

ΜΕΣΟΓΕΙΑΚΗ ΚΡΗΤΙΚΗ ΔΙΑΤΡΟΦΗ Η ΔΙΑΤΡΟΦΗ ΤΗΣ ΧΑΡΑΣ

Δρ. Αντωνία Ψαρουδάκη

Επικ. Καθηγήτρια Τμήμα Επιστημών Διατροφής και Διαιτολογίας ΕΛ.ΜΕ.ΠΑ.

Η παρούσα εργασία εκπονήθηκε στα πλαίσια του έργου: *MD.net Mediterranean Diet – When Brand Meets People- Διατροφή στη Μεσόγειο-Όταν το Brand Name συναντά τους Πολίτες*, για το πακέτο εργασίας «WP2 – Project communication» «Δράσεις ενημέρωσης και επικοινωνίας» Παραδοτέο 2.2.3 στο πλαίσιο του **Ευρωπαϊκού Προγράμματος Interreg MED**, και συμμετέχει σε αυτό ως Εταίρος η Περιφέρεια Κρήτης

Η άποψη ότι η κρητική διατροφή, ως βάση της μεσογειακής διατροφής, αποτελεί ένα διατροφικό πρότυπο το οποίο προάγει την υγεία του ανθρώπου, προφυλάσσει από σοβαρές ασθένειες αλλά και θεραπεύει, είναι καλά στηριγμένη σε μεγάλο αριθμό επιδημιολογικών και κλινικών ερευνών, οι οποίες έχουν πραγματοποιηθεί σε μεγάλο πλέον χρονικό εύρος, περισσότερο από σαράντα χρόνια. Η έρευνα και η τεκμηρίωση σε αυτό τον τομέα συνεχίζεται σε πολλά επίπεδα και στις μέρες μας (Becker et al.2008, Keys, A. 1980, Sofi et al. 2008,2010,2013, Trichopoulou et al. 1997,2003, Willett et al.1995, Del Chierico et al. 2014, Estruch et al.2013, Castro-Quezada et al.2014, Georgousopoulou et al. 2014, Salas-Salvado et al. 2014, Kastorini et al.2011).

Μια ενδιαφέρουσα θεώρηση του κρητικού διατροφικού προτύπου, σχετίζεται με την επίδραση των συστατικών του στην ψυχική υγεία και ευεξία των ανθρώπων που το ακολουθούν.

Η νευροφυσιολογία τις τελευταίες δεκαετίες, έχει συσχετίσει την ψυχική υγεία με την καλή λειτουργία των νευρικών συνάψεων και της επικοινωνίας των νευρώνων. Πρωτεύων παράγοντας της επικοινωνίας, είναι η επάρκεια και ισορροπία των νευροδιαβιβαστών αλλά και η ισορροπία στους υποδοχείς (η κυτταρική απόκριση εξαρτάται από τον κυτταρικό «εξοπλισμό» σε υποδοχείς και οδούς μεταγωγής σήματος). (Kandel et al.2018).

Οι νευροδιαβιβαστές και οι υποδοχείς είναι χημικά συστήματα κυρίως πρωτεϊνικής φύσης.

Τα τελευταία χρόνια συσχετίστηκε η ισορροπία τους (νευροδιαβιβαστές, υποδοχείς τους) με την διατροφή, παρ όλο το ανασταλτικό δεδομένο του αιματοεγκεφαλικού φραγμού.

Η πιο πρόσφατη ακόμα έρευνα έχει συσχετίσει την άμεση επικοινωνία του εγκεφάλου με το πεπτικό μας σύστημα, μέσω του πνευμονογαστρικού νεύρου, με όλη αυτή την ισορροπία των νευροδιαβιβαστών και των ουσιών που ευθύνονται για την χαρά μας την ευεξία μας, την ηρεμία και χαλαρότητα, την ικανοποίηση και την δημιουργικότητα. (Sherwin et al.2017, Montiel-Castro et al. 2013, Oriachad et al.2016).

Αυτό έχει οδηγήσει στο να εμφανιστούν στον τύπο ποικίλες συστάσεις για το τι πρέπει να τρώτε ώστε να αυξηθούν οι νευροδιαβιβαστές που προφυλάσσουν από κατάθλιψη ή ενισχύουν τα αισθήματα χαράς. Σε αυτές τις συστάσεις που τις περισσότερες φορές δίνονται «ελαφρά τη καρδία», περιέχουν συχνά σημαντικότερα λάθη και παραλείψεις και είναι δυνατό να δημιουργήσουν στάσεις και συνήθειες διατροφής που ακολουθούν απλά «αστικούς μύθους»

Λίγα στοιχεία νευροφυσιολογίας που δίνονται παρακάτω, καθώς και οι τελευταίες ανακαλύψεις για τον ρόλο του μικροβιώματος στο πεπτικό μας σύστημα, θα σας πείσουν ότι το θέμα είναι πιο περίπλοκο από όσο παρουσιάζεται εκλαϊκευμένο και ότι εκείνο που μετράει είναι να ακολουθούμε ένα σωστό και υγιεινό πρότυπο διατροφής. Επίσης ότι η ευλογημένη κρητική διατροφή δεν σας δίνει μόνο την δυνατότητα να θρέψετε το σώμα σας με τον καλύτερο και τον σωστότερο τρόπο, αλλά φροντίζει και για την χαρά και την ευεξία σας.

Για την επικοινωνία τα νευρικά κύτταρα χρησιμοποιούν Νευροδιαβιβαστές

Οι νευροδιαβιβαστές χωρίζονται σε δυο μεγάλες κατηγορίες: τις μικρού μοριακού βάρους ουσίες – νευροδιαβιβαστές (βιογενείς αμίνες, αμινοξέα, πουρίνες και την ακετυλοχολίνη) και τα νευροπεπτίδια (μεγάλα μόρια 3-36 αμινοξέων, όπως τα οπιοειδή πεπτίδια)(Zίφα 2010).

Ένας Νευροδιαβιβαστής μπορεί να προκαλέσει διέγερση ή αναστολή (δηλαδή να εκπολώσει ή υπερπολώσει το κύτταρο).

Ας δούμε κάποιους από αυτούς που συζητιούνται ιδιαίτερα τα τελευταία χρόνια και η έλλειψη ή η περίσσεια τους έχει συσχετιστεί με ασθένειες, όπως η κατάθλιψη, η διπολική διαταραχή, το πάρκινσον και άλλες νευροεκφυλιστικές νόσους.

ΚΛΑΣΙΚΟΙ ΝΕΥΡΟΔΙΑΒΙΒΑΣΤΕΣ ΜΙΚΡΟΥ ΜΟΡΙΑΚΟΥ ΒΑΡΟΥΣ

1. Αμινοξέα

Τα αμινοξέα που λειτουργούν ως νευροδιαβιβαστές χωρίζονται σε διεγερτικά (γλουταμινικό και ασπαρτικό)(ασπαραγινικό παλαιότερη ονομασία) και σε ανασταλτικά (GABA και γλυκίνη)

Η νευροφυσιολογία του γλουταμινικού και του GABA έχουν μελετηθεί σε ικανοποιητικό επίπεδο, αντίθετα για την νευροφυσιολογία της γλυκίνης και του ασπαρτικού έχουμε λίγες πληροφορίες.

1^α) Το γλουταμινικό είναι ένα ενδογενές αμινοξύ με διεγερτική δράση στο Κεντρικό Νευρικό Σύστημα. Η διεγερτική δράση του γλουταμινικού οξέος στον εγκέφαλο και τον νωτιαίο μυελό των θηλαστικών έχει γνωστοποιηθεί από το 1950, ωστόσο η καθιέρωσή του ως κύριο διεγερτικό νευροδιαβιβαστή του νευρικού συστήματος των σπονδυλωτών έγινε στα τέλη της δεκαετίας του 1970. Έκτοτε το γλουταμινικό συγκέντρωσε το ενδιαφέρον της διεθνούς επιστημονικής κοινότητας, καθώς συμμετέχει σε ποικίλες φυσιολογικές λειτουργίες όπως η μνήμη, η μάθηση, η

ενίσχυση μετάδοσης νευρικών ώσεων, η συναπτική πλαστικότητα αλλά και στην παθοφυσιολογία του νευρικού συστήματος.

Το γλουταμινικό οξύ στην κυκλοφορία του αίματος, και κατ' επέκταση το γλουταμινικό των τροφών δεν περνά τον αιματοεγκεφαλικό φραγμό. Η γλουταμίνη ωστόσο (πρόδρομη ουσία του γλουταμινικού (κύκλος γλουταμινικού-γλουταμίνης), περνά τον αιματοεγκεφαλικό φραγμό με σκοπό να τροφοδοτήσει τον εγκέφαλο. (Σταμουλά 2016, Kandel et al.2018, Ψαρροπούλου & συν 2014).

Υπέρμετρη συγκέντρωση γλουταμινικού οξέος, σχετίζεται με την ανάπτυξη παθολογικών καταστάσεων γνωστών ως νευροεκφυλιστικές ασθένειες, όπως οι νόσοι Alzheimer και Parkinson και η σκλήρυνση κατά πλάκας (Yu et al.1999, Kumari et al. 2012, Kulbe et al. 2014).

Η ισορροπημένη διατροφή, οδηγεί σε ισορροπία των προσλαμβανόμενων θρεπτικών συστατικών που χρειάζονται για να αποφευχθεί τυχόν ανισορροπία στο σύστημα του γλουταμινικού καθώς συμμετέχουν σε αυτό αμινοξέα (γλουταμίνη, ασπαρτικό οξύ), βιταμίνες, ανόργανα συστατικά (ασβέστιο, νάτριο, μαγνήσιο) κλ.

Άλλοι παράγοντες οι οποίοι επιδρούν στην ισορροπία του γλουταμινικού στον εγκέφαλο, είναι ουσίες που αποτελούν δευτερογενείς μεταβολίτες των φυτών και είναι δυνατό να περάσουν τον αιματοεγκεφαλικό φραγμό.

Μια τέτοια ουσία είναι η αλισίνη (προσοχή όχι το αμινοξύ αλλυσίνη) η οποία είναι η κύρια θειούχα ένωση στο αιθέριο έλαιο του σκόρδου και άλλων φυτών της οικογένειας (Lilliacae) όπως το κρεμμύδι, η οποία εξαιτίας του γεγονότος ότι μπορεί να διέλθει τον αιματοεγκεφαλικό φραγμό μπορεί να μειώσει το οξειδωτικό στρες και τον κυτταρικό θάνατο που προκαλείται από ανισορροπία στο γλουταμινικό οξύ (Liu S-G et al.2015, Σταμουλά 2016, Block, 2010, Song 2015).

1^β) Το γάμα-αμινοβουτυρικό οξύ (GABA), δρα ως ο κύριος ανασταλτικός χημικός αγγελιοφόρος του οργανισμού. Οι GABAεργικοί νευρώνες βρίσκονται σε όλες της περιοχές του εγκεφάλου, το 40 με 50% των συνάψεων περιέχουν GABA. Το GABA είναι ο πιο ευρέως διαδεδομένος νευροδιαβιβαστής του εγκεφάλου και παίζει σημαντικό ρόλο στη νευρωνική και συμπεριφορική αναχαίτιση

Η λειτουργία των GABA διανευρώνων, καθυστερεί και μπλοκάρει τα διεγερτικά επίπεδα των εγκεφαλικών κυττάρων που πρόκειται να λάβουν το σχετιζόμενο με το άγχος εισερχόμενο μήνυμα. Έτσι ρυθμίζεται το άγχος, ο πανικός ή ο πόνος. Δίνει την δυνατότητα στον οργανισμό, να διατηρήσει τον έλεγχο και να παραμείνει ήρεμος ώστε να πάρει τις κατάλληλες αποφάσεις.

Είναι δυνατό να αναστείλουν την διέγερση, αλλά είναι δυνατό και να μειώσουν την αναστολή αν χρειαστεί, ώστε να αυξηθεί η διέγερση και να έχει ο οργανισμός την σωστή αντίδραση για την κάθε στιγμή. Σε κατάσταση παρατεταμένου στρες ή άγχους, ο εγκέφαλος εξαντλεί όλο το διαθέσιμο GABA και τους άλλους ανασταλτικούς νευροδιαβιβαστές, επιτρέποντας έτσι στο άγχος, τον φόβο, τον πανικό και τον πόνο, να καταβάλουν την ικανότητά του οργανισμού να κρίνει λογικά και να πράξει κατά τον πλέον ωφέλιμο γι αυτόν τρόπο (Ψαρροπούλου & συν 2014, Moss et al. 2001, Bormann et al. 2000).

Η σύνθεση GABA στα νευρικά κύτταρα πραγματοποιείται:

α) από τον κύκλο του Krebs και το γλουταμινικό οξύ με την βοήθεια του ενζύμου GAD (αποκαρβοξυλάση του γλουταμινικού οξέος) και β) από γλουταμίνη με την συνεργασία νευρικών νευρογλοιακών κυττάρων. Το GABA που απελευθερώνεται με τη συναπτική διαβίβαση μπορεί να προσληφθεί από τα αστροκύτταρα (γλοία) και να μετατραπεί σε γλουταμίνη. Η γλουταμίνη επιστρέφει στο νευρικό κύτταρο.

Οι Υποδοχείς GABA διακρίνονται σε Ιοντικούς υποδοχείς GABA_A και Μεταβοτροφικούς υποδοχείς GABA_B. Οι ισομορφές αυτές, προσδίδουν στους υποδοχείς χαρακτηριστικές ιδιότητες που σχετίζονται με την συγγένεια σύνδεσης με το GABA, την αλληλεπίδραση με κυτταροπλασματικές πρωτεΐνες, την ευαισθησία σε ενδογενείς αλλοστερικούς ρυθμιστές καθώς την ευαισθησία σε φάρμακα.

Ο φυσιολογικός ρόλος των υποδοχέων GABA_A είναι να αντιτίθενται στην εκπόλωση και έτσι να ελέγχουν τη δημιουργία δυναμικών ενέργειας ώστε να συμβάλουν αποτελεσματικά στην ισορροπία αναστολής – διέγερσης. Επίσης παίζουν σημαντικό ρόλο στη δημιουργία ρυθμικότητας σε περιοχές του εγκεφάλου. Η αναστολή της λειτουργίας των υποδοχέων GABA_A, προκαλεί υπερδιεγερσιμότητα των νευρικών κυττάρων και νευρωνικών δικτύων, πρόκληση πόνου, επιληψίας, εθισμούς, διαταραχές ύπνου, άγχος, καθώς και απώλεια εγκεφαλικών ρυθμών.

Οι ανασταλτικοί λοιπόν νευροδιαβιβαστές με τους υποδοχείς τους και την λειτουργία των ανασταλτικών ενδιάμεσων νευρώνων, συμμετέχουν ενεργά στο συγχρονισμό τοπικών δικτύων νευρικών κυττάρων και τη δημιουργία των εγκεφαλικών ρυθμών. Οι ρυθμοί γ και θ έχουν συσχετιστεί με το συγχρονισμό νευρωνικών δικτύων διαφόρων περιοχών καθώς και με ανώτερες εγκεφαλικές λειτουργίες. (Ψαρροπούλου & συν 2014).

Με τον ίδιο τρόπο όπως και παραπάνω οι τροφές που εφοδιάζουν τον εγκέφαλο με τα απαραίτητα θρεπτικά συστατικά (σύνθεση γλουταμινικού), επιδρούν στην ισορροπία και στην υγεία του συστήματος της διέγερσης – αναχαίτισης, δίνοντας στον οργανισμό την δυνατότητα να αντιδράσει κατάλληλα στα ερεθίσματα, διατηρώντας την πνευματική και σωματική του υγεία και απομακρύνοντας τον κίνδυνο σοβαρών νευροεκφυλιστικών ασθενειών αλλά και ενισχύοντας την ισορροπία στην καθημερινότητα του, προάγοντας τα συναισθήματα χαλάρωσης και ηρεμίας.

2. Βιογενείς Αμίνες

Στην κατηγορία αυτή των νευροδιαβιβαστών ανήκουν οι Ντοπαμίνη, Επινεφρίνη (αδρεναλίνη), Νορεπινεφρίνη (νοραδρεναλίνη), Ισταμίνη καθώς και η Σεροτονίνη

2^α) Η Ντοπαμίνη (dopamine, DA) είναι η κύρια κατεχολαμίνη στο Κεντρικό Νευρικό Σύστημα (ΚΝΣ) και αναγνωρίστηκε ως νευροδιαβιβαστής στον εγκέφαλο των θηλαστικών στα τέλη της δεκαετίας του '50, ενώ μέχρι τότε θεωρούνταν αποκλειστικά ενδιάμεσο μόριο στη βιοσύνθεση της νοραδρεναλίνης και της αδρεναλίνης. Σήμερα γνωρίζουμε ότι έχει σημαντικό λειτουργικό και νευροδιαβιβαστικό ρόλο, αφού συμμετέχει στη ρύθμιση της κινητικής δραστηριότητας, καθώς και ανώτερων νοητικών λειτουργιών όπως η μάθηση, η ενεργή μνήμη, το συναίσθημα, η ανταμοιβή, η νόηση, η κινητοποίηση (motivation).

Το ενδιαφέρον για τη δράση του συγκεκριμένου μορίου, εντείνεται από το γεγονός της ανάμειξης του σε διάφορες νευρολογικές και ψυχιατρικές διαταραχές, όπως τη νόσο του Parkinson, τη κατάθλιψη, τη σχιζοφρένεια, το σύνδρομο ADHD (Διαταραχή Ελλειμματικής Προσοχής-Υπερκινητικότητας), το σύνδρομο Tourette καθώς και σε καταστάσεις εθισμού σε ουσίες (Tritsch and Sabatini, 2012).

Οι κατεχολαμινικοί νευροδιαβιβαστές (ντοπαμίνη, νοραδρεναλίνη, αδρεναλίνη) συντίθενται από το αμινοξύ τυροσίνη, μέσω κοινής βιοσυνθετικής οδού. Η δυο-σταδίων διαδικασία βιοσύνθεσης της ντοπαμίνης ξεκινά με την υδροξυλίωση του αμινοξέος L-τυροσίνη (L-tyrosine), από το ένζυμο υδροξυλάση της τυροσίνης (Tyrosine Hydroxylase/TyH). Το ένζυμο λοιπόν αυτό περιορίζει τον ρυθμό σύνθεσης της ντοπαμίνης και άρα παίζει σημαντικό ρόλο στην διαθεσιμότητά της ανεξάρτητα από την ποσότητα τυροσίνης που υπάρχει. (Westerink R., 2006). Η σύσταση λοιπόν της κατανάλωσης τροφίμων πλούσια σε τυροσίνη είναι εξαιρετικά αμφίβολο αν θα οδηγήσει σε μεγαλύτερη διαθεσιμότητα ντοπαμίνης. Ειδικά όταν συστήνονται ζωικής προέλευσης τροφές.

Η παραπάνω οξειδωτική αντίδραση ρυθμίζεται ισχυρά και εξαρτάται και από την τετραϋδροβιοπτερίνη (Tetrahydrobiopterin, BH4), ενός συμπαραγόντα που είναι απαραίτητος για την βέλτιστη ενζυμική δράση.

Η ντοπαμίνη λοιπόν, καθώς και άλλες κατεχολαμίνες, έχουν ως πρόδρομη ουσία το αμινοξύ τυροσίνη, το οποίο βρίσκεται σε πολλά τρόφιμα τόσο φυτικής όσο και ζωικής προέλευσης (όσπρια φιστίκια αμύγδαλα, ψάρια, πουλερικά και άλλα). Ωστόσο ο περιοριστικός παράγοντας για την σύνθεση της ντοπαμίνης είναι η υδροξυλάση της τυροσίνης, το ένζυμο δηλαδή που καταλύει την μετατροπή της τυροσίνης. Η δράση της υδροξυλάσης της τυροσίνης, δεν ρυθμίζεται από τα επίπεδα της τυροσίνης, τα οποία υπό φυσιολογικές συνθήκες είναι αρκετά υψηλά, αλλά από τα επίπεδα της ανηγμένης τετραϋδροβιοπτερίνης (Tetrahydrobiopterin, BH4), ενός συμπαραγόντα που μαζί με τα ιόντα Fe^{2+} και το μοριακό οξυγόνο είναι απαραίτητος για την βέλτιστη ενζυμική δράση.

2β) Η Σεροτονίνη (5-υδροξυτρυπταμίνη, 5-HT) είναι μία βιογενής μονοαμίνη που συντίθεται από το αμινοξύ τρυπτοφάνη μέσω μιας απλής χημικής αντίδρασης δύο βημάτων. Η παρουσία της στην αιματική κυκλοφορία είναι γνωστή από τον 19ο αιώνα και η δράση της αρχικά είχε συσχετισθεί με τον αγγειακό τόνο και τον σχηματισμό θρόμβων. Αργότερα, στα μέσα του 20ου αιώνα, απομονώθηκε από το κεντρικό νευρικό σύστημα (ΚΝΣ) θηλαστικών και πλέον είναι γνωστή η λειτουργία της κυρίως ως νευροδιαβιβαστής στο κεντρικό νευρικό σύστημα. Εμπλέκεται κατά βάση στον έλεγχο της ψυχικής διάθεσης, του ύπνου και της όρεξης. Ενώ είναι γνωστή περισσότερο από την δράση της ως νευροδιαβιβαστής στο ΚΝΣ, το μεγαλύτερο ποσοστό της σεροτονίνης (περίπου 90-95%) παράγεται στο γαστρεντερικό σύστημα από τα εντεροχρωμαφινικά κύτταρα του νευροενδοκρινικού συστήματος. Από εκεί εισέρχεται στην αιματική κυκλοφορία και προσλαμβάνεται από τα αιμοπετάλια όπου αποθηκεύεται σε κοκκία. Οι δράσεις της σεροτονίνης αφορούν το κεντρικό νευρικό σύστημα όπου ρυθμίζει την όρεξη, τον ύπνο και την διάθεση, το γαστρεντερικό σύστημα όπου ρυθμίζει την κινητικότητα του εντέρου και το καρδιαγγειακό σύστημα όπου ανάλογα μέσω ποιου υποδοχέα δρα, μπορεί να έχει αγγειοσυσταλτική ή αγγειοδιασταλτική δράση. Ασκεί την δράση της μέσω των ειδικών γι' αυτήν υποδοχέων που εντοπίζονται στην κυτταροπλασματική μεμβράνη των κυττάρων-

στόχων, ενώ παράλληλα σημαντικό ρόλο στην ομοιοστασία της στο εξωκυττάριο περιβάλλον παίζει ο διαμεμβρανικός υποδοχέας (5-HTT). Τελευταία έχει γίνει γνωστό ότι η σεροτονίνη ασκεί ρυθμιστικό έλεγχο και στον ανθρώπινο σκελετό καθώς έχει επιβεβαιωθεί η παρουσία λειτουργικών υποδοχέων της και του μεταφορέα της στην επιφάνεια των οστεοκλαστών και των οστεοβλαστών(Κούκουρα 2018)

Η σεροτονίνη συντίθεται από το απαραίτητο αμινοξύ τρυπτοφάνη (L-tryptophan) μέσω ενός απλού μεταβολικού μονοπατιού που περιλαμβάνει δύο κύρια βήματα. Η σύνθεση της σεροτονίνης εξαρτάται από την ποσότητα της τρυπτοφάνης που κυκλοφορεί στο αίμα οπότε η μειωμένη διαιτητική πρόσληψη τρυπτοφάνης οδηγεί και σε μειωμένα επίπεδα σεροτονίνης. Επίσης στον εγκέφαλο η σύνθεση της σεροτονίνης εξαρτάται από την ποσότητα της ελεύθερης τρυπτοφάνης πλάσματος καθώς αυτή που είναι συνδεδεμένη με αλβουμίνη αδυνατεί να διέλθει του αιματοεγκεφαλικού φραγμού. (Κούκουρα 2018)

Η ισορροπημένη διατροφή κάνει και εδώ το θαύμα της . Όταν κάποιος καταναλώνει πολλή πρωτεΐνη σε μια προσπάθεια να αυξήσει τα επίπεδα της τρυπτοφάνης (μια τυπική διατροφή έχει μόνο 1-1,5 γραμμάρια/ημέρα) το μόνο που καταφέρνει είναι να αυξήσει τον ανταγωνισμό ακόμη περισσότερο. Αντίθετα η συνιστώμενη διαιτολογικά κατανάλωση υδατανθράκων (50% της ημερήσιας πρόσληψης θερμίδων)δύναται να οδηγήσει στην αύξηση της τρυπτοφάνης στον εγκέφαλο. Όταν καταναλώνουμε πολλούς υδατάνθρακες, το σώμα εκκρίνει υψηλά ποσοστά ινσουλίνης για να μειωθούν τα επίπεδα της γλυκόζης στο αίμα. Στην μεταγευματική περίοδο η ινσουλίνη συμβάλει στην μείωση της συγκέντρωσης της γλυκόζης και των αμινοξέων στο πλάσμα, διευκολύνοντας την είσοδο των τελευταίων σε περιφερικούς ιστούς και στον εγκέφαλο. Η πιο σημαντική μείωση παρατηρείται στα αμινοξέα διακλαδισμένης αλυσίδας , την τυροσίνη την φαινυλαλανίνη και την μεθειονίνη (BCAAs) που ανταγωνίζονται την τρυπτοφάνη στο στάδιο αυτό και είναι δυνατόν να επηρεάζουν την πρόσληψη τρυπτοφάνης, άρα και την παραγωγή σεροτονίνης από τον εγκέφαλο, λόγω του ανταγωνισμού μεταξύ των BCAAs(βασικά αμινοξέα) και των αρωματικών αμινοξέων σε ότι αφορά τη διακίνησή τους στον εγκέφαλο. Κάτω από τις παραπάνω συνθήκες η τρυπτοφάνη έχει το μέσο μεταφοράς, και έτσι άφθονη τρυπτοφάνη φθάνει στον εγκέφαλο. Aoki et al. 1981

Όταν οι νευρώνες μετατρέπουν την τρυπτοφάνη σε σεροτονίνη, πρέπει πρώτα να χρησιμοποιήσουν ένα ένζυμο που εξαρτάται από τη βιταμίνη B3 για να μετατρέψουν την τρυπτοφάνη σε 5-HTP. Στη συνέχεια ένα ένζυμο που εξαρτάται από τη βιταμίνη B6 χρησιμοποιείται για να μετατρέψει την 5-HTP σε σεροτονίνη

Πάλι εδώ βλέπουμε ότι η ισορροπία ανάμεσα στα προσλαμβανόμενα θρεπτικά συστατικά είναι η ικανή και αναγκαία συνθήκη που θα οδηγήσει στην ομαλή λειτουργία των ουσιών που καθορίζουν στην διανοητική και ψυχική μας υγεία κάτι που η κρητική μεσογειακή διατροφή αποδεδειγμένα το εξασφαλίζει.

ΜΗ ΚΛΑΣΙΚΟΙ ΝΕΥΡΟΔΙΑΒΙΒΑΣΤΕΣ

3. Νευροπεπτίδια

Σε αυτήν την κατηγορία περιλαμβάνονται οι λεγόμενες ενδορφίνες

Τα νευροπεπτίδια διαχέονται αργά λόγω μεγάλου μεγέθους και έχουν νανομοριακές χημικές συγγένειες για τους υποδοχείς τους, σε αντίθεση με τους μικρού μοριακού βάρους νευροδιαβιβαστές που έχουν μικρομοριακή συγγένεια αλλά διαχέονται γρήγορα. Οπότε τα νευροπεπτίδια μπορούν να προκαλέσουν βιολογικές αντιδράσεις σε μικρότερες ποσότητες. Επίσης, τα νευροπεπτίδια έχουν την ικανότητα να διαχυθούν σε πολύ μεγαλύτερες αποστάσεις μέσα στο ΚΝΣ από ότι οι κλασσικοί νευροδιαβιβαστές και να επηρεάσουν πολλούς νευρώνες (σε μαζικό και όχι ατομικό επίπεδο), με αποτέλεσμα να μπορούν να συντονίσουν αλλαγές στη νευρωνική δραστηριότητα σε διαφορετικές περιοχές του εγκεφάλου.

Με τον όρο ενδορφίνες (ή αλλιώς ενδογενείς μορφίνες ή ενδογενή οπιοειδή) αναφερόμαστε σε μια πλειάδα ουσιών οι οποίες έχουν δράση στους λεγόμενους υποδοχείς των οπιοειδών (Mu (μ), kappa(κ), delta(δ), sigma(σ)). Τις ομαδοποιούμε σε τρεις κατηγορίες (εγκεφαλίνες, ενδορφίνες, δυνορφίνες) (Burbach 2010)

Οι ενδορφίνες αποτελούνται από 31 ή λιγότερα αμινοξέα. Απομονώθηκαν στους νευρώνες του εγκεφάλου, εντοπίζονται κυρίως στον διάμεσο λοβό της υπόφυσης, δρουν στους υποδοχείς των οπιοειδών με τρόπο παρόμοιο με την μορφίνη και είναι 40 φορές πιο δραστικές από τις εγκεφαλίνες και 100 φορές πιο δραστικές από την μορφίνη.

Οι παραπάνω ουσίες, έχουν συσχετιστεί με την αντοχή στον πόνο, την ψυχική και σωματική ευεξία, την σεξουαλική δραστηριότητα, έλξη και ικανοποίηση και με αρκετές άλλες καταστάσεις που συνδέονται με την παραγωγή συναισθημάτων.(Αντύπα 2010, Μπαλατατζή 2008, Φερντίνου 2006.)

Η πρόσφατη ερευνητική δραστηριότητα και η πλούσια βιβλιογραφία στον 21 αιώνα που αφορά στην άμεση επικοινωνία εγκεφάλου με το εντερικό νευρικό σύστημα και κατ' επέκταση γενικά με το πεπτικό σύστημα συσχετίστηκε αρχικά με τα νευροπεπτίδια και στην συνέχεια και με τους κλασσικούς νευροδιαβιβαστές.

Οι ενδορφίνες (νευροπεπτίδια) παράγονται στον εγκέφαλο.

Μπαίνουν στην κυκλοφορία του αίματος μέσω του νωτιαίου μυελού

Άρα περνούν τον αιματοεγκεφαλικό φραγμό (από πάνω προς τα κάτω)

Επηρεάζουν όλα τα νευρικά κύτταρα που έχουν (εκφράζουν) τους υποδοχείς των οπιοειδών και σε μακρινές αποστάσεις από εκεί που παράγονται (μη κλασσικοί νευροδιαβιβαστές)

Από την κυκλοφορία του αίματος αλλά και από αλλού τα οπιοειδή (χρήση ναρκωτικών ή παυσίπων μορφίνης κλπ) περνούν τον αιματοεγκεφαλικό φραγμό και πάνε στους υποδοχείς οπιοειδών στον εγκέφαλο. (Χατζάκη 2008).

Ο άξονας εντέρου εγκεφάλου έχει να κάνει με επικοινωνία των νευρών του πεπτικού (παρασυμπαθητικό, εντερικό, συμπαθητικό, πνευμονογαστρικό νεύρο). Gershon 2015

Οι μικροοργανισμοί του εντέρου έχουν δομικές ομοιότητες με τα νευροπεπτίδια (μοριακός μιμητισμός) και παράγουν ουσίες με παρόμοιες δράσεις με ενδορφίνες

κλπ, οι οποίες μπαίνουν στην κυκλοφορία και περνούν τον αιματοεγκεφαλικό φραγμό, καθώς υπάρχουν πλέον αποδείξεις ότι το μικροβίωμα μας είναι δυνατό να επηρεάσει την διαπερατότητα του φραγμού.(Lyte & Cryan 2014, Lyte 1992,1993,2010, Roshchina (2010), Holzer et al. 2014, Tsavkelova et al. 2000)

Άρα όλες οι τροφές που βοηθούν στην ανάπτυξη και στην υγεία του μικροβιώματος (κρητική διατροφή) οδηγούν στα αισθήματα χαράς και ευεξίας που προάγουν οι ενδορφίνες.

Το πνευμονογαστρικό νεύρο σχετίζεται επίσης και με τις άλλες ομάδες των νευροδιαβιβαστών (κλασικοί νευροδιαβιβαστές).

Η Κρητική Μεσογειακή διατροφή περιλαμβάνει όλα τα απαραίτητα θρεπτικά συστατικά, στις κατάλληλες συχνότητες και στις κατάλληλες ποσότητες που χρειάζεται ένας οργανισμός για να είναι υγιής . Ακλουθώντας την κρητική διατροφή δεν χρειάζεται να αναρωτιέται κάποιος αν πήρε όλες τις απαραίτητες βιταμίνες, επαρκή ποσότητα πρωτεϊνών ή τα κατάλληλα λιπαρά. Βρίσκονται εκεί όλα στην θέση τους. Ταυτόχρονα περιλαμβάνονται και πολλές άλλες ουσίες (πχ προϊόντα του δευτερογενούς μεταβολισμού των φυτών), τα οποία δρουν υποστηρικτικά στα θρεπτικά συστατικά και προλαμβάνουν πολλές ασθένειες, (καρδιαγγειακά, διάφορους τύπους νεοπλασιών, φλεγμονώδεις καταστάσεις του εντέρου, νευροεκφυλιστικές ασθένειες). Με τον ίδιο τρόπο περιλαμβάνει και τις πρόδρομες ουσίες-συστατικά των νευροδιαβιβαστών(Psaroudaki et al. 2012, 2015)

Η νευρολογία και άλλοι κλάδοι της Ιατρικής, θα μας διαφωτίσουν ακόμα περισσότερο στο μέλλον, για τις θαυμαστές δράσεις του εγκεφάλου μας. Μέχρι τότε που θα αποσαφηνιστούν πλήρως οι μηχανισμοί, που οδηγούν τον άνθρωπο στην χαλαρότητα στην ευφορία, στην χαρά, αρκεί να γνωρίζουμε ότι η κρητική διατροφή είναι ένας ασφαλής δρόμος για την ευεξία και την ευζωία.

Η παρούσα εργασία εκπονήθηκε στα πλαίσια του Ε

MD.net Mediterranean Diet – When Brand Meets People- Διατροφή στη Μεσόγειο- Όταν το Brand Name συναντά τους Πολίτες»,

για το πακέτο εργασίας «**WP2 – Project communication**» «**Δράσεις ενημέρωσης και επικοινωνίας**» Παραδοτέο 2.2.3

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Aoki TT., Brennan M.F., Fitzpatrick G.F., Knight D.C. (2081) “Leucine meal increases glutamine and total nitrogen release from forearm muscle” *J Clin Invest.* V.68, I.6, p.1522–1528.

Baranowski, T., Cullen , K. W., Baranowski J., (1999) « Psychosocial correlates of dietary intake: Advancing dietary intervention». *Annual Review of Nutrition* V19, p.17–40.

Becker, T., Staus A. (2008). “ European food quality policy: The importance of geographical indications, organic certification and food quality insurance schemes in European countries”. Paper presented at the 12th Congress of the European Association of Agricultural Economists (EAAE) on People, Food and Environments: Global Trends and European Strategies, Gent, Belgium. ageconsearch. <http://umn.edu/bitstream/44455/2/431.pdf> (accessed November 22, 2011).

Block E. (2010) «*Garlic and Other Alliums: The Lore and the Science*», Royal Society of Chemistry, Cambridge

Bormann, J. (2000) “The ‘ABC’ of GABA receptors”. *Trends Pharmacol. Sci.,I.* 21, p. 16–19 .

Burbach, J.P.H., (2010) “ Neuropeptides from concept to online database” www.neuropeptidew.nl. *Nl. Eur. J. Pharmacol.*p. 626.

Castro-Quezada I.; Roman-Vinas, B.; Serra-Majem, L.(2014) “ The Mediterranean diet and nutritional adequacy: A review”. *Nutrients*,V. 6,p. 231–248

Del Chierico F., Vernocchi P., Dallapiccola B., Putignani L. (2014) Mediterranean Diet and Health: Food Effects on Gut Microbiota and Disease Control” *Int. J. Mol. Sci.* V. 15, I. 7,p. 11678-11699, <https://doi.org/10.3390/ijms150711678>

Estruch, R.; Salas-Salvado, J. (2013) “Towards an even healthier Mediterranean diet”. *Nutr. Metab. Cardiovasc. Dis* V. 23, 1163–1166.

Georgousopoulou E.N.; Kastorini, C.M.; Milionis, H.J.; Ntziou, E.; Kostapanos, M.S.; Nikolaou, V.; Vemmos, K.N.; Goudevenos, J.A.; Panagiotakos, D.B. (2014) “Association between Mediterranean diet and non-fatal cardiovascular events, in the context of anxiety and depression disorders: A case/case-control study>. *Hell. J. Cardiol.* , V.55, p. 24–31.

Gershon M.D. (1999/2015) “The Enteric Nervous System: A Second Brain Pages” *Journal Hospital Practice* V.34, I. 7, p. 31-52 | Published online: 24 Jun 2015 <https://doi.org/10.3810/hp.1999.07.153>

Holzer P, Farzi A (2014) “Neuropeptides and the microbiota-gut-brain axis. In: Lyte M, Cryan JF (eds) *Microbial endocrinology: the microbiota-gut-brain axis in health and disease*. Springer, New York

Kandel E.R, Schwartz J.H., Jessel T.M. (2014) “Νευροεπιστήμη και Συμπεριφορά” Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης.

Kastorini CH.M. Milionis H., Esposito K, Giugliano D, Goudevenos J.A., Panagiotakos D. (2011) “The Effect of Mediterranean Diet on Metabolic Syndrome and its Components A Meta-Analysis of 50 Studies and 534,906 Individuals” *Journal of the American College of Cardiology* Vol. 57, I. 11, Published by Elsevier Inc. doi:10.1016/j.jacc.2010.09.073

Keys, A. (1980) “Seven countries: A multivariate analysis of death and coronary heart disease”. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Kulbe JR, Mulcahy Levy JM, Coultrap SJ, Thorburn A, Bayer KU. (2014) “Excitotoxic glutamate insults block autophagic flux in hippocampal neurons. *Brain Res* 1542, p. 12–9. Available from:

<http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3934833&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>

Kumari S, Mehta SL, Li PA. (2012) “Glutamate induces mitochondrial dynamic imbalance and autophagy activation: preventive effects of selenium”. *PLoS One*

V.7, I.6,e39382. Available from:
<http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3378533&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>

Liu S-G, Ren P-Y, Wang G-Y, Yao S-X, He X-J.(2015) “Allicin protects spinal cord neurons from glutamate-induced oxidative stress through regulating the heat shock protein 70/inducible nitric oxide synthase pathway” *Food Funct* V.6, I.1, p. 320–9. Available from:<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25473931>

Lyte M., Cryan J.F. (2018) “Microbial Endocrinology: The Microbiota-Gut-Brain Axis in Health and Disease” Springer, New York, NY <https://doi.org/10.1007/978-1-4939-0897-4>

Lyte M, (1993) “The role of microbial endocrinology in infectious disease”. *J Endocrinol* V.137, I.3, p.343–345

Lyte M. (2010) “Microbial endocrinology: a personal journey. In: Lyte M, Freestone PPE (eds) *Microbial endocrinology: interkingdom signaling in infectious disease and health*”. Springer, New York, p. 1–16

Lyte M. (1992) “The role of catecholamines in gram-negative sepsis”. *Med Hypotheses* V.37, I.4,p.255–258

Montiel-Castro A., González-Cervantes R., Bravo-Ruiseco G., Pacheco-López G. (2013) “The microbiota–gut–brain axis: neurobehavioral correlates, health and sociality” *Front. Integr. Neurosci* <https://doi.org/10.3389/fnint.2013.00070>

Moss SJ1, Smart TG.(2001) « GABA_A receptor subtypes: the “one glass of wine” receptors» *Nat Rev Neurosci.* V.2, I4,p.240-50.

Oriachad C.S. Robertsonbcd R., Stantoncd K., Cryande J., Dinanad T. (2016) “Food for thought: The role of nutrition in the microbiota–gut–brain axis” *Clinical Nutrition Experimental* V.6, p. 25-38

Psaroudaki, Dimitropoulakis P., Constantinidis Th., Katsiotis A., Skaracis G. (2012) .”Ten indigenous edible plants and their participation in the diet of the inhabitants of Eastern Crete nowadays”, *Culture, Agriculture, Food and Environment Journal*, Vol. 34, Issue 2 pp. 172–177.

Roshchina VV (2010) “Evolutionary considerations of neurotransmitters in microbial, plant and animal cells. In: Lyte M, Freestone PP (eds) *Microbial endocrinology: interkingdom signaling in infectious disease and health*. Springer, New York, p. 17–52

Salas-Salvado, J.; Bullo, M.; Estruch, R.; Ros, E.; Covas, M.-I.; Ibarrola-Jurado, N.; Corella, D.; Aros, F.; Gomez-Gracia, E.; Ruiz-Gutierrez, V. (2014).” Prevention of diabetes with Mediterranean diets: A subgroup analysis of a randomized trial”. *Ann. Intern. Med.* V.160, p. 1–10.

Sherwin T., Dinan G., Cryan1 G.F. (2017) “Recent developments in understanding the role of the gut microbiota in brain health and disease” *Ann. N.Y. Acad. Sci.* ISSN 0077-8923 *Annals of the New York Academy of Sciences* Issue: The Year in Neurology and Psychiatry review p.1-21. doi: 10.1111/nyas.13416

Sofi F. (2008) “*Adherence to Mediterranean diet and health status: meta-analysis*” *BMJ* 337 doi: <https://doi.org/10.1136/bmj.a1344>

Sofi, F.; Macchi, C.; Abbate, R.; Gensini, G.F.; Casini, A. (2013) “ Mediterranean diet and health”. *BioFactors* V. 39, p. 335–342.

Sofi, F., Abbate R, Gensini G.F., Casini A.(2010) “ Accruing evidence on benefits of adherence to the Mediterranean diet on health: An updated systematic review and meta-analysis”. *The American Journal of Clinical Nutrition*, V.92 I.5. p. 1189–1196.

Song B., Shu Y., Cui T, Fu P. (2015) “ Allicin inhibits human renal clear cell carcinoma progression via suppressing HIF pathway”. *Int J Clin Exp Med.* V. 8, I.11, p. 20573–20580.

Trichopoulou A., Lagiou P. (1997) “ Healthy traditional Mediterranean diet: An expression of culture, history, and lifestyle”. *Nutrition Reviews*V. 55 I.11, p. 383–389.

Tritsch N., Sabatini B. (2012) «Dopaminergic Modulation of Synaptic Transmission in Cortex and Striatum» *Neuron* V. 76, I.1, p. 33-50

Tsavkelova EA, Botvinko IV, Kudrin VS, Oleskin AV (2000) “Detection of neurotransmitter amines in microorganisms with the use of high-performance liquid chromatography”. *Dokl Biochem* V.372, I.(1–6), p.115–117

Westerink RHS. (2006) “Targeting Exocytosis: Ins and outs of the modulation of quantal dopamine release”. *CNS and Neurological Disorders – Drug Targets*. V.5 p.57–77.

Willett, W. C., Sacks F., Trichopoulou A., Drescher G., Ferro-Luzzi A., Helsing E., Trichopoulos D. (1995) “Mediterranean diet pyramid: A cultural model for healthy eating. *American Journal of Clinical Nutrition* 61 (Suppl. 6): 1402S–1406S.

Yu Z, Luo H, Fu W, Mattson MP. (1999) “The endoplasmic reticulum stress-responsive protein GRP78 protects neurons against excitotoxicity and apoptosis: suppression of oxidative stress and stabilization of calcium homeostasis”. *Exp. Neurol.* , V.155, I. 2, p.302–14. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10072306>

Αντύπα Ε. (2010) «Οι Διακυμάνσεις των τιμών της β- Ενδορφίνης κατά το Χειρουργικό Stress σε νεογνά, βρέφη και παιδιά». Ιατρική σχολή, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.

Ζίφα Α. (2010) “Διακυτταρική επικοινωνία Μεταγωγή σήματος”, Πανεπιστημιακές εκδόσεις Θεσσαλίας.

Κούκουρα Ε. (2018) «ο Ρόλος της ενεργοποίησης των υποδοχέων της σεροτονίνης κατά το σχηματισμό των κρανιογναθοπροσωπικών οστών στον άνθρωπο» Μεταπτυχιακή Διατριβή, Ιατρική Σχολή ΕΚΠΑ 2018

Μπαλτατζή Μ. (2008) « Επίπεδα νευροπεπτιδίου Υ και Μελανοκορτίνης σε υπερτασικούς Ασθενείς, Ο ρόλος της Παχυσαρκίας» Διδακτορική Διατριβή Ιατρική σχολή, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Σταμουλά Ε. (2016) «Πειραματική μελέτη της μοριακής απάντησης νευρικών κυττάρων μετά από τοξικότητα εκ διεγέρσεως (Διεγερσιμοτοξικότητα) από γλουταμινικό οξύ» Διδακτορική διατριβή, Ιατρική σχολή, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Φερεντίνου Α.(2006) «Συμμετοχή των Ενδογενών Αναλγητικών στην Ανοχή στον Πόνο» Μεταπτυχιακή Διατριβή, Ιατρική Σχολή, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων.

Χατζάκη Α. (2008) “ Σύγχρονη βιολογική θεώρηση της κατάθλιψης Νευροπεπτίδια και νέες θεραπευτικές προοπτικές” Αρχαία Ελληνικής Ιατρικής, V.25, I 4, p.456-462

Ψαρροπούλου Α., Λαμπρακάκης Χ., (2014) “Νευροδιαβιβαστές και συμπεριφορά Διεγερτικά αμινοξέα” Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, Ανοικτά ακαδημαϊκά μαθήματα.

Ψαρουδάκη Α. (2015) ” Τα Ξεχασμένα Ψυχανθή της Διατροφής των Κρητών” 1ο Διεθνές Συνέδριο «Ιστορικής και Πολιτιστικής Διάστασης της Κρητικής Διατροφής». Πλήρη Πρακτικά, Σελ. 135-148, Σητεία 19-20 Ιουνίου 2015, Έκδοση Δήμου Σητείας. Επιμέλεια: Δρ. Γ. Α. Φραγκιαδάκης, ISBN 978-618-82322-0-4.

Ψαρροπούλου Α., Λαμπρακάκης Χ., (2014) “Νευροδιαβιβαστές και συμπεριφορά Ανασταλτικά αμινοξέα” Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, Ανοικτά ακαδημαϊκά μαθήματα.

<http://ecourse.uoi.gr/course/view.php?id=1291>