικιλία στο κληρονομικό γονιδίωμα μεταξύ εθνικών ομάδων και ατόμων, και αυτό επηρεάζει τη βιοδιαθεσιμότητα και τον μεταβολισμό των θρεπτικών ουσιών.

Δεύτερον, οι άνθρωποι διαφέρουν σε μεγάλο βαθμό όσον αφορά τη διαθεσιμότητα και τις επιλογές τους σε τρόφιμα και θρεπτικά συστατικά, ανάλογα με τις πολιτισμικές, οικονομικές, γεωγραφικές και γλωσσικές προτιμήσεις τους.

Ο τρίτος υποσιτισμός (ανεπάρκεια ή περίσσεια) μπορεί να επηρεάσει την έκφραση του γονιδίου και τη σταθερότητα του γονιδιώματος. Αυτό μπορεί να οδηγήσει σε μεταλλάξεις στη γονιδιακή αλληλουχία ή στο χρωμοσωμικό επίπεδο, με αποτέλεσμα ανώμαλη γονιδιακή δοσολογία και γονιδιακή έκφραση που μπορεί να οδηγήσει σε δυσμενείς φαινότυπους κατά τη διάρκεια των διαφόρων σταδίων της ζωής. (Papsdarf,2018)

4.2 Διατροφογενωμική – Διατροφογενετική και ασθένειες

Όπως έχει αναφερθεί και παραπάνω η διατροφογενωμική είναι η επιστήμη που μελετά τις επιδράσεις που έχει η διατροφή στο DNA αλλά και στο μεταβολισμό των θρεπτικών συστατικών.

Ουσιαστικά βασικός σκοπός της είναι η μελέτη των επιδράσεων που έχουν τα διάφορα συστατικά του φαγητού στην έκφραση γονιδίων αλλά και η μελέτη του τρίπτυχου γονιδιώματος, διατροφής και υγείας. Ο ρόλος της τροφής στο γονιδίωμα και οι επιγενετικές τροποποιήσεις που μπορούν να προκληθούν από αυτή είναι και αυτή αντικείμενο της διατροφογενωμικής. Η αντίδραση του γενετικού μας υλικού στις τροφές που καταναλώνουμε επηρεάζει σε μικρό ποσοστό το γονιδίωμα του ανθρώπου επιγενετικά. (Ley,2014) (Lader,2017)

Κάποια από τα πιο συχνά παραδείγματα για την διαφορετική αντίδραση του οργανισμού σε ορισμένα είδη τροφής είναι η δυσανεξία στη λακτόζη, η συγγενής υπερχοληστερολαιμία, η σιδηροπενία αλλά και η έλλειψη του ενζύμου G6PD για το μεταβολισμό των κουκιών.

Από την άλλη ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα στο οποίο μπορεί να έχει εφαρμογή ο κλάδος της διατροφογενωμικής είναι η φαινυλκετινουρία γνώστη και ως PKU που σχετίζεται με γονιδιακή μετάλλαξη στο γονίδιο εκείνο που κωδικοποιεί την πρωτεΐνη που είναι υπεύθυνη για την διάσπαση της φαινυλαλανίνης όταν εκείνη μεταβολίζεται. Χαρακτηριστικά, τροφές όπως αυγά, κρέας, γάλα και τυρί με αυξημένη περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες απαιτείται να αποφεύγονται. (Pfeiffe,2013)

Στο σημείο αυτό θα γίνει αναφορά σε ορισμένες ασθένειες και τον ρόλο της διατροφογενωμικής αλλά και της διατροφογενετικής στην αντιμετώπιση ή στην βελτίωση των δυσχερών συνεπειών τους.

I. Διαβήτης Τύπου II

Ο διαβήτης είναι μια χρόνια ασθένεια με αρκετά δυσμενή αποτελέσματα για τους πάσχοντες από αυτόν. Τα αποτελέσματα αυτά είναι ιδιαίτερα επιβαρυντικά για την καθημερινότητα των ασθενών και οι αγωγές πολλές φορές δεν ανταποκρίνονται σε κάθε περίπτωση ενώ είναι δυνατό να προκαλούν και άλλα θέματα. Έρευνες έχουν δείξει ότι η καλή διατροφή σε συνδυασμό με την σωματική άσκηση έχουν θετικές συνέπειες τόσο στο προσδόκιμο ζωής όσο και στην ποιότητα ζωής των ασθενών. Ακολουθώντας προγράμματα διατροφής προσπονημένα με βάση το γενετικό τους υπόβαθρο επιτυγχάνεται βελτίωση στην αντιμετώπιση της ασθένειας αυτής. Συνίσταται η διατροφή να περιλαμβάνει διατροφολόγιο πλούσιο σε φρούτα, λαχανικά, σιτηρά ολικής άλεσης, ξηρούς καρπούς, όσπρια και πιο σπάνια αλεσμένα σιτηρά, κρέατα ποτά και γλυκά. (Thurry,2010) (Arumugan,2011)

II. Δυσανεξίες και Κοιλιοκάκη

Μεταβολές που λαμβάνουν χώρα στο γονίδιο της λακτάσης μπορούν να προκαλέσουν επιπλοκές στον μεταβολισμό των σακχάρων του γάλακτος στο έντερο με μεταγενέστερα θέματα. Στους φυσιολογικούς ανθρώπους το γονίδιο της λακτάσης αποτελείται από δυο αλληλόμορφες κυτοσίνες που στα άτομα με δυσανεξία μπορεί η μια ή και οι δυο αυτές να αντικατασταθούν με μια θυμίνη. Αυτό έχει ως συνέπεια τον περιορισμό των τροφών που μπορεί το άτομο να καταναλώσει γι αυτό μέσω της διατροφογενετικής επιτυγχάνεται γενετικός έλεγχος με σκοπό την διερεύνηση των διαθέσιμων επιλογών διατροφής, που θα είναι πιο εύκολα μεταβολίσιμες από το άτομο.

III. Έλλειψη του ενζύμου G6PD

Το ένζυμο G6PD είναι εκείνο που είναι υπεύθυνο για τον μεταβολισμό των κουκιών. Πολλά άτομα δεν διαθέτουν το ένζυμο αυτό και αντιμετωπίζουν πρόβλημα στην κατανάλωση τους. Ωστόσο, τα κουκιά ως όσπρια διαθέτουν και αρκετές ευεργετικές δυνατότητες. Δημιουργείται, λοιπόν, η ανάγκη μέσω γενετικού ελέγχου να προσδιοριστεί αυτό ώστε να είναι γνωστή η αλληλουχία

του ασθενούς και να εισαχθούν εναλλακτικές τροφές ώστε να προσλαμβάνονται τα θρεπτικά συστατικά.(Chen,2016) (Bhatti,2016)

IV. Υπερχοληστερολαιμία, υπερτριγλυκερολαιμία και μεταβολικά σύνδρομα

Η υπερχοληστερολαιμία και η υπερτριγλυκερολαιμία είναι ασθένειες που συνδέονται άμεσα με νοσήματα της καρδιάς. Έρευνες έχουν δείξει ότι το βασικό ένζυμο για τη ρύθμιση των τριγλυκεριδίων , η απολιποπρωτεΐνη Α και συγκεκριμένα κάποιοι μονουκλεοτιδικοί πολυμορφισμοί της μπορούν να συνδεθούν με την αύξηση συγκέντρωσης των τριγλυκεριδίων στο αίμα και κατ' επέκταση αύξηση των επιπέδων της «κακής» χοληστερόλης στο αίμα. Η υπερχοληστερολαιμία και υπερτριγλυκερολαιμία έχουν συνδεθεί με ανάπτυξη παχυσαρκίας και καρδιαγγειακών νοσημάτων , αλλά και υψηλά επίπεδα τριγλυκεριδίων είναι επιρρεπείς σε διαβήτη και δυσλιπιδαιμία. (Mather,2016)

Διατροφή και Γονιδίωμα

Τα μοτίβα της διατροφής υφίστανται μεταβολισμό σαν συνδυασμός χημικών στοιχείων που λαμβάνονται από την τροφή και δεν αποτελούν μεμονωμένα συστατικά. Έτσι, η μεσογειακή διατροφή συνίσταται λόγω της πρότασης για κατανάλωση λαχανικών, οσπρίων, ξηρών καρπών, φρούτων και χαμηλή κατανάλωση κρέατος και ταυτόχρονα γαλακτοκομικών, μονοακόρεστων λιπαρών και ψαριών, τροφές μέτρια



Εικόνα 15: Διατροφή και Γονιδίωμα

κατανάλωση αλκοολούχων ποτών, οδηγεί σε μειωμένη πιθανότητα ανάπτυξης καρκίνου. Τέλος, η κατανάλωση φρούτων και λαχανικών λόγω του αντιοξειδωτικού περιεχομένου αλλά και των ισοθειοκυανών και ιγνοστοιχείων τους προστατεύουν το γονιδίωμα από βλάβες των βάσεων του γενετικού υλικού.

Συνεπώς φαίνεται πως η βραχυπρόθεσμη επιρροή που ενδέχεται να επιτελέσει συγκεκριμένη διατροφική προτίμηση, στην συγκεκριμένη περίπτωση κατά την κατανάλωση αυξημένης ποσότητας φρούτων και λαχανικών. Σχετικά με πιθανές βλάβες που πιθανώς να προκληθούν στο DNA εξαιτίας της εν λόγω διατροφής δεν υπάρχουν αποτελέσματα που να ενισχύουν κάτι τέτοιο. █

Κάποιες άλλες έρευνες έχουν εστιάσει σε μεταβολές του γονιδιώματος που προκαλούνται από περιβαλλοντικούς και γενετικούς παράγοντες και συμβάλλουν στον κυτταρικό θάνατο. Αυτές οι μεταβολές είναι δυνατόν να περιλαμβάνουν σμίκρυνση των χρωμοσωμάτων όσο περνάει ο καιρός της ζωής του κυττάρου, και πιο συγκεκριμένα στα τελομερή, δηλαδή τις άκρες ή το τέλος των ουρών κάθε χρωμοσώματος. Αυτά, με την πάροδο των χρόνων μικραίνουν, μέχρι να φτάσουν σε ένα στάδιο τέτοιο όπου το κύτταρο «αντιλαμβάνεται» ότι πρέπει να μπει σε διαδικασία κυτταρικού θανάτου. Υπάρχουν, ωστόσο έρευνες που αναφέρουν την επίδραση που μπορούν να έχουν συστατικά τροφών στα τελομερή, σύμφωνα με τα οποία η βελτίωση του τρόπου διατροφής και η συστηματική άσκηση μπορεί να οδηγήσει σε βελτίωση από 40 έως 80%. (Johnston,2016)

Αναφέρθηκαν και παραπάνω οι ευεργετικές δυνατότητες συστατικών της τροφής όπως των βιταμινών και των ιχνοστοιχείων. Συγκεκριμένα, βιταμίνες όπως η C, D, E, το φολικό οξύ και το β-καροτένιο αλλά και ιχνοστοιχεία όπως το μαγνήσιο κι ο ψευδάργυρος είναι ωφέλιμα προς την αντιμετώπιση του οξειδωτικού στρες και των φλεγμονών, κάτω από τα οποία μπορεί να συμβεί τελομερική μείωση. Αντίστοιχα υπάρχουν και συστατικά τα οποία μπορούν να συντελέσουν στην διατήρηση των τελομερών και αυτά είναι, οι πολυφαινόλες, οι θειοφλαβίνες, η ρεσβερατρόλη καθώς και λιπαρά όπως τα Ω-3 και Ω-6. Ακόμα, η κατανάλωση φρούτων, λαχανικών, οσπρίων και φυτικών ινών, μετά από μελέτη έχουν αντίστοιχη δράση ως προς τη συντήρηση των τελομερών. (Gulden,2015)

Από την άλλη, ανθυγιεινές συνήθειες όπως υψηλή κατανάλωση αλκοόλ, κάπνισμα, άγχος και έλλειψη σωματικής άσκησης μπορούν να επάγουν ενδογενείς τοξίνες, και αυτές να επισπεύσουν τη σμίκρυνση των τελομερών, που θα προκαλέσει νωρίτερα κυτταρικό θάνατο.

Η συμβολή της Διατροφής στις μονογονιδιακές ασθένειες

Η ακριβής αναγνώριση των γενετικών τύπων ή γονιδίων που μπορούν να προκαλέσουν ασθένειες που επηρεάζουν το μεταβολισμό ή μπορούν να αντιμετωπιστούν με διατροφική προσέγγιση αποτελεί μια πολύπλοκη διαδικασία, ιδίως όταν πρόκειται για νόσους όπου δεν είναι μόνο ένα γονίδιο υπεύθυνο για την εμφάνισή τους. Ωστόσο, υπάρχει ήδη πληθώρα δεδομένων για ασθένειες που προκαλούνται από μεταλλάξεις σε συγκεκριμένα γονίδια, και αυτές μπορούν να ανιχνευθούν εύκολα. Αυτές οι ασθένειες, γνωστές ως μονογονιδιακές ασθένειες,

μπορούν να διορθωθούν σε μεγάλο βαθμό με την κατάλληλη διατροφή (Hartwell, , 2008). Σύμφωνα με την DiagNosticA (Μονογονιδιακές διαταραχές – DiagNosticA, 2011), έχουν εντοπιστεί μονογονιδιακές ασθένειες που είναι εφικτό να ανιχνευθούν ακόμη και κατά την εμβρυική φάση μέσω προγεννητικού ελέγχου. Αυτή η ανακάλυψη ανοίγει τον δρόμο για την έγκαιρη πρόληψη και αντιμετώπιση αυτών των ασθενειών. Για να είμαστε πιο συγκεκριμένοι, η ανεπάρκεια του μεθυλοκροτονυλο-συνενζύμου Α καρβοξυλάσης 1 και 2 οφείλεται σε μετάλλαξη των γονιδίων 3-MCC-1 και 3-MCC-2 αντίστοιχα. Αυτή η κατάσταση μπορεί να αντιμετωπιστεί μερικώς με την κατανάλωση τροφών που περιέχουν λιγότερη λευκίνη, καθώς δεν υπάρχει η δυνατότητα μεταβολισμού αυτού του συγκεκριμένου αμινοξέος.. Επιπλέον, η β-λιποπρωτεΐναιμία, επίσης γνωστή ως σύνδρομο Bassen-Kornzweig, χαρακτηρίζεται από την αδυναμία απορρόφησης της LDL, των λιπών και των λιποδιαλυτών πρωτεϊνών, με συμπτώματα που είναι μέτριας σοβαρότητας. Ωστόσο, με την έγκαιρη διάγνωση, μπορεί να σημειωθεί βελτίωση μετά από τη λήψη βιταμίνης E και συμπληρωμάτων λιπαρών οξέων με μέτρια επίδραση. Όλες αυτές οι ασθένειες, καθώς και πολλές άλλες, κυμαίνονται σε διάφορα επίπεδα σοβαρότητας στα συμπτώματά τους, και μερικές από αυτές, όπως η φαινυλκετονουρία (PKU) και η υπο-β-λιποπρωτεΐναιμία, μπορεί να συνοδεύονται από νοητική υστέρηση ή καθυστερημένη νοητική ανάπτυξη.(Hekimi, 2011) (Aggar,2010)



Εικόνα 16: Το DNA επηρεάζεται από τη διατροφή

Παρά το γεγονός ότι όχι όλες αυτές οι ασθένειες σχετίζονται άμεσα με διατροφικές διαταραχές, όπως η ανεπάρκεια στο μεταβολισμό συγκεκριμένων αμινοξέων (π.χ. PKU, 3-MCC-1/2 ανεπάρκεια), υπάρχουν περιπτώσεις όπου το γενετικό υλικό ασκεί

αρνητική επίδραση στον οργανισμό, και η διατροφική προσέγγιση μπορεί να έχει έντονη ανακούφιση των συμπτωμάτων, μέχρι και αντιμετώπιση του προβλήματος. Αυτό ισχύει ειδικά όταν συνδυάζεται με την κατάλληλη φαρμακευτική αγωγή. Για αυτόν τον λόγο, είναι σημαντικό να αναφέρουμε μερικές από αυτές τις ασθένειες.

Παρόλα αυτά, όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, πιθανότατα αυτή η πληροφορία κληρονομείται από τον γονέα στο παιδί, και με τη χρήση ενός απλού γενετικού τεστ μπορεί να εντοπιστεί. Σε αντίθεση, πολλές μικρές διακυμάνσεις που προέρχονται από τη διατροφή μπορεί να προκαλέσουν συσσωρευμένες μικρές αλλαγές που επηρεάζουν το γονιδίωμα, όχι μόνο στην πληροφορία που μεταφέρεται, αλλά και στις πρωτεΐνες που αλληλεπιδρούν με το γενετικό υλικό, που ονομάζονται ιστόνες.(Bander,2016) (Caricilli,2011)

Οι ιστόνες αποτελούν μόνιμα παρούσες στοιχεία πάνω στο γενετικό υλικό και ρυθμίζουν τον βαθμό συμπύκνωσης της χρωματίνης καθώς και την τοποθεσία αυτής στο DNA. Η επιγενετική επικεντρώνεται στην εξέταση των αλλαγών που προκαλούνται από το περιβάλλον στο ίδιο το γενετικό υλικό, αλλά και στις ιστόνες που ρυθμίζουν το πακετάρισμα του DNA. Οι ιστόνες διαδραματίζουν κρίσιμο ρόλο στο ποια γονίδια θα εκφραστούν και ποια θα παραμείνουν ανενεργά, ενώ οποιαδήποτε τροποποίηση πάνω σε αυτές, ιδίως μέσω της διαδικασίας της αποακετυλίωσης, μπορεί να οδηγήσει σε ακόμη πιο συμπυκνωμένο DNA και στον περιορισμό της έκφρασης διάφορων γονιδίων σε αυτές τις περιοχές

Παρά το γεγονός ότι το γενετικό υλικό περιέχει πληροφορία που δεν υπόκειται σε αλλαγές, οι επιγενετικές μεταβολές που μπορεί να υποστεί είναι προσωρινές και επιβραδύνονται, δηλαδή, κατά τη διάρκεια της ανθρώπινης ζωής, μπορεί να διαφοροποιηθεί η φύση και η έκταση των αλλαγών αυτών. Αυτό εξαρτάται από το περιβάλλον στο οποίο εκτίθεται ένα άτομο (Reik , 2001). Έτσι, δημιουργείται η ανάγκη να εξεταστεί εάν οι επιγενετικές αλλαγές μπορούν να προκαλέσουν πιθανές ασθένειες που ίσως επηρεάσουν τον μεταβολισμό και την συνολική ευεξία μας.

Ειδικότερα, έχει παρατηρηθεί ότι η μεθυλίωση του DNA μπορεί να εξαρτάται από την πρόσληψη ορισμένων θρεπτικών συστατικών, όπως το φολικό οξύ, η χολίνη και η μεταϊνίνη μέσω της διατροφής (Anderson , 2012). Είναι σημαντικό να σημειώσουμε ότι υπερβολική κατανάλωση αυτών των συστατικών μπορεί να θεωρηθεί ως επιβλαβής, καθώς μπορεί να προκαλέσει υπερβολικές μεθυλίωσεις. Επίσης, με την

πάροδο του χρόνου καθώς ο άνθρωπος γερνάει, η έννοια της υπο-μεθυλίωσης στο γονιδίωμα γίνεται πιο εμφανής, και αυτό μπορεί να οδηγήσει σε προβλήματα όπως γενετική αστάθεια και ανεπιθύμητα μοτίβα μεθυλίωσης σε διάφορα σημεία του γενετικού υλικού. (Milagro,2020)

Αυτές οι αλλαγές είναι ουσιώδους σημασίας για την κυτταρική διαφοροποίηση, καθώς πρέπει να υπάρχουν διάφορα επιγενετικά μοτίβα που θα καθορίσουν τη μελλοντική ομοιότητα του ιστού (Anderson , 2012). Όσον αφορά τη διατροφή, υπάρχει μια θεωρία που αφορά τον συσχετισμό της υγείας και των ασθενειών με τα αναπτυξιακά γεγονότα στα πρώτα χρόνια της ζωής (Barker, 2004). Σύμφωνα με αυτήν τη θεωρία, υπάρχει αυξημένη ευαισθησία στις ασθένειες μετά από εμπειρίες που έχουν προκαλέσει επιγενετικές αλλαγές κατά τη διάρκεια των πρώτων χρόνων της ζωής (Gabor, 2011). Αυτό υποδηλώνει ότι, εκτός από την επίδραση της διατροφής στο DNA και τον αντίστροφο ρόλο του DNA στον μεταβολισμό της διατροφής, υπάρχει μια πολύπλοκη συσχέτιση που περιλαμβάνει αυτές τις επιγενετικές αλλαγές, καθιστώντας την κατανόηση του φαινομένου πολύπλοκη.

Πρόκειται για μια σύνθετη αλληλεπίδραση μεταξύ χημικών στοιχείων και πολλών παραγόντων, περιλαμβανομένων ψυχολογικών, κλιματικών, και περιβαλλοντικών παραγόντων που διαφέρουν από τη διατροφή.(Papsdarf,2018)

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η διατροφή έχει ξεκινήσει να αποκτά ολοένα και μεγαλύτερο έδαφος στη ζωή μας. Από τη διαμόρφωση της σχετικά με τις πεποιθήσεις και τον τρόπο ζωής που επιλέγουμε να ακολουθήσουμε, μέχρι και την ενεργή συμμετοχή της στην άμεση αντιμετώπιση ασθενειών. Το τελευταίο δεν θα ήταν εφικτό χωρίς την αλληλεπίδραση της διατροφής με το ανθρώπινο γονιδίωμα και ειδικότερα χωρίς τη συμβολή δύο σύγχρονων επιστημονικών πεδίων: της διατροφογενωμικής και της διατροφογενετικής.

Στην παρούσα εργασία αναλύθηκαν συγκεκριμένες ασθένειες στις οποίες μία από τις αιτίες που τις προκαλούν αποτελεί και η γενετική προδιάθεση. Παρατηρήθηκε ότι τροφές που περιέχουν ουσίες όπως πολυφαινόλες, καρροτενοειδή και γενικότερα ουσίες με ισχυρή αντιοξειδωτική δράση συνεισφέρουν τόσο στην καταπολέμηση των συμπτωμάτων όσο και στην πρόληψη των εν λόγω ασθενειών. Αναλυτικότερα, οι ευεργετικές ιδιότητες αυτών των τροφίμων βοηθούν απέναντι στο οξειδωτικό στρες που αποτελεί κύρια αιτία νευρολογικών νοσημάτων αλλά και έλλειψης γνωστικής ικανότητας. Επιπλέον, τροφές πλούσιες σε ακόρεστα λιπαρά οξέα συντείνουν στην αντιμετώπιση συμπτωμάτων του σακχαρώδους διαβήτη τύπου 2 αφού αυξάνουν τα επίπεδα της ινσουλίνης στο αίμα. Ένα ακόμη συμπέρασμα που προέκυψε από τη σύγκριση διαφορετικών διατροφικών προτύπων είναι αυτό που υποδεικνύει τη Μεσογειακή διατροφή, και την πιστή υιοθέτησή της, ως την πλέον κατάλληλη για την καταπολέμηση των συμπτωμάτων των προαναφερθέντων νοσημάτων. Συν τοις άλλοις, σημειώθηκε ο σημαντικός ρόλος της διατροφογενωμικής και της διατροφογενετικής σε περαιτέρω ασθένειες αφού μέσα από την ανάλυση του γονιδιώματος των πασχόντων καθίσταται δυνατή η κατασκευή ενός διαιτολογίου με κατηγορίες τροφών που ευνοούν τα συμπτώματα και με άλλες που θα ήταν σοφό να αποφευχθούν. Εν κατακλείδι, αν και αυτό το σχετικά καινούργιο πεδίο μελέτης παρουσιάζει ενθαρρυντικές επιδράσεις στην ανθρώπινη υγεία, αποτελεί επιτακτική ανάγκη η περαιτέρω έρευνα τόσο σε μεγαλύτερο αριθμό ασθενειών όσο, προφανώς, και σε μεγαλύτερη μερίδα πληθυσμού έτσι ώστε να γνωστοποιηθούν και τυχόν αρνητικές παρενέργειες που θα πρέπει να αποφευχθούν.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- A.K. McGavigan, D. G. (2017). TGR5 contributes to glucoregulatory improvements after vertical sleeve gastrectomy in mice. *Gut*.
- Aagaard, K. R.-A. (2012). A metagenomic approach to characterization of the vaginal microbiome signature in pregnancy. *PLoS ONE*.
- Abbasi AA, Rudman D. Under nutrition in the nursing home: prevalence, consequences, causes and prevention. *Nutrition reviews*. 1994; 52: 113-122.
- Adlard PA, Bush AI. Metals and Alzheimer's disease. *Journal of Alzheimer's Disease*. 2006; 10(2-3): 145-63.
- Aggar C, Ronaldson S, Cameron ID: Reactions to caregiving of frail, older persons predict depression. *Int J Ment Health Nurs* 2010; 19: 409-415.
- Alan W Walker, J. I. (2011). Dominant and diet-responsive groups of bacteria within the human colonic microbiota. *ISME J*.
- Alderman, M. H., Lock Ooi, W., Madhavan, S., & Cohen, H. (1990). Blood pressure reactivity predicts myocardial infarction among treated hypertensive patients. *Journal of Clinical Epidemiology*, 9, 859-866
- Ali, S. F. et al. (2015) 'Neurochemistry International On the antioxidant , neuroprotective and anti-inflammatory properties of S-allyl cysteine : An update', pp. 1-9. doi: 10.1016/j.neuint.2015.06.011
- Ali, S. F. et al. (2015) 'Neurochemistry International On the antioxidant , neuroprotective and anti-inflammatory properties of S-allyl cysteine : An update', pp. 1-9. doi: 10.1016/j.neuint.2015.06.011.
- Allen AP, Curran EA, Duggan A, Cryan JF, Chorcocrain AN, Dinan TG, . A systematic review of the psychobiological burden of informal caregiving for patients with dementia: Focus on cognitive and biological markers of chronic stress. *Neurosci Biobehav Rev* 2017;73:123-64
- Alzheimer's Association. 2016 Alzheimer's Disease Facts and Figures. Special report: The Personal Financial Impact of Alzheimer's Disease on Families. Available at: https://www.alz.org/documents_custom/2016-facts-and-figures.pdf. Accessed November 9, 2017.
- Alzheimers Association. 2012 Alzheimer's disease facts and figures. *Alzheimers Dement* 2012;8:131-68.
- Ambegaokar SS, Wu L, Alamshahi K, Lau J, Jazayeri L, Chan S, . Curcumin inhibits dose-dependently and time-dependently neuroglial cell proliferation and growth. *Neuroendocrinology Letters*. 2003; 24: 469-473
- Andréa M Caricilli, P. K. (2011). Gut microbiota is a key modulator of insulin resistance in TLR 2 knockout mice. *PLoS Biol*.
- Andréa M. Caricilli, P. K. (2008). Gut Microbiota Is a Key Modulator of Insulin Resistance in TLR 2 Knockout Mice. *PLoS Biology*.
- Andréa M. Caricilli, P. K. (2016). Retraction: Gut Microbiota Is a Key Modulator of Insulin Resistance in TLR 2 Knockout Mice. *PLoS Biol*.
- Arumugam, M. R. (2011). Enterotypes of the human gut microbiome. *Nature*.
- Balion C, Griffith LE, Striffler L, Henderson M, Patterson C, Heckman G, . Vitamin D, cognition, and dementia A systematic review and meta-analysis. *Neurology*. 2012; 79: 1397-1405
- Barberger-Gateau P, Jutand M, Letenneur L, Larrieu S, Tavernier B, Berr C. Correlates of regular fish consumption in French elderly community dwellers: data

from the Three-City study. *European journal of clinical nutrition*. 2005; 59: 817-825.

- Barker WW, Luis CA, Kashuba A, Luis M, Harwood DG, Loewenstein D, .. Relative frequencies of Alzheimer's disease, Lewy body, vascular and frontotemporal dementia, and hippocampal sclerosis in the State of Florida Brain Bank. *Alzheimer Dis Assoc Disord* 2002;16:203–12
- Bates C.J., Prentice A., Finch S. (1999). Gender differences in food and nutrient intakes and status indices from the National Diet and Nutrition Survey of people aged 65 years and over. *European journal of clinical nutrition*, 53, pp. 694-699
- Beattie E, McCrow J, Dyce C, Fielding E, Isenring E. Nutritional challenges for the family caregiver and person with dementia dyad. *JARCP: The Journal of Aging Research and Clinical Practice* 2014, 3(1), pp. 41-46.
- Bennett DA, Schneider JA, Arvanitakis Z, Kelly JF, Aggarwal NT, Shah RC, .. Neuropathology of older persons without cognitive impairment from two community-based studies. *Neurology* 2006;66:1837-44.
- Bhatti AB, Usman M, Ali F, Satti SA. Vitamin supplementation as an adjuvant treatment for Alzheimer's disease. *Journal of clinical and diagnostic research: JCDR*. 2016; 10: OE07.
- Bonder MJ, T. E. (2016). The influence of a short-term gluten-free diet on the humangut microbiome. *Genome Med*.
- Bradley C. Johnston, P. J. (2016). Probiotics and the Prevention of Antibiotic-Associated Diarrhea in Infants and Children. *JAMA Clinical Evidence Synopsi*
- Breijyeh, Z. and Karaman, R. (2020) 'Comprehensive Review on Alzheimer ' s Disease :', *Molecules*, 25(24), p. 5789
- Britton G. (2018) 'Britton1995', pp. 1551–1558.
- Brown EL, Ruggiano N, Li J, Clarke PJ, Kay ES, Hristidis V. Smartphone- Based Health Technologies for Dementia Care: Opportunities, Challenges, and Current Practices. *J Appl Gerontol* 2017;733464817723088.
- Brown KH, Wuehler SE, Pearson JM. The importance of zinc in human nutrition and estimation of the global prevalence of zinc deficiency. *Food and Nutrition Bulletin*. 2001; 22: 113-125.
- Cani PD, N. A. (2007). Selective increases of bifidobacteria in gut microflora improvehigh-fat-diet-induced diabetes in mice through a mechanism associated with endotoxaemia. *Diabetologia*
- Cardoso, B. R. et al. (2015) 'Selenium, selenoproteins and neurodegenerative diseases', *Metallomics*,7(8), pp. 1213–1228. doi: 10.1039/c5mt00075k.
- Carter C. The Fox and the Rabbits—Environmental Variables and Population Genetics (1) Replication Problems in Association Studies and the Untapped Power of GWAS (2) Vitamin A Deficiency, Herpes Simplex Reactivation and Other Causes of Alzheimer's Disease. *ISRN neurology*. 2011; 2011.
- Chandra RK. RETRACTED: Effect of vitamin and trace-element supplementation on cognitive function in elderly subjects. *Nutrition*. 2001; 17: 709-712.
- Chang, C. a. (2016). Dysbiosis in gastrointestinal disorders. *Best Pract. Res. Clin. Gastroenterol*.
- Chattillion EA, Mausbach BT, Roepke SK, von Kanel R, Mills PJ, Dimsdale JE, .. Leisure activities, caregiving demands and catecholamine levels in dementia caregivers. *Psychol Health* 2012; 27:1134–49.
- Chen WW,Zhang X and Juan Huang W: Role of physical exercise in Alzheimer's disease (Review). *Biomed Rep* 2016 Apr; 4(4): 403–407.
- Choi D-Y, Lee Y-J, Hong JT, Lee H-J. Antioxidant properties of natural

polyphenols and their therapeutic potentials for Alzheimer's disease. *Brain research bulletin*. 2012; 87: 144-153.

- Cochrane JJ, Goering PN, Rogers JM. The mental health of informal caregivers in Ontario: an epidemiological survey. *Am J Public Health*. 1997;87:2002–7.
- Darwish H, Zeinoun P, Ghush H, Khoury B, Tamim H, Khoury SJ. Serum 25-hydroxyvitamin D predicts cognitive performance in adults. *Neuropsychiatric disease and treatment*. 2015; 11: 2217.
- e Oliveira, L. R. C. et al. (2020) 'Calcitriol Prevents Neuroinflammation and Reduces BloodBrain Barrier Disruption and Local Macrophage/Microglia Activation', *Frontiers in Pharmacology*, 11(March), pp. 1–15. doi: 10.3389/fphar.2020.00161.
- Elvish R, Burrow S, Cawley R, Harney K, Pilling M, Gregory J, .. 'Getting to know me': The second phase roll-out of a staff training programme for supporting people with dementia in general hospitals. *Dementia (London)* 2018;17:96–109.
- Epstein-Lubow G, Gaudiano B, Darling E, Hinckley M, Tremont G, Kohn R, .. Differences in depression severity in family caregivers of hospitalized individuals with dementia and family caregivers of outpatients with dementia. *Am J Geriatr Psychiatry* 2012;20:815–9.
- Etiane Tatsch, G. V. (2012). Association between DNA strand breakage and oxidative, inflammatory and endothelial biomarkers in type 2 diabetes. *Mutat Res*.
- F. Thuny, H. R. (2010). Vancomycin treatment of infective endocarditis is linked with recently acquired obesity. *PLoS One*.
- Fanaro S., C. R. (2003). Intestinal microflora in early infancy: composition and development. *Acta paediatrica*.
- Fauth EB, Jackson MA, Walberg DK, Lee NE, Easom LR, Alston G, .. External validity of the New York University Caregiver Intervention: Key caregiver outcomes across multiple demonstration projects. *J Appl Gerontol* 2017
- Fonareva I, Oken BS. Physiological and functional consequences of caregiving for relatives with dementia. *Int Psychogeriatr* 2014; 26:725–47.
- Fredman L, Bertrand RM, Martire LM, Hochberg M, Harris EL. Leisure- time exercise and overall physical activity in older women caregivers and non-caregivers from the Caregiver-SOF Study. *Prev Med* 2006;43:226–9.
- Friedman EM, Shih RA, Langa KM, Hurd MD. U.S. prevalence and predictors of informal caregiving for dementia. *Health Aff* 2015; 34:1637–41.
- Gerster, H. (1997) 'The potential role of lycopene for human health', *Journal of the American College of Nutrition*, 16(2), pp. 109–126. doi: 10.1080/07315724.1997.10718661.
- Gorzynik-Debicka, M. et al. (2018) 'Potential health benefits of olive oil and plant polyphenols', *International Journal of Molecular Sciences*, 19(3). doi: 10.3390/ijms19030686.
- Gulden E, W. F. (2015). The gut microbiota and Type 1 Diabetes. *Clin Immunol*.
- Hazra, A., Kraft, P., Lazarus, R., Chen, C., Chanock, S. J., Jacques, P., ... & Hunter, D. J. (2009). Genome-wide significant predictors of metabolites in the one-carbon metabolism pathway. *Human molecular genetics*, 18(23), 4677-4687.
- Heianza Y, Sun D, Ma W, .. Gut-microbiome-related LCT genotype and 2-year changes in body composition and fat distribution: the POUNDS lost trial. *Int. J. Obes*. 2018;42:1565e73.
- Hekimi, S., Lapointe, J., & Wen, Y. (2011). Taking a "good" look at free radicals in the aging process. *Trends in Cell Biology*, 21(10), 569–576. <https://doi.org/10.1016/j.tcb.2011.06.008>

- Hirschberg, S. et al. (2019) ‘Implications of diet and the gut microbiome in neuroinflammatory and neurodegenerative diseases’, *International Journal of Molecular Sciences*, 20(12), pp. 1– 15. doi:10.3390/ijms20123109.
- Hold, e. a. (2002). Assessment of microbial diversity in human colonic samples by 16S rDNA sequence analysis. *FEMS Microbiology Ecology*.
- Hussain, T., Tan, B., Yin, Y., Blachier, F., Tossou, M. C., & Rahu, N. (2016). Oxidative stress and inflammation: what polyphenols can do for us?. *Oxidative medicine and cellular longevity*, 2016.
- Izquierdo, A. G., Crujeiras, A. B., Casanueva, F. F., & Carreira, M. C. (2019). Leptin, Obesity, and Leptin Resistance: Where Are We 25 Years Later? *Nutrients*, 11(11). <https://doi.org/10.3390/nu11112704>
- Jaiswal, S., Natarajan, P., Silver, A. J., Gibson, C. J., Bick, A. G., Shvartz, E. & Ebert, B. L. (2017). Clonal hematopoiesis and risk of atherosclerotic cardiovascular disease. *New England Journal of Medicine*, 377(2), 111-121.
- Khetarpal, S. A., Zeng, X., Millar, J. S., Vitali, C., Somasundara, A. V. H., Zanoni, P. & Rader, D. J. (2017). A human APOC3 missense variant and monoclonal antibody accelerate apoC-III clearance and lower triglyceride-rich lipoprotein levels. *Nature medicine*, 23(9), 1086.
- Kidani, Y., & Bensinger, S. J. (2012). Liver X receptor and peroxisome proliferator- activated receptor as integrators of lipid homeostasis and immunity. *Immunological reviews*, 249(1), 72-83.
- Kiecolt-Glaser, J. K. et al. (2014) ‘NIH Public Access’, pp. 16–24. doi: 10.1016/j.bbi.2012.09.004.Omega-3.
- Kocot, J. et al. (2017) ‘Does vitamin c influence neurodegenerative diseases and psychiatric disorders?’, *Nutrients*, 9(7). doi: 10.3390/nu9070659.
- Kopsell, D. A. and Kopsell, D. E. (2006) ‘Accumulation and bioavailability of dietary carotenoids in vegetable crops’, *Trends in Plant Science*, 11(10), pp. 499–507. doi: 10.1016/j.tplants.2006.08.006.
- Ladeira, C., Carolino, E., Gomes, M. C., & Brito, M. (2017). Role of Macronutrients and Micronutrients in DNA Damage: Results From a Food Frequency Questionnaire. *Nutrition and Metabolic Insights*, 10, 1178638816684666. <https://doi.org/10.1177/1178638816684666>
- Lai, C. Q., Corella, D., Demissie, S., Cupples, L. A., Adiconis, X., Zhu, Y., ... & Ordovas, J. M. (2006). CLINICAL PERSPECTIVE. *Circulation*, 113(17), 2062-2070.
- Lakey-Beitia, J. et al. (2017) ‘Anti-amyloid aggregation activity of novel carotenoids: Implications for alzheimer’s drug discovery’, *Clinical Interventions in Aging*, 12, pp. 815–822. doi: 10.2147/CIA.S134605
- Ley, S. H., Hamdy, O., Mohan, V., & Hu, F. B. (2014). Prevention and management of type 2 diabetes: dietary components and nutritional strategies. *The Lancet*, 383(9933), 1999-2007.
- Li Y, Daniel M, Tollefsbol TO: Epigenetic regulation of caloric restriction in aging. *BMC Med* 2011; 9: 98.
- Li, X. S., Obeid, S., Klingenberg, R., Gencer, B., Mach, F., Räber, L., ... & Lüscher, T. F. (2017). Gut microbiota-dependent trimethylamine N-oxide in acute coronary syndromes: a prognostic marker for incident cardiovascular events beyond traditional risk factors. *European heart journal*, 38(11), 814-824.
- Liang, Z., Dong, Z., Guo, M., Shen, Z., Yin, D., Hu, S., & Hai, X. (2019). Trimethylamine N-oxide as a fibrillation. *Journal of biochemical and molecular toxicology*, 33(2), e22246.

- Marijan, T. and Vasso, B. (2016) ‘Cognitive decline: a vitamin B perspective’, *Maturitas*. doi:10.1016/j.maturitas.2016.08.001.
- Marras, C. et al. (2020) ‘Prevalence of Parkinson ’ s disease across North America’, *npjParkinson’s Disease*, (January 2018), pp. 1–7. doi: 10.1038/s41531-018-0058-0.
- Mathers, J. C. (2016). *Nutrigenomics in the modern era*. Cambridge: Cambridge University Press.
- McCay, P. B. (1985) ‘Vitamin E: interactions with free radicals and ascorbate.’, *Annual review of nutrition*, 5, pp. 323–340. doi: 10.1146/annurev.nutr.5.1.323.
- Mead, M. N. (2007, December 1). *Nutrigenomics the Genome - Food Interface . Environmental Health Perspectives , Vol. 115*.
- Mikkelsen, K. and Apostolopoulos, V. (2018) ‘B Vitamins and Ageing’, pp. 451–470.
- Milagro F., M.-A. M. (2020). *Nutrients, Obesity and Gene Expression*. Στο M. A. De Caterina, *Principles-of-Nutrigenetics-and-Nutrigenomics* (σσ. 431-441). London: Elsevier.
- Moral, J. L.-C. (2020). *Nutrients and Gene Expression Affecting Bone Metabolism*. Στο R. D. Kohlmeier,
- National Human Genome Research Institute Human Genome Project
- Niki, E. (2014) ‘Role of vitamin e as a lipid-soluble peroxy radical scavenger: In vitro and in vivo evidence’, *Free Radical Biology and Medicine*, 66, pp. 3–12. doi: 10.1016/j.freeradbiomed.2013.03.022.
- Nutraceuticals in hypercholesterolaemia: an overview Pubmed 1450–146
- Pandiri A, S. R.-V.-H. (2011, September 21). *Aloe vera Non-Decolorized Whole Leaf Extract-Induced Large Intestinal Tumors in F344 Rats Share Similar Molecular Pathways with Human Sporadic Colorectal Tumors*. N.Carolina, USA: SAGE Journals.
- Paoli, A. et al. (2014) ‘Ketogenic diet in neuromuscular and neurodegenerative diseases’, *BioMed Research International*, 2014(2). doi: 10.1155/2014/474296.
- Papandreou, M. A. et al. (2006) ‘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), pp. 8762–8768. doi: 10.1021/jf061932a
- Papsdorf, K. &. (2018, October 10). *Linking lipid metabolism to chromatin regulation in aging*. *Trends in Cell Biology ,* σσ. 97-116.
- Parslow, F. L. (2016). *Guide and Position of the International Society of Nutrigenetics/Nutrigenomics on Personalised Nutrition: Part 1 - Fields of Precision Nutrition*. KARGER .Personalised nutrition and health Pubmed 361
- Paulo, Brazil: National Center for Biotechnology Information.
- Perteu M., A. S.-C. (2018, November 28). *CHESS: a new human gene catalog curated from thousands of largescaleRNA sequencing experiments reveals extensive transcriptional noise*. Baltimore, USA.
- Petersson, S. D. and Philippou, E. (2016) ‘Mediterranean diet, cognitive function, and dementia: A systematic review of the evidence’, *Advances in Nutrition*, 7(5), pp. 889–904. doi:10.3945/an.116.012138.
- Pfeiffer C., M. R. (2013, April 17). *Second National Report on Biochemical Indicators*. *The journal of nutrition ,* σσ. 938 – 947.
- Prado-Prado, F. and Garcia, I. (2012) ‘Review of Theoretical Studies for Prediction of Neurodegenerative Inhibitors’, *Mini-Reviews in Medicinal Chemistry*, 12(6), pp. 452–466. doi:10.2174/138955712800493780.

- Račić, L. &. (2019). Evaluation of biochemical markers effectiveness in elderly. Sarajevo: Medicinski Glasnik.
- Rohner F., M. B. (2014). Global Alliance for Improved Nutrition. Ανάκτηση από Gain:<https://www.gainhealth.org/resources/reports-and-publications/biomarkers-nutrition-development-iodinereview> role of polysaccharides in food, digestion, and health Pubmed 57237–253
- Sandstrom, M. I. and Rebec, G. V. (2007) ‘Extracellular ascorbate modulates glutamate dynamics: Role of behavioral activation’, BMC Neuroscience, 8, pp. 1–6. doi: 10.1186/1471-2202-8-32.
- Shenkin, A. (2006, September 8). Micronutrients in health and disease. Pubmed , 82 (971), σσ. 559-67.
- Stefanis, L. (2012) ‘a -Synuclein in Parkinson ’ s Disease’, pp. 1–24. Deng, H. et al. (2012) ‘HHS Public Access’, 477(7363), pp. 211–215. doi:10.1038/nature10353.Mutations
- Sumner, S. &. (2020). Metabolomics for Biomarker Discovery and to Derive Genetic Links to Disease. Στο R. D. The human Genome Science Vol. 29155071177-11802020The Nature of Traits, Genes and Variation Southampton United Kingdom Elsevier Inc2020The Nutrigenetics of Cardiovascular DiseaseLondonElsevier
- Traber, M. G. (2007) ‘Vitamin E regulatory mechanisms’, Annual Review of Nutrition, 27, pp. 347–362. doi: 10.1146/annurev.nutr.27.061406.093819.
- Transcriptional differences for COVID-19 Disease Map genes between males 2 and females indicate a different basal immunophenotype relevant to the disease Microbiology Pubmed 1447
- Ulatowski, L. and Manor, D. (2013) ‘Vitamin e trafficking in neurologic health and disease’, Annual Review of Nutrition, 33, pp. 87–103. doi: 10.1146/annurev-nutr-071812-161252.
- Ulatowski, L. and Manor, D. (2013) ‘Vitamin e trafficking in neurologic health and disease’, Annual Review of Nutrition, 33, pp. 87–103. doi: 10.1146/annurev-nutr-071812-161252.
- Ulatowski, L. M. and Manor, D. (2015) ‘Vitamin E and neurodegeneration’, Neurobiology of Disease, 84, pp. 78–83. doi: 10.1016/j.nbd.2015.04.002.
- Wang, X. and Quinn, P. (1999) ‘Vitamin E and its functions in biological membranes’, Progress in Lipid Research, 38, pp. 309–336.
- Weaver, C. M. (2014, May 12). Bioactive Foods and Ingredients for Health. Granada, Spain.
- Wijesekera, L. C. and Leigh, P. N. (2009) ‘Amyotrophic lateral sclerosis’, Orphanet Journal of Rare Diseases, 4(1), pp. 1–22. doi: 10.1186/1750-1172-4-3.
- Włodarek, D. (2019) ‘Role of ketogenic diets in neurodegenerative diseases (Alzheimer’s disease and parkinson’s disease)’, Nutrients, 11(1). doi: 10.3390/nu11010169.
- Zapico, S. C. (2019) ‘Frailty , Cognitive Decline , Neurodegenerative Diseases and Nutrition Interventions’.
- Ziesel, S. (2020). Precision (Personalized) Nutrition: Understanding Metabolic Heterogeneity. PUMBED.