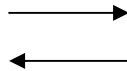


**Α.Τ.Ε.Ι. ΚΡΗΤΗΣ ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΣΗΤΕΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ ΚΑΙ ΔΙΑΙΤΟΛΟΓΙΑΣ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

***«Η ΔΙΑΤΡΟΦΗ ΣΤΗΝ ΠΑΙΔΙΚΗ ΚΑΙ ΕΦΗΒΙΚΗ
ΗΛΙΚΙΑ ΚΑΙ Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΣΤΗ ΣΧΟΛΙΚΗ
ΑΠΟΔΟΣΗ»***



Εισηγήτρια: Μπουμπουνάκη Ευδοξία

Επιβλέπουσα καθηγήτρια: Παπαδάκη Αγγελική

Οκτώβριος 2011

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Περίληψη, 3

Εισαγωγή, 6

Κεφάλαιο 1: Διατροφή παιδιών και εφήβων

1.1. Η διατροφή στην παιδική ηλικία, 7

1.2. Η διατροφή στην εφηβική ηλικία, 12

1.3. Ο ρόλος των θρεπτικών συστατικών στα διάφορα στάδια ανάπτυξης, 18

1.4. Οι επιπτώσεις της ανεπάρκειας θρεπτικών συστατικών, 21

1.5. Η πρόσληψη των θρεπτικών συστατικών από παιδιά και εφήβους στις μέρες μας ,
24

Κεφάλαιο 2: Η επίδραση της διατροφής στη μνήμη και τη σχολική απόδοση

2.1. Η επίδραση του πρωινού στη μνήμη και τη μαθησιακή ικανότητα, 34

2.2. Η επίδραση των μακροθρεπτικών συστατικών στη μνήμη και τη μαθησιακή
Ικανότητα, 41

2.3. Η επίδραση των μικροθρεπτικών συστατικών στη μνήμη και τη μαθησιακή
Ικανότητα, 45

Κεφάλαιο 3: Συμπεράσματα-προτάσεις

3.1. Συμπεράσματα, 52

3.2. Προτάσεις για καλή διατροφή και απόκτηση υγιεινών συνηθειών από τα παιδιά
σε σχέση με τη βελτίωση της μνήμης και της μαθησιακής ικανότητας, 53

Βιβλιογραφία, 58

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η διατροφή κατά την παιδική και εφηβική ηλικία είναι πολύ σημαντικό να είναι σωστή και ισορροπημένη, καθώς συμβάλλει στη σωστή ανάπτυξη και επιδρά στη σχολική απόδοσή των παιδιών και των εφήβων. Ο άνθρωπος, σε κάθε ηλικιακό στάδιο, έχει συγκεκριμένες ανάγκες σε θρεπτικά συστατικά τα οποία προσλαμβάνει από την τροφή του. Οι ανάγκες αυτές διαφέρουν ποσοτικά από στάδιο σε στάδιο αλλά η επαρκής πρόσληψη όλων των θρεπτικών συστατικών είναι απαραίτητη σε κάθε ηλικία.

Η σημασία των θρεπτικών συστατικών και της κατανάλωσης πρωινού για την καλή μαθησιακή ικανότητα έχει τεκμηριωθεί στη σύγχρονη βιβλιογραφία. Πιο συγκεκριμένα, το πρωινό βοηθά στην καλή μαθησιακή ικανότητα, τόσο λόγω της αύξησης των επιπέδων της γλυκόζης στο αίμα, όσο και λόγω της αύξησης των επιπέδων ενέργειας στον οργανισμό, τα οποία βελτιώνουν τη μνήμη. Τρόφιμα με χαμηλό γλυκαιμικό φορτίο, βοηθούν επίσης στην καλύτερη μνήμη. Επιπλέον, το είδος του πρωινού και η αναλογία των θρεπτικών συστατικών που αυτό παρέχει στον οργανισμό, διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην καλή μνήμη. Πρωινό που περιλαμβάνει υδατάνθρακες όπως τα δημητριακά, έχει αποδειχθεί ότι συμβάλλει θετικά, σε αντίθεση με ένα μη σωστό πρωινό ή παράλειψη πρωινού, η οποία έχει δυσμενείς συνέπειες.

Όσον αφορά στα μακροθρεπτικά συστατικά, οι υδατάνθρακες με υψηλό γλυκαιμικό δείκτη και η υψηλή πρόσληψη λίπους, επιδρούν αρνητικά στη μνήμη και τη σχολική απόδοση των παιδιών, σε αντίθεση με τα ω-3 και ω-6 λιπαρά οξέα που επιδρούν θετικά σε αυτές. Τα αμινοξέα επηρεάζουν και αυτά με τη σειρά τους, αν και πιο κρίσιμο ρόλο φαίνεται να έχουν τα μη απαραίτητα σε σύγκριση με τα απαραίτητα αμινοξέα.

Όσον αφορά από την άλλη πλευρά στα μικροθρεπτικά συστατικά, έχει αποδειχθεί ότι ο σίδηρος συμμετέχει σε πολλές μεταβολικές διαδικασίες, συμπεριλαμβανομένης της σύνθεσης της κατεχολαμίνης που είναι αναγκαία για την ωρίμανση του εγκεφάλου και την ανάπτυξη των γνωστικών λειτουργιών. Οι

βιταμίνες A και νιασίνη, παίζουν εξίσου σημαντικό ρόλο στη μνήμη. Οι βιταμίνες B6 και B12, μεταξύ των άλλων, συμμετέχουν άμεσα στη σύνθεση μερικών νευροδιαβιβαστών. Τα επίπεδα της βιταμίνης B12 σε εφήβους επηρεάζουν τις αλλαγές στη γνωστική απόδοση. Η ανεπάρκεια της βιταμίνης C στην πρόωρη μεταγεννητική ζωή, οδηγεί σε εξασθένηση της ανάπτυξης των νευρώνων και σε μια λειτουργική μείωση της μνήμης. Επίσης, η ανεπάρκεια της βιταμίνης C πιθανόν να έχει κλινικές επιπτώσεις στα υψηλού κινδύνου άτομα, όπως για παράδειγμα στα παιδιά που γεννήθηκαν από μητέρες με ανεπάρκεια σε βιταμίνη C. Τέλος, τα συμπληρώματα μικροθρεπτικών συστατικών έχει αποδειχθεί ότι βοηθούν στην καλή μνήμη και τη μαθησιακή ικανότητα.

SUMMARY

Nutrition during infancy and adolescence is very important to be balanced as it contributes to the right development and affects the school performance of children and teenagers. Man, in every age, has specific needs in nutrients which he receives from his food. Those needs differ in quantity from age to age but the sufficient intake of all nutrients is necessary in whichever age.

The importance of nutrients and breakfast consumption has been proven in the contemporary bibliography, for its benefits in learning abilities. More specifically, breakfast helps in learning abilities not only for the increase of the levels of blood glucose, but also due to the increase of the levels of energy in the body, which improve memory. Foods with low glycemic load also help the memory. Moreover, the type of breakfast and the proportion of nutrients it provides to our bodies, play an important role to memory. Breakfast that includes carbohydrates, like cereals, has been shown to contribute positively, in contrast with a breakfast that isn't proper or even the complete lack of it, which has adverse effects.

As far as macronutrients are concerned, the carbohydrates with high glycemic index and high fat intake affect negatively the memory and school performances of children, while omega-3 and omega-6 fatty acids affect them positively. The amino acids also affect them, even though it seems that the non-essential amino acids have a more critical role in comparison with the essential ones.

As far as micronutrients are concerned, iron has been shown to take part in many metabolic procedures, including the structure of catecholamine, which is crucial for the maturation of the brain and the development of cognitive functions. Vitamin A and niacin play an equal important role in memory. Vitamins B6 and B12, among others, are directly involved in the structure of some neurotransmitters. In teenagers the levels of vitamin B12 affect the changes in cognitive performance. The deficiency of vitamin C in early postnatal life leads to the decline of the development of the neurons and to a functional decrease in memory. In addition, the deficiency of vitamin C could possibly have clinical implications in high-risk individuals, e.g. children whose mothers had deficiency in vitamin C. Finally, micronutrient supplements have been shown to help in memory and learning ability.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η σωματική ανάπτυξη του ανθρώπου είναι αποτέλεσμα της επίδρασης διάφορων παραγόντων. Ένας από αυτούς τους παράγοντες είναι η διατροφή, η οποία είναι ιδιαίτερα σημαντική τόσο για την ομαλή ανάπτυξη του ανθρώπου όσο και για τη διατήρηση της υγείας του σε όλη τη διάρκεια της ζωής. Επιπλέον, αποτελεί παράγοντα που επιδέχεται παρέμβαση, καθώς η καλή ή η κακή διατροφή εξαρτώνται αποκλειστικά από τον άνθρωπο.

Τα θρεπτικά συστατικά που ο άνθρωπος λαμβάνει από τη διατροφή του, βοηθούν εκτός από τη σωστή ανάπτυξη και λειτουργία του οργανισμού, και στην καλή μνήμη και επομένως στην καλή απόδοση των παιδιών στο σχολείο, όπως έχει αποδειχθεί βάση ερευνών. Στην παρούσα εργασία, γίνεται αρχικά μία αναφορά σχετικά με τον τρόπο με τον οποίο τα παιδιά και οι έφηβοι θα πρέπει να τρέφονται. Γνωστοποιούνται δηλαδή οι συνιστώμενες ημερήσιες προσλήψεις των θρεπτικών συστατικών, ο ρόλος αυτών αλλά και οι πιθανές επιπτώσεις σε περίπτωση που η πρόσληψη δεν επαρκεί για να καλυφθούν οι ανάγκες τους. Έπειτα, ακολουθεί μία περιγραφή για το πώς η διατροφή επιδρά στη μνήμη και τη σχολική απόδοση σύμφωνα με έρευνες που έχουν διεξαχθεί πάνω σε αυτό το θέμα. Στο σημείο αυτό γίνεται αναφορά σχετικά με το πώς το πρωινό και κάποια μικροθρεπτικά και μακροθρεπτικά συστατικά επηρεάζουν τη μνήμη και τη μαθησιακή ικανότητα των παιδιών και των εφήβων. Στη συνέχεια, αναφέρονται τα συμπεράσματα τα οποία διεξήχθησαν από τις διάφορες έρευνες που έχουν γίνει πάνω στο συγκεκριμένο θέμα. Τέλος, υποβάλλονται κάποιες προτάσεις για να επιτευχθεί η καλή διατροφή και η απόκτηση υγιεινών συνηθειών από τα παιδιά και κατ' επέκταση η βελτίωση της μνήμης και της μαθησιακής τους ικανότητας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΔΙΑΤΡΟΦΗ ΠΑΙΔΙΩΝ ΚΑΙ ΕΦΗΒΩΝ

1.1. Η διατροφή στην παιδική ηλικία

Η παιδική περίοδος χωρίζεται σε 3 υποπεριόδους: τη νηπιακή ηλικία, η οποία περιλαμβάνει παιδιά ηλικίας 1 έως 3 ετών, την προσχολική ηλικία, η οποία περιλαμβάνει παιδιά ηλικίας 4 έως 6 ετών και τη σχολική ηλικία, η οποία περιλαμβάνει παιδιά ηλικίας 7 έως 10 περίπου ετών [1].

Κατά τη νηπιακή και προσχολική ηλικία, ο ρυθμός ανάπτυξης είναι μειωμένος συγκριτικά με το ρυθμό που παρατηρείται κατά τη βρεφική ηλικία. Τα παιδιά ψηλώνουν, οι κινητικές τους δεξιότητες βελτιώνονται και γίνονται πιο αυτόνομα. Τα παιδιά σε αυτήν την περίοδο αναπτύσσονται και ψυχολογικά. Κατά τη σχολική περίοδο, τα παιδιά αποκτούν καινούργιες εμπειρίες, παρόμοιες πλέον με αυτές που τους παρουσιάζονται στην ενήλικη ζωή (π.χ. συμμετοχή σε ομάδες, δεσμοί φιλίας, κατάκτηση ενός βαθμού ανεξαρτησίας) [1].

Στην παιδική ηλικία, τα παιδιά μπορούν πλέον να διατρέφονται μόνα τους, αλλά και να προετοιμάζουν απλά φαγητά, όπως σάντουιτς. Σε αυτήν την ηλικία, αρχίζουν να αισθάνονται και να διακρίνουν μυρωδιές και γεύσεις. Πολλές από τις συνήθειες που αποκτούν στην παιδική ηλικία διατηρούνται και στην ενήλικη ζωή, ενώ παράλληλα, η ποσότητα του φαγητού που θα προσλαμβάνεται καθώς και ο τρόπος με τον οποίο αυτό θα καταναλώνεται, σχετίζονται πλέον άμεσα με την προσωπικότητα του ατόμου. Σε αυτήν την ηλικία είναι πολύ σημαντική η εκπαίδευση των γονέων σε θέματα διατροφής, διότι οι γονείς μπορούν να επηρεάσουν θετικά την ανάπτυξη τέτοιων συμπεριφορών στο παιδί, που θα το οδηγήσουν να ακολουθεί μία ισορροπημένη διατροφή [1].

Η ανάπτυξη και οι λειτουργικές αλλαγές που συμβαίνουν κατά την παιδική ηλικία απαιτούν και αντίστοιχη πρόσληψη σε θρεπτικά συστατικά και ενέργεια, προκειμένου το παιδί να:

- Διατηρήσει τις φυσιολογικές λειτουργίες του οργανισμού
- Αναπληρώσει τις καθημερινές 'φθορές' με παραγωγή νέων κυττάρων
- Ανταπεξέλθει στις καθημερινές σωματικές δραστηριότητες
- Αναπτυχθεί
- Δημιουργήσει αποθέματα στον οργανισμό για διάφορα θρεπτικά συστατικά

1.1.1. Ενέργεια

Οι καθημερινές ανάγκες σε ενέργεια διαφέρουν σημαντικά από παιδί σε παιδί και καθορίζονται από:

- Το βασικό μεταβολισμό
- Το ρυθμό ανάπτυξης
- Τη φυσική δραστηριότητα

Καθώς το παιδί μεγαλώνει, οι συνολικές ανάγκες σε ενέργεια αυξάνονται ενώ οι ανάγκες σε ενέργεια ανά κιλό σωματικού βάρους σταδιακά μειώνονται. Με βάση τις Ελληνικές και Βρετανικές συστάσεις, η μέση ενέργεια που συνιστάται είναι 95 kcal/kg σωματικού βάρους σε αγόρια και κορίτσια 1-3 ετών, 89 και 81,5 kcal/kg σωματικού βάρους σε αγόρια και κορίτσια 4-6 ετών, αντίστοιχα, και 73,5 και 66 kcal/kg σωματικού βάρους σε αγόρια και κορίτσια 7-10 ετών, αντίστοιχα. Οι τιμές αυτές διαφοροποιούνται στις Η.Π.Α., όπου οι συνιστώμενες προσλήψεις σε ενέργεια είναι 102 kcal/kg σωματικού βάρους σε αγόρια και κορίτσια 1-3 ετών, 90 kcal/kg σωματικού βάρους σε αγόρια και κορίτσια 4-6 ετών και 70 kcal/kg σωματικού βάρους σε αγόρια και κορίτσια 7-10 ετών [1].

Γενικότερα, σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας και τη Μεγάλη Βρετανία, τα αγόρια 1-3 ετών θα πρέπει να προσλαμβάνουν καθημερινά 1230 θερμίδες, 4-6 ετών θα πρέπει να προσλαμβάνουν καθημερινά 1715 θερμίδες, 7-10 ετών θα πρέπει να προσλαμβάνουν καθημερινά 1970 θερμίδες. Τα κορίτσια σε αυτές τις ηλικίες θα πρέπει να προσλαμβάνουν καθημερινά 1165, 1545 και 1740 θερμίδες αντίστοιχα. Μικρές διαφοροποιήσεις παρατηρούνται στις τιμές αναφοράς των ΗΠΑ [1].

1.1.2. Μακροθρεπτικά συστατικά

Όσον αφορά στην πρωτεΐνη, κατά την περίοδο της ανάπτυξης, η σύσταση του σώματος σε αυτή αυξάνεται από 14,6% στο 1^ο έτος έως 18-19% στο τέλος του 4^{ου} έτους, που είναι και τα επίπεδα του ενήλικα. Όπως και με την ενέργεια, οι συνολικές ημερήσιες ανάγκες σε πρωτεΐνη αυξάνονται σταδιακά, ενώ οι ανάγκες ανά κιλό σωματικού βάρους μειώνονται [1].

Η εκτίμηση της πρωτεϊνικής πρόσληψης ενός παιδιού πρέπει να βασίζεται στην επάρκεια του ρυθμού ανάπτυξης, την ποιότητα της πρωτεΐνης στα τρόφιμα που προσλαμβάνονται, τους συνδυασμούς των τροφών που περιέχουν απαραίτητα αμινοξέα και την επάρκεια εκείνων των θρεπτικών συστατικών, βιταμινών και

μετάλλων, καθώς και της ενέργειας, που είναι απαραίτητα για να προχωρήσει η σύνθεση της πρωτεΐνης [1].

Με βάση τις Ελληνικές συστάσεις, η ποσότητα πρωτεΐνης που συνιστάται είναι 14 και 13 gr/kg σωματικού βάρους σε αγόρια και κορίτσια 1-3 ετών, αντίστοιχα, 19 και 19,5 gr/kg σωματικού βάρους σε αγόρια και κορίτσια 4-6 ετών, αντίστοιχα και 30,5 και 31 gr/kg σωματικού βάρους σε αγόρια και κορίτσια 7-10 ετών, αντίστοιχα. Οι τιμές αυτές είναι παρόμοιες στη Βρετανία, ενώ διαφοροποιούνται στις Η.Π.Α., όπου οι συνιστώμενες προσλήψεις σε πρωτεΐνη είναι 16 gr/kg σωματικού βάρους σε αγόρια και κορίτσια 1-3 ετών, 24 gr/kg σωματικού βάρους σε αγόρια και κορίτσια 4-6 ετών και 28 gr/kg σωματικού βάρους σε αγόρια και κορίτσια 7-10 ετών [1].

Γενικότερα, οι πρωτεΐνες θα πρέπει να καλύπτουν το 15-20% του διαιτολογίου. Όσον αφορά στους υδατάνθρακες, θα πρέπει να καλύπτουν το 50-55%, ενώ το λίπος το 30% των συνολικών προσλαμβανόμενων θερμίδων [1].

1.1.3. Μικροθρεπτικά συστατικά

Οι βιταμίνες είναι απαραίτητες για τη φυσιολογική ανάπτυξη των παιδιών και οι ανάγκες των παιδιών όσον αφορά αυτές, αυξάνονται με την ηλικία τους.

Πιο αναλυτικά, όσον αφορά στις λιποδιαλυτές βιταμίνες, το ποσό της βιταμίνης Α που θα πρέπει να λαμβάνεται από τη διατροφή των παιδιών ανέρχεται στα 300μg για παιδιά ηλικίας 1-3 ετών, στα 400μg για παιδιά ηλικίας 4-6 ετών και στα 600μg για παιδιά ηλικίας 7-10 ετών. Η βιταμίνη D που προσλαμβάνεται θα πρέπει να είναι 5μg για παιδιά ηλικίας 1-10 ετών. Επειδή ο οργανισμός μπορεί να συνθέσει μόνος του την βιταμίνη D από την προβιταμίνη D ύστερα από έκθεση του δέρματος στην ηλιακή ακτινοβολία, οι ανάγκες των παιδιών που εκτίθενται αρκετά στον ήλιο δεν εξαρτώνται άμεσα από τις διαιτητικές πηγές της συγκεκριμένης βιταμίνης. Η βιταμίνη E που προσλαμβάνεται θα πρέπει να είναι 6mg για παιδιά ηλικίας 1-3 ετών και 7mg για παιδιά ηλικίας 4-8 ετών και η βιταμίνη K θα πρέπει να είναι 30μg σε παιδιά ηλικίας 1-3 ετών, 55μg σε παιδιά ηλικίας 4-6 ετών και 60μg σε παιδιά ηλικίας 7-10 ετών [1].

Από την άλλη πλευρά, όσον αφορά στις υδατοδιαλυτές βιταμίνες, η βιταμίνη C θα πρέπει να είναι 15mg σε παιδιά ηλικίας 1-3 ετών και 25mg σε παιδιά ηλικίας 4-10 ετών. Η θειαμίνη, θα πρέπει να είναι 0,5mg σε παιδιά ηλικίας 1-3 ετών και 0,6mg σε παιδιά ηλικίας 4-10 ετών, ενώ η ριβοφλαβίνη θα πρέπει να είναι 0,5mg σε παιδιά ηλικίας 1-3 ετών, 0,6mg σε παιδιά ηλικίας 4-6 ετών και 0,9mg σε παιδιά ηλικίας 7-10

ετών. Η νιασίνη, θα πρέπει να είναι 6mg σε παιδιά ηλικίας 1-3 ετών και 8mg σε παιδιά ηλικίας 4-10 ετών. Η Β6, θα πρέπει να είναι 0,5mg σε παιδιά ηλικίας 1-3 ετών και 0,6mg σε παιδιά ηλικίας 4-10 ετών. Το ποσό του φυλλικού οξέος που το παιδί θα πρέπει να προσλαμβάνει καθημερινά είναι 150μg σε παιδιά ηλικίας 1-3 ετών και 200μg σε παιδιά ηλικίας 4-10 ετών. Η Β12, θα πρέπει να είναι 0,9μg σε παιδιά ηλικίας 1-3 ετών και 1,2μg σε παιδιά ηλικίας 4-10 ετών. Τέλος, η πρόσληψη βιοτίνης θα πρέπει να είναι 8μg σε παιδιά ηλικίας 1-3 ετών και 12μg σε παιδιά ηλικίας 4-8 ετών, ενώ το παντοθενικό οξύ θα πρέπει να είναι 2mg σε παιδιά ηλικίας 1-3 ετών και 3mg σε παιδιά ηλικίας 4-8 ετών [1].

Τα ανόργανα στοιχεία (μέταλλα και ιχνοστοιχεία) είναι και αυτά εξίσου σημαντικά με τις βιταμίνες για την ανάπτυξη των παιδιών και οι απαιτήσεις σε αυτά αυξάνονται με την ηλικία.

Έτσι, οι ημερήσιες ανάγκες των παιδιών σε ασβέστιο είναι 500mg για παιδιά ηλικίας 1-3 ετών και 800mg για παιδιά ηλικίας 4-10 ετών και σε φώσφορο 460mg για παιδιά ηλικίας 1-3 ετών και 500mg για παιδιά ηλικίας 4-10 ετών. Οι ημερήσιες ανάγκες των παιδιών σε μαγνήσιο είναι 80mg για παιδιά ηλικίας 1-3 ετών και 130mg για παιδιά ηλικίας 4-10 ετών και σε νάτριο 225mg για παιδιά ηλικίας 1-3 ετών, 300mg για παιδιά ηλικίας 4-6 ετών και 400mg για παιδιά ηλικίας 7-10 ετών. Η ποσότητα του καλίου που χρειάζεται καθημερινά το παιδί είναι 1000mg όταν είναι 1-3ετών, 1400mg όταν είναι 4-6ετών και 1600 mg όταν είναι 7-10 ετών, του χλωρίου 350mg όταν είναι 1-3ετών, 500mg όταν είναι 4-6ετών και 600mg όταν είναι 7-10 ετών, του σιδήρου 7mg όταν είναι 1-3 ετών και 10mg όταν είναι 4-10 ετών. Οι απαιτήσεις σε σίδηρο διαφέρουν σημαντικά από παιδί σε παιδί ανάλογα με το ρυθμό ανάπτυξης. Τα παιδιά ηλικίας 1-3 ετών παρουσιάζουν αυξημένες ανάγκες σε σίδηρο, λόγω της ταχύτατης αύξησης του όγκου του αίματος. Η ποσότητα του ψευδαργύρου που χρειάζεται καθημερινά το παιδί είναι 3mg όταν είναι 1-3 ετών και 5mg όταν είναι 4-10 ετών, του χαλκού 0,34mg όταν είναι 1-3 ετών και 0,44mg όταν είναι 4-10 ετών. Τέλος, η πρόσληψη του σεληνίου θα πρέπει να είναι 20μg από παιδιά ηλικίας 1-3 ετών και 30μg από παιδιά ηλικίας 4-10 ετών ενώ του ιωδίου θα πρέπει να είναι 90μg από παιδιά ηλικίας 1-10ετών [1].

Οι τιμές αναφοράς της πρόσληψης θρεπτικών συστατικών στην παιδική ηλικία φαίνονται στον Πίνακα 1

Πίνακας 1. Τιμές αναφοράς των ΗΠΑ για πρόσληψη βιταμινών και ιχνοστοιχείων από παιδιά

	RDAs		EARs	
	Ηλικία	Ποσότητα	Ηλικία	Ποσότητα
Βιταμίνη Α (μg)	1-3	300	1-3	210
	4-6	400	4-8	275
	7-10	600	9-10	445
Βιταμίνη D (μg)	1-10	5	-	-
Βιταμίνη Ε (mg)	1-3	6	1-3	5
	4-8	7	4-8	6
Βιταμίνη Κ (μg)	1-3	30	-	-
	4-10	55	-	-
	7-10	60	-	-
Βιταμίνη C (mg)	1-3	15	1-3	13
	4-10	25	4-8	22
			9-10	39
Θειαμίνη (mg)	1-3	0,5	1-3	0,4
	4-10	0,6	4-8	0,5
			9-10	0,7
Ριβοφλαβίνη (mg)	1-3	0,5	1-3	0,4
	4-6	0,6	4-8	0,5
	7-10	0,9	9-10	0,8
Νιασίνη (mg)	1-3	6	1-3	5
	4-10	8	4-8	6
			9-10	9
Βιταμίνη Β6 (mg)	1-3	0,5	1-3	0,4
	4-10	0,6	4-8	0,5
			9-10	0,8
Φυλλικό οξύ (μg)	1-3	150	1-3	120
	4-10	200	4-8	160
			9-10	250
Βιταμίνη Β12 (μg)	1-3	0,9	1-3	0,7
	4-10	1,2	4-8	1
			9-10	1,5
Βιοτίνη (μg)	1-3	8	-	-
	4-8	12	-	-
Παντοθενικό οξύ (mg)	1-3	2	-	-
	4-8	3	-	-
Ασβέστιο(mg)	1-3	500	-	-
	4-10	800	-	-
Φώσφορος (mg)	1-3	460	1-3	380
	4-10	500	4-8	405
			9-10	1,055
Μαγνήσιο (mg)	1-3	80	1-3	65
	4-10	130	4-8	110
			9-10	200
Νάτριο (mg)	1-3	225	-	-
	4-6	300	-	-

	RDAs		EARs	
	Ηλικία	Ποσότητα	Ηλικία	Ποσότητα
Νάτριο (mg)	7-10	400	-	-
Κάλιο (mg)	1-3	1000	-	-
	4-6	1400	-	-
	7-10	1600	-	-
Χλώριο (mg)	1-3	350	-	-
	4-6	500	-	-
	7-10	600	-	-
Σίδηρος (mg)	1-3	7	1-3	3
	4-10	10	4-8	4,1
			9-10	5,9
Ψευδάργυρος (mg)	1-3	3	1-3	2,5
	4-10	5	4-8	4
			9-10	7
Χαλκός (mg)	1-3	0,34	1-3	0,26
	4-10	0,44	4-8	0,34
			9-10	0,54
Σελήνιο (μg)	1-3	20	1-3	17
	4-10	30	4-8	23
			9-10	35
Ιώδιο (μg)	1-10	90	1-8	65
			9-10	73

Πηγή: DRIs 2005

1.2. Η διατροφή στην εφηβική ηλικία

Η εφηβική ηλικία προσδιορίζεται μεταξύ των 11 και 18 ετών. Η περίοδος αυτή αποτελεί τη γέφυρα μεταξύ της παιδικής και ενήλικης ζωής. Κατά την ηλικία αυτή, η αίσθηση ανεξαρτησίας είναι ιδιαίτερα αυξημένη και οι έφηβοι προσπαθούν να συμπεριφέρονται ως ενήλικες. Σημαντικές αλλαγές συμβαίνουν τόσο στη σωματική και ψυχολογική τους ανάπτυξη όσο και στην κοινωνική τους συμπεριφορά.

Οι έφηβοι, προσπαθώντας να δηλώσουν την αυτονομία, την ανεξαρτησία και την ιδιαιτερότητά τους, χρησιμοποιούν συχνά την τροφή για να επιτύχουν τους στόχους τους. Πολλοί παράγοντες μπορούν να τους επηρεάσουν, όπως η διατροφή και οι συνήθειες της οικογένειάς τους, οι φίλοι τους, τα μέσα μαζικής ενημέρωσης, η όρεξή τους, καθώς και η προσφορά των τροφίμων στην κοινότητα όπου ζουν. Σημαντικό ρόλο στην ηλικία αυτή για τη διαιτητική συμπεριφορά διαδραματίζει η εικόνα του σώματος [1].

1.2.1. Ενέργεια

Οι ενεργειακές ανάγκες των εφήβων διαφέρουν σε πολύ μεγάλο βαθμό από άτομο σε άτομο λόγω των ιδιαίτερων ρυθμών ανάπτυξης και κυρίως λόγω των μεγάλων διακυμάνσεων στα επίπεδα φυσικής δραστηριότητας.

Ιδανικά, οι συστάσεις για ενεργειακή πρόσληψη θα πρέπει να διαφοροποιούνται ανάλογα με τη χρονική στιγμή που συμβαίνει η 'έκρηξη' ανάπτυξης, καθώς και με το ρυθμό αύξησης του μυϊκού ιστού, ανεξάρτητα από τις αλλαγές στο βάρος του σώματος. Στις διαφορές στη σύσταση του σώματος οφείλονται και οι διαφοροποιήσεις στις ενεργειακές απαιτήσεις ανάμεσα στα δύο φύλα. Επίσης, σημαντικές διαφοροποιήσεις μεταξύ των εφήβων παρατηρούνται λόγω των μεγάλων διακυμάνσεων που υπάρχουν στα επίπεδα φυσικής δραστηριότητας, τα οποία αντικατοπτρίζουν και τις αντίστοιχες συνθήκες διαβίωσης.

Σε γενικές γραμμές, οι μέσες ενεργειακές ανάγκες σύμφωνα με τις Αμερικανικές συστάσεις είναι 2500 θερμίδες και 3000 θερμίδες για αγόρια 11-14 και 15-18 ετών αντίστοιχα και 2200 θερμίδες για κορίτσια 11-18 ετών [1].

1.2.2. Μακροθρεπτικά συστατικά

Ο έφηβος θα πρέπει να καλύπτει τις πρωτεϊνικές του ανάγκες προκειμένου να διατηρηθεί η καλή λειτουργία του οργανισμού αλλά και η ανάπτυξή του. Γενικότερα, τα αγόρια θα πρέπει να προσλαμβάνουν καθημερινά 45 και 59γρ. πρωτεΐνης στις ηλικίες 11-14 και 15-18 αντίστοιχα, ενώ τα κορίτσια θα πρέπει να προσλαμβάνουν καθημερινά 46 και 44γρ. πρωτεΐνης στις ηλικίες 11-14 και 15-18 αντίστοιχα.

Γενικότερα, οι πρωτεΐνες θα πρέπει να καλύπτουν το 15-20% του διαιτολογίου. Όσον αφορά στους υδατάνθρακες, θα πρέπει να καλύπτουν το 50-55%, με έμφαση στην κατανάλωση σύνθετων υδατανθράκων, ενώ το λίπος το 30% των συνολικών προσλαμβανόμενων θερμίδων [1].

1.2.3. Μικροθρεπτικά συστατικά

Κατά την περίοδο της μέγιστης ταχύτητας ανάπτυξης, οι έφηβοι έχουν ανάγκη από υψηλές προσλήψεις θρεπτικών συστατικών. Ο οργανισμός τους μπορεί να χρησιμοποιήσει για την ανάπτυξή του τη διπλάσια ποσότητα ασβεστίου, σιδήρου, ψευδαργύρου, μαγνησίου και αζώτου τη συγκεκριμένη χρονική περίοδο, σε σύγκριση με άλλες χρονικές περιόδους της ζωής [1].

Οι απαιτήσεις των εφήβων σε μικροθρεπτικά συστατικά πρέπει να καθορίζονται έτσι ώστε:

- Να επιτευχθεί ένας ικανοποιητικός ρυθμός αύξησης και ανάπτυξης και
- Να διατηρηθεί ένα ιδανικό επίπεδο υγείας

Οι απαιτήσεις στα περισσότερα θρεπτικά συστατικά σχετίζονται όχι με τη χρονολογική ηλικία, αλλά κυρίως με τη βιολογική ηλικία και το βαθμό ωρίμανσης και ανάπτυξης του εφήβου.

Όσον αφορά στις βιταμίνες, οι έφηβοι, λόγω των αυξημένων απαιτήσεων σε ενέργεια, έχουν αυξημένες απαιτήσεις σε θειαμίνη, νιασίνη και ριβοφλαβίνη (οι οποίες σχετίζονται άμεσα με τη μεταφορά ενέργειας). Για τις περισσότερες βιταμίνες, οι απαιτήσεις των εφήβων, ιδιαίτερα στη δεύτερη εφηβική ηλικία (από 15 ετών και μετά) είναι ίδιες με αυτές των ενηλίκων [1].

Πιο αναλυτικά, οι ανάγκες σε βιταμίνη Α για αγόρια είναι 600μg και 900μg στις ηλικίες 11-14 και άνω των 15 και 700μg για κορίτσια άνω των 11 ετών. Η βιταμίνη D που προσλαμβάνεται θα πρέπει να είναι 5μg για εφήβους ηλικίας 11 ετών και άνω. Η βιταμίνη Ε που προσλαμβάνεται θα πρέπει να είναι 15mg για εφήβους ηλικίας 11 ετών και άνω και η βιταμίνη Κ θα πρέπει να είναι 60μg σε εφήβους ηλικίας 11-14 ετών και 75μg σε εφήβους ηλικίας 15-18 ετών [1].

Από την άλλη πλευρά, όσον αφορά στις υδατοδιαλυτές βιταμίνες, η βιταμίνη C θα πρέπει να είναι 45mg σε εφήβους ηλικίας 11-14 ετών και 75mg και 65mg σε αγόρια και κορίτσια ηλικίας 15-17 ετών, αντίστοιχα. Η θειαμίνη θα πρέπει να είναι 0,9mg σε εφήβους ηλικίας 11-14ετών και 1,2mg και 1mg σε αγόρια και κορίτσια ηλικίας 15-17 ετών, αντίστοιχα, ενώ η ριβοφλαβίνη θα πρέπει να είναι 0,9mg σε εφήβους ηλικίας 11-14 ετών και 1,3mg και 1mg σε αγόρια και κορίτσια ηλικίας 15-18 ετών, αντίστοιχα. Η νιασίνη θα πρέπει να είναι 12mg σε εφήβους ηλικίας 11-14 ετών και 16mg και 14mg σε αγόρια και κορίτσια ηλικίας 15-18 ετών, αντίστοιχα. Η Β6 θα πρέπει να είναι 1mg σε εφήβους ηλικίας 11-14 ετών και 1,3mg και 1,2mg σε αγόρια και κορίτσια ηλικίας 15-18 ετών, αντίστοιχα. Το ποσό του φυλλικού οξέος που ο έφηβος θα πρέπει να προσλαμβάνει καθημερινά είναι 300μg όταν είναι 11-14 ετών και 400μg όταν είναι από 15 ετών και άνω. Η Β12 θα πρέπει να είναι 1,8μg σε εφήβους ηλικίας 11-14 ετών και 2,4μg σε εφήβους άνω των 15 ετών. Τέλος, η πρόσληψη βιοτίνης θα πρέπει να είναι 20μg στην προεφηβική ηλικία 11-13 ετών και 25μg σε εφήβους ηλικίας 14-18 ετών, ενώ το παντοθενικό οξύ θα πρέπει να είναι 4mg στην προεφηβική ηλικία 11-13 ετών και 5μg σε εφήβους ηλικίας 14-18 ετών [1].

Η γρήγορη αύξηση της οστικής μάζας κατά τη διάρκεια της εφηβείας έχει ως αποτέλεσμα οι έφηβοι να έχουν αυξημένες απαιτήσεις σε ασβέστιο, οι οποίες είναι υψηλότερες από τους ενήλικες. Έτσι, οι ημερήσιες ανάγκες των εφήβων σε ασβέστιο είναι 1300mg για εφήβους ηλικίας 11-18 ετών [1].

Οι ημερήσιες ανάγκες των εφήβων σε μαγνήσιο είναι 240mg για την προεφηβική ηλικία 11-13 ετών και σε εφήβους ηλικίας 14-18 ετών και 410mg και 360mg σε αγόρια και κορίτσια ηλικίας 15-18 ετών, αντίστοιχα, σε φώσφορο 1250mg για εφήβους ηλικίας 11-18 ετών και σε νάτριο 500mg για εφήβους από 11 ετών και άνω κατ' ελάχιστο. Η ποσότητα του καλίου που χρειάζονται καθημερινά οι έφηβοι 11 ετών και άνω είναι 2000mg κατ' ελάχιστο και του χλωρίου 750mg κατ' ελάχιστο [1].

Ο έφηβος βρίσκεται σε περίοδο αυξημένου ρυθμού ανάπτυξης, ενώ τα κορίτσια κατά την εφηβική ηλικία βρίσκονται επιπλέον σε περίοδο αναπαραγωγής. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα οι ανάγκες σε σίδηρο να αυξάνονται σημαντικά κατά την εφηβεία και στα δύο φύλα, λόγω αύξησης του ολικού όγκου του αίματος και αύξησης της μυϊκής μάζας, ενώ στα κορίτσια οι ανάγκες αυτές είναι ακόμη μεγαλύτερες λόγω της αρχής της εμμηνου ρύσης. Οι ανάγκες αυτές προσδιορίζονται σε 8mg μέχρι την ηλικία των 14 ετών και 11mg και 15mg για αγόρια και κορίτσια 15-18 ετών, αντίστοιχα [1].

Η ποσότητα του ψευδαργύρου που χρειάζεται καθημερινά ο έφηβος είναι 8mg όταν είναι 11-14 ετών και 11mg και 9 mg για αγόρια και κορίτσια, αντίστοιχα, όταν είναι 15-18 ετών. Οι ανάγκες σε χαλκό είναι 0,70mg για εφήβους ηλικίας 11-14 ετών και 0,89mg για εφήβους ηλικίας 15-18 ετών. Τέλος, η πρόσληψη του σεληνίου θα πρέπει να είναι 40μg στην προεφηβική ηλικία 11-14 ετών και 55μg από εφήβους ηλικίας 15-18 ετών, ενώ του ιωδίου θα πρέπει να είναι 120μg στην ηλικία των 11-14 ετών και 150μg από εφήβους ηλικίας 15-18 ετών. [1]

Οι τιμές αναφοράς της πρόσληψης θρεπτικών συστατικών στην εφηβική ηλικία και για τα δύο φύλα φαίνονται στους Πίνακες 2 και 3.

Πίνακας 2. Τιμές αναφοράς των ΗΠΑ για πρόσληψη βιταμινών και ιχνοστοιχείων από εφήβους (αγόρια)

	RDAs		EARs	
	Ηλικία	Ποσότητα	Ηλικία	Ποσότητα
Βιταμίνη A (μg)	11-14	600	11-13	445
	>15	900	14-18	630
Βιταμίνη D (μg)	>11	5	-	-
Βιταμίνη E (mg)	11-13	11	11-13	9
	>14	15	14-18	12
Βιταμίνη K (μg)	11-14	60	-	-
	15-18	75	-	-
Βιταμίνη C (mg)	11-14	45	11-13	39
	15-17	75	14-18	63
Θειαμίνη (mg)	11-14	0,9	11-13	0,7
	>15	1,2	14-18	1
Ριβοφλαβίνη (mg)	11-14	0,9	11-13	0,8
	15-18	1,3	14-18	1,1
Νιασίνη (mg)	11-14	12	11-13	9
	15-18	16	14-18	12
Βιταμίνη B6 (mg)	11-14	1	11-13	0,8
	15-18	1,3	14-18	1,1
Φυλλικό οξύ (μg)	11-14	300	11-13	250
	>15	400	14-18	330
Βιταμίνη B12 (μg)	11-14	1,8	11-13	1,5
	>15	2,4	14-18	2
Βιοτίνη (μg)	11-13	20	-	-
	14-18	25	-	-
Παντοθενικό οξύ (mg)	11-13	4	-	-
	14-18	5	-	-
Ασβέστιο(mg)	11-18	1300	-	-
Φώσφορος (mg)	11-18	1250	11-18	1005
Μαγνήσιο (mg)	11-14	240	11-13	200
	15-18	410	14-18	340
Νάτριο (mg)	>11	500	-	-
Κάλιο (mg)	11-14	3100	-	-
	>15	3500	-	-
Χλώριο (mg)	>11	750	-	-
Σίδηρος (mg)	11-14	8	11-13	5,9
	15-18	11	14-18	7,7
Ψευδάργυρος (mg)	11-14	8	11-13	7
	15-18	11	14-18	8,5
Χαλκός (mg)	11-14	0,7	11-13	054
	15-18	0,89	14-18	0,685
Σελήνιο (μg)	11-14	40	11-13	35
	15-18	55	14-18	45
Ιώδιο (μg)	11-14	120	11-13	73
	15-18	150	14-18	95

Πηγή: DRIs, 2005

Πίνακας 3. Τιμές αναφοράς των ΗΠΑ για πρόσληψη βιταμινών και ιχνοστοιχείων από εφήβους (κορίτσια)

	RDAs		EARs	
	Ηλικία	Ποσότητα	Ηλικία	Ποσότητα
Βιταμίνη Α (μg)	>11	700	11-13	445
Βιταμίνη D (μg)	>11	5	14-18	630
Βιταμίνη Ε (mg)	11-13	11	-	-
	>14	15	11-13	9
Βιταμίνη Κ (μg)	11-14	60	14-18	12
	15-18	75	-	-
Βιταμίνη C (mg)	11-14	45	-	-
	15-17	65	11-13	39
Θειαμίνη (mg)	11-14	0,9	14-18	63
	>15	1	11-13	0,7
Ριβοφλαβίνη (mg)	11-14	0,9	14-18	1
	15-18	1	11-13	0,8
Νιασίνη (mg)	11-14	12	14-18	1,1
	15-18	14	11-13	9
Βιταμίνη Β6 (mg)	11-14	1	14-18	12
	15-18	1,2	11-13	0,8
Φυλλικό οξύ (μg)	11-14	300	14-18	1,1
	>15	400	11-13	250
Βιταμίνη Β12 (μg)	11-14	1,8	14-18	330
	>15	2,4	11-13	1,5
Βιοτίνη (μg)	11-13	20	14-18	2
	14-18	25	-	-
Παντοθενικό οξύ (mg)	11-13	4	-	-
	14-18	5	-	-
Ασβέστιο(mg)	11-18	1300	-	-
Φώσφορος (mg)	11-18	1250	-	-
Μαγνήσιο (mg)	11-14	240	11-18	1005
	15-18	360	11-13	200
Νάτριο (mg)	>11	500	14-18	340
Κάλιο (mg)	11-14	3100	-	-
	>15	3500	-	-
Χλώριο (mg)	>11	750	-	-
Σίδηρος (mg)	11-14	8	-	-
	15-18	15	11-13	5,9
Ψευδάργυρος (mg)	11-14	8	14-18	7,7
	15-18	9	11-13	7
Χαλκός (mg)	11-14	0,7	14-18	8,5
	15-18	0,89	11-13	054
Σελήνιο (μg)	11-14	40	14-18	0,685
	15-18	55	11-13	35
Ιώδιο (μg)	11-14	120	14-18	45
	15-18	150	11-13	73
			14-18	95

Πηγή: DRIs, 2005

1.3. Ο ρόλος των θρεπτικών συστατικών στα διάφορα στάδια ανάπτυξης

1.3.1. Υδατάνθρακες – πρωτεΐνες - λίπη

Οι υδατάνθρακες, παρέχουν ενέργεια (4kcal/gr) και αποτελούν τη βασική πηγή ενέργειας για το κεντρικό νευρικό σύστημα (ΚΝΣ), προσφέροντας παράλληλα ποσότητα φυτικών ινών στον οργανισμό, οι οποίες βοηθούν στην καλή λειτουργία του εντέρου. Κύριες πηγές υδατανθράκων αποτελούν το ψωμί, τα δημητριακά, οι πατάτες, τα φρούτα, τα λαχανικά κ.α. [2].

Τα λίπη αποτελούν συμπυκνωμένη πηγή ενέργειας (9kcal/gr). Αποτελούν συστατικό της κυτταρικής μεμβράνης, παρέχουν τα απαραίτητα λιπαρά οξέα και μεταφέρουν τις λιποδιαλυτές βιταμίνες (A,D,E,K). Κύριες πηγές λιπών αποτελούν το ελαιόλαδο, το βούτυρο, η μαργαρίνη αλλά και τροφές πλούσιες σε πρωτεΐνη, όπως το κρέας και τα γαλακτοκομικά προϊόντα [2].

Οι πρωτεΐνες αποτελούν συστατικό της δομής των κυττάρων και ρυθμίζουν τις λειτουργίες του σώματος ως συστατικά των ενζύμων, των ορμονών, των υγρών του σώματος και των αντισωμάτων, τα οποία αυξάνουν την αντίσταση του οργανισμού στις λοιμώξεις. Επιπλέον, παρέχουν άζωτο και αποτελούν πηγή ενέργειας (4kcal/gr). Κύριες πηγές πρωτεϊνών αποτελούν το κρέας, τα πουλερικά, τα ψάρια, τα αυγά, αλλά και φυτικά τρόφιμα όπως τα όσπρια κ.α. [2].

1.3.2. Βιταμίνες

Όσον αφορά στις λιποδιαλυτές βιταμίνες, η βιταμίνη Α είναι απαραίτητη για το σχηματισμό και τη διατήρηση της δομής του δέρματος καθώς και των βλεννογόνων μεμβρανών. Επίσης, είναι απαραίτητη για την σύνθεση της ροδοψίνης (η οποία είναι υπεύθυνη για την όραση σε χαμηλό φωτισμό), ρυθμίζει τη δομή και τη λειτουργία των μεμβρανών και είναι απαραίτητη για την ανάπτυξη και την ομαλή ανοσολειτουργία. Η βιταμίνη Α βρίσκεται σε τροφές όπως τα καρότα, το συκώτι, τα πράσινα λαχανικά κ.α. [2].

Η βιταμίνη D προάγει την εντερική απορρόφηση του ασβεστίου και του φωσφόρου, καθώς και τη νεφρική διατήρηση του ασβεστίου και του φωσφόρου και βρίσκεται σε τρόφιμα όπως το συκώτι, το βούτυρο κ.α.. Η βιταμίνη Ε δρα ως

αντιοξειδωτικό και βοηθά στην απομάκρυνση των ελεύθερων ριζών παρεμποδίζοντας την υπεροξειδωση των πολυακόρεστων λιπαρών οξέων στον οργανισμό. Επιπλέον, συμβάλλει στη νευρομυϊκή λειτουργία. Κύριες πηγές της αποτελούν λίπη με μεγάλη περιεκτικότητα σε πολυακόρεστα λιπαρά οξέα, γάλα, αυγά κ.α. Η βιταμίνη Κ είναι απαραίτητη για το σχηματισμό της προθρομβίνης και των παραγόντων πήξης του αίματος, καθώς και για την εναπόθεση ασβεστίου στα οστά και βρίσκεται σε πράσινα φυλλώδη λαχανικά, φρούτα, δημητριακά κ.α.. [2].

Όσον αφορά στις υδατοδιαλυτές βιταμίνες, η βιταμίνη C συνθέτει τη δομή του κολλαγόνου της υδροξυλάσης της προλίνης, ενισχύοντας τους ιστούς και βελτιώνοντας την επούλωση των πληγών και την αντίσταση στις λοιμώξεις, ενώ βοηθά και στην απορρόφηση του σιδήρου. Κύριες πηγές βιταμίνης C είναι το μπρόκολο, το πορτοκάλι, η φράουλα, η ντομάτα κ.α. Η βιοτίνη αποτελεί συστατικό πολλών καρβοξυλικών ενζύμων και παίζει σημαντικό ρόλο στο μεταβολισμό των υδατανθράκων και του λίπους. Βρίσκεται σε τρόφιμα όπως το συκώτι [2].

Η βιταμίνη B12 αποτελεί συστατικό συνενζύμων τα οποία συντελούν στη διάσπαση ορισμένων λιπαρών οξέων με μονό αριθμό ατόμων άνθρακα, καθώς και στην ανακύκλωση του τετραυδροφυλλικού οξέος και βρίσκεται κυρίως σε ζωικά προϊόντα. Το φυλλικό οξύ είναι απαραίτητο για τη μεταφορά ατόμων άνθρακα αλλά και για τη σύνθεση νουκλεοτιδίων και βρίσκεται στο συκώτι, στα φυλλώδη λαχανικά και στα φρούτα. Η νιασίνη συντελεί στη χρησιμοποίηση της ενέργειας ως συστατικό ενός συνενζύμου, στη σύνθεση του λίπους, στην αναπνοή των ιστών και στη χρήση υδατανθράκων. Επίσης, συμμετέχει στη διαδικασία της πέψης καθώς και στον έλεγχο της όρεξης. Κύριες πηγές νιασίνης αποτελούν το συκώτι, το κόκκινο κρέας, τα πουλερικά, τα φιστίκια κ.α. [2].

Το παντοθενικό οξύ διαδραματίζει πολύ σημαντικό ρόλο στην έκλυση ενέργειας από τους υδατάνθρακες, καθώς και στη σύνθεση και αποδόμηση λιπαρών οξέων και βρίσκεται στο κόκκινο κρέας, τα ψάρια, τα πουλερικά, τα όσπρια κ.α. Η βιταμίνη B6 αποτελεί συστατικό συνενζύμων για πολλά ένζυμα που συμμετέχουν στο μεταβολισμό των πρωτεϊνών και συμμετέχει στη σύνθεση ή/και το μεταβολισμό των παραγόντων οι οποίοι δρουν ως νευροδιαβιβαστές και βρίσκεται στο κόκκινο κρέας, τα ψάρια, τα πουλερικά κ.α. Η ριβοφλαβίνη (B2) αποτελεί κυρίως το δραστικό τμήμα των φλαβοπρωτεϊνών που συμμετέχουν στις βιολογικές οξειδώσεις (κυτταρικός μεταβολισμός). Κύριες πηγές ριβοφλαβίνης είναι τα γαλακτοκομικά προϊόντα, το συκώτι, τα αμύγδαλα κ.α. Τέλος, η θειαμίνη (B1) βοηθά στη χρησιμοποίηση

ενέργειας ως τμήμα συνενζύμων που συμμετέχουν στη χρήση των υδατανθράκων. Επιπλέον, προάγει τη φυσιολογική λειτουργία του νευρικού συστήματος και αποτελεί συνένζυμο για την οξειδωτική καρβοξυλίωση των δύο αμινοξέων. Κύριες πηγές της βιταμίνης αυτής είναι το χοιρινό, οι ξηροί καρποί, τα προϊόντα ολικής αλέσεως κ.α. [2]

1.3.3. Μέταλλα

Τα μέταλλα είναι και αυτά εξίσου σημαντικά για την ανάπτυξη των παιδιών. Συγκεκριμένα, το ασβέστιο είναι απαραίτητο για τη σύνθεση των οστών, συμβάλλει στην πήξη του αίματος και συντελεί στη φυσιολογική σύσπαση και χαλάρωση των μυών και την ομαλή νευρική διαβίβαση. Το ασβέστιο βρίσκεται κυρίως στα γαλακτοκομικά προϊόντα. Το νάτριο αποτελεί κύριο κατιόν του εξωκυττάριου υγρού και συμβάλλει στην ισορροπία του νερού και τη μετάδοση της νευρικής ώσης και βρίσκεται κυρίως στο επιτραπέζιο αλάτι, στα κατεργασμένα φαγητά, στα σνακς κ.α.. Το κάλιο αποτελεί κύριο κατιόν του εξωκυττάριου υγρού και συμβάλλει στην ισορροπία του νερού και τη μετάδοση της νευρικής ώσης, αλλά και στην πρωτεινοσύνθεση και βρίσκεται στα φρούτα, τα λαχανικά, τα όσπρια, τους ξηρούς καρπούς κ.α. Το χλώριο αποτελεί κύριο ανιόν του εξωκυττάριου υγρού και συμβάλλει στην ισορροπία του νερού και υπάρχει ως υδροχλωρικό οξύ στο στομάχι. Το μαγνήσιο αποτελεί απαραίτητο συστατικό πολλών ενζυμικών συστημάτων, είναι πολύ σημαντικό για τη διατήρηση της ηλεκτρικής τάσης των νεύρων και των μυικών μεμβρανών, καθώς και για το μεταβολισμό της ενέργειας και βρίσκεται κυρίως σε τροφές φυτικής προέλευσης, όπως ξηροί καρποί και όσπρια [3].

Τέλος, ο φώσφορος αποτελεί συστατικό των οστών, των δοντιών και των κυτταρικών μεμβρανών και συμμετέχει σε πολλές χημικές αντιδράσεις στον οργανισμό και είναι απαραίτητο για το μεταβολισμό της ενέργειας (ATP). Βρίσκεται στα γαλακτοκομικά προϊόντα, τα ψάρια, τα όσπρια κ.α. [3].

1.3.4. Ιγνοστοιχεία

Το χρώμιο παίζει ρόλο στη διατήρηση του μεταβολισμού της γλυκόζης, ενώ αποτελεί συνεργικό παράγοντα για τη δράση της ινσουλίνης. Βρίσκεται στο κρέας και τα τυριά. Ο χαλκός αποτελεί συστατικό των πρωτεϊνών και των ενζύμων, ορισμένα από τα οποία είναι απαραίτητα για τη φυσιολογική χρησιμοποίηση του σιδήρου. Επίσης, συντελεί στη λειτουργία του ανοσοποιητικού συστήματος καθώς

και στην ανάπτυξη του σκελετού. Πηγές χαλκού αποτελούν οι ξηροί καρποί, το συκώτι κ.α. Το φθόριο απαντάται κυρίως στο σμάλτο των δοντιών και στα οστά, όπου ενσωματώνεται στην κρυσταλλική δομή του υδροξυαπατίτη, αυξάνοντας έτσι την αντοχή τους. Το ιώδιο αποτελεί συστατικό των θυροειδικών ορμονών και είναι απαραίτητο για τη ρύθμιση της κυτταρικής οξειδωσης και της ανάπτυξης. Πηγές ιωδίου αποτελούν το αλάτι, τα ψάρια κ.α. Ο σίδηρος αποτελεί τμήμα του μορίου της αιμογλοβίνης και προλαμβάνει τη διατροφική αναιμία. Ακόμη, βελτιώνει την αντίσταση στις λοιμώξεις και δρα ως τμήμα των ενζύμων τα οποία εμπλέκονται στην αναπνοή των ιστών. Κύριες πηγές του είναι το κόκκινο κρέας, το συκώτι κ.α.

Το μαγγάνιο λειτουργεί ως τμήμα πολλών ενζυμικών συστημάτων συμμετέχοντας στο μεταβολισμό της ενέργειας και των πρωτεϊνών, καθώς και στη σύνθεση μυκοπολυσακχαριτών. Βρίσκεται στους ξηρούς καρπούς, τα δημητριακά, τα φρούτα κ.α. Ο μόλυβδος είναι απαραίτητος για τη λειτουργία των φλαβονοεξαρτώμενων ενζύμων που συμμετέχουν στην παραγωγή ουρικού οξέος και στην οξειδωση των αλδευδών και των σουλφιδίων. Πηγές μολύβδου αποτελούν το κρέας, τα σιτηρά και τα όσπρια. Το σελήνιο δρα ως τμήμα ενζύμου το οποίο προστατεύει τα κύτταρα από καταστροφή λόγω οξειδωσης και βρίσκεται στα θαλασσινά, το συκώτι κ.α. Τέλος, ο ψευδάργυρος αποτελεί συστατικό ενζύμων τα οποία συμμετέχουν στις βασικότερες μεταβολικές οδούς και ιδιαίτερα στη σύνθεση των νουκλεϊκών οξέων για την ανάπτυξη και αναδόμηση. Κύριες πηγές ψευδαργύρου είναι τα σιτηρά ολικής αλέσεως, το κρέας, οι ξηροί καρποί κ.α. [2]

1.4. Οι επιπτώσεις της ανεπάρκειας θρεπτικών συστατικών

1.4.1. Υδατάνθρακες – πρωτεΐνες – λίπη

Η έλλειψη υδατανθράκων οδηγεί σε κέτωση καθώς και σε μη επαρκή πρόσληψη ενέργειας από τα παιδιά και τους εφήβους γεγονός που οδηγεί σε μη φυσιολογική ανάπτυξη αλλά και χαμηλό βάρος σε σχέση με το ύψος και την ηλικία [1]. Η έλλειψη λίπους οδηγεί σε ανεπάρκεια απαραίτητων λιπαρών οξέων, ξηροδερμία, πλημμελή ανάπτυξη βάρους, απώλεια μαλλιών [2]. Στην περίπτωση όπου η πρόσληψη λιπιδίων καλύπτει ποσοστό μικρότερο του 30%, υπάρχει κίνδυνος ανεπαρκούς πρόσληψης βιταμινών και ανόργανων στοιχείων, με αποτέλεσμα προβλήματα στην ανάπτυξη των παιδιών και των εφήβων. Επιπλέον, χαμηλή πρόσληψη λίπους οδηγεί και σε χαμηλή ενεργειακή πρόσληψη και επομένως σε αρνητικό ισοζύγιο ενέργειας και χαμηλό

σωματικό βάρος [1]. Η μη επαρκής πρόσληψη πρωτεΐνης οδηγεί στην εμφάνιση συμπτωμάτων όπως ξηρά μαλλιά, υπόχρωμα, που πέφτουν εύκολα, αμφοτερόπλευρο εξαρτημένο οίδημα, κίρρωση, λιπώδες ήπαρ, ελάττωση πρωτεϊνών των εσωτερικών οργάνων και ξηρό δέρμα με πελαγροειδή δερματίτιδα σε σοβαρές περιπτώσεις [2]. Επιπλέον, οδηγεί σε μη επαρκή πρόσληψη ενέργειας από τα παιδιά και τους εφήβους. Στις Δυτικού τύπου κοινωνίες, η μειωμένη πρόσληψη πρωτεΐνης δεν αποτελεί πρόβλημα, εκτός από ορισμένες περιπτώσεις φυτοφάγων εφήβων ή εφήβων που ακολουθούν εξαντλητικές δίαιτες για μείωση σωματικού βάρους [1].

1.4.2. Βιταμίνες

Όσον αφορά στις λιποδιαλυτές βιταμίνες, η μη επαρκής πρόσληψη της βιταμίνης Α μπορεί να οδηγήσει σε νυχτερινή τύφλωση, δυσγενεσία αμφιβληστροειδούς, ξηροφθαλμία, θυλακοειδή υπερκεράτωση και πλημμελή ανάπτυξη [2]. Τα καροτενοειδή, τα οποία αποτελούν διαιτητικές πρόδρομες ουσίες της βιταμίνης Α, έχουν πλέον αναγνωριστεί ως πολύ σημαντικά στην ενδυνάμωση του αντιοξειδωτικού προστατευτικού συστήματος του οργανισμού. Πολλές έρευνες έχουν δείξει πως χαμηλά επίπεδα καροτενοειδών στο πλάσμα του αίματος συσχετίζονται με αυξημένη επιδεκτικότητα σε διάφορες νοσογόνες διεργασίες και αύξηση της σοβαρότητας της νόσου. Δεδομένου ότι ένα σημαντικό ποσοστό των παιδιών στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης παρουσιάζουν επίπεδα λιπιδίων στο αίμα που συσχετίζονται με αθηρογένεση, γίνεται επιτακτική η ανάγκη να δοθεί μεγαλύτερη προσοχή στην υγεία της καρδιάς μέσω της δίαιτας αρχής γενομένης από την παιδική ηλικία [1]. Η μη επαρκής πρόσληψη της βιταμίνης D, μπορεί να προκαλέσει στο άτομο ραχίτιδα, οστεομαλακία, πλευροχονδρική αιμορραγία, διόγκωση επιφύσεων κ.α.. Οι επιπτώσεις της ανεπάρκειας της βιταμίνης Ε είναι αυξημένη ευθραυστότητα των ερυθρών αιμοσφαιρίων και αυξημένη οξειδωτική αιμόλυση και της βιταμίνης Κ είναι παρατεταμένη πήξη [2]. Ενώ υπάρχουν περιορισμένες αποδείξεις για την ύπαρξη λειτουργικής ανεπάρκειας σε υγιή παιδιά στην Ευρώπη, φαίνεται ότι τα άτομα που βρίσκονται σε κίνδυνο για την εμφάνιση κάποιας νόσου, πιθανόν να παρουσιάζουν αυξημένο κίνδυνο να νοσήσουν ή να έχουν χειρότερη πρόγνωση της νόσου τους, αν βρίσκονται σε ανεπάρκεια βιταμίνης Ε [1].

Όσον αφορά στις υδατοδιαλυτές βιταμίνες, η έλλειψη της βιταμίνης C προκαλεί ευερέθιστες κλειδώσεις, σκορβούτο, μειωμένη ικανότητα επούλωσης

πληγών, οξεία περιοδοντική ουλίτιδα και σιδηροπενική αναιμία λόγω ελάττωσης της απορρόφησης του σιδήρου, ενώ η έλλειψη της βιταμίνης B12 προκαλεί μεγαλοβλαστική αναιμία καθώς και νευρολογική έκπτωση. Τα συμπτώματα από την ανεπάρκεια της βιοτίνης είναι ανορεξία, έμετος, ναυτία γλωσίτιδα, κατάθλιψη και δερματίτιδα, από την ανεπάρκεια φυλλικού οξέος μεγαλοβλαστική αναιμία, στοματίτιδα και γλωσίτιδα, από την ανεπάρκεια νιασίνης πελάγρα, χείλωση, φλεγμονή βλεννογόνων μεμβρανών και αδυναμία και από την ανεπάρκεια παντοθενικού οξέος επιβράδυνση της ανάπτυξης, κατάθλιψη, αδιαθεσία και διαταραχές στην κοιλιακή χώρα. Όταν οι ανάγκες σε B6 δεν καλυφθούν είναι πιθανό να προκληθούν σπασμοί, απώλεια βάρους, κοιλιακή δυσφορία, έμετος, υπερευαίσθητοτητα, κατάθλιψη, σύγχυση, υπερχρωμική και μακροκυτική αναιμία. Όταν οι ανάγκες σε ριβοφλαβίνη δεν καλυφθούν είναι πιθανό να προκληθούν χειλίτιδα, γλωσίτιδα, φωτοφοβία και γωνιώδης στοματίτιδα. Τέλος, η έλλειψη θειαμίνης μπορεί να προκαλέσει την ασθένεια μπέρι μπέρι, νευρίτιδα, οίδημα, καρδιακή ανεπάρκεια, ανορεξία, ανησυχία και σύγχυση. [2]

1.4.3. Μέταλλα

Η έλλειψη μεταλλικών στοιχείων μπορεί και αυτή να προκαλέσει σημαντικά προβλήματα στα παιδιά και τους εφήβους. Η έλλειψη ασβεστίου προκαλεί οστεομαλακία, τρόμο, σπασμούς και υπερδιέγερση (υπασβεστεμική τετανία). [2] Η ανεπαρκής πρόσληψη ασβεστίου είναι ένας από τους πιο σημαντικούς παράγοντες επιβράδυνσης της φυσιολογικής ανάπτυξης των οστών, της οστικής μάζας και της οστικής πυκνότητας και κατά συνέπεια αυξάνει τον κίνδυνο εμφάνισης οστεοπόρωσης σε μεταγενέστερα στάδια της ζωής. Η γρήγορη αύξηση της οστικής μάζας κατά τη διάρκεια της εφηβείας έχει ως αποτέλεσμα οι έφηβοι να έχουν αυξημένες απαιτήσεις σε ασβέστιο (υψηλότερες από τους ενήλικες). Η επίτευξη της μέγιστης δυνατής οστικής μάζας θεωρείται ο καλύτερος τρόπος πρόληψης της οστικής απώλειας και του μελλοντικού κινδύνου εμφάνισης καταγμάτων που σχετίζονται με την ηλικία. Έτσι, μη επαρκής πρόσληψη ασβεστίου θα επιφέρει τα αντίθετα μη επιθυμητά αποτελέσματα [1]. Η έλλειψη μαγνησίου μπορεί να προκαλέσει τρόμο, αδυναμία, νευρικές κρίσεις και αρρυθμία, ενώ η έλλειψη φωσφόρου μπορεί να προκαλέσει αδυναμία, ανορεξία, αδιαθεσία, πόνο στα οστά και διακοπή της ανάπτυξης. [2] Η έλλειψη σιδήρου έχει ως αποτέλεσμα την εμφάνιση σιδηροπενικής αναιμίας. Ειδικά στην εφηβεία η έλλειψη σιδήρου είναι συχνότερη

στα κορίτσια λόγω της απώλειας αίματος εξαιτίας της εμμήνου ρύσης αλλά και από την κατανάλωση μικρών ποσοτήτων τροφίμων που περιέχουν σίδηρο λόγω δίαιτας [1].

1.4.4. Ιγνοστοιγεία

Η μη επαρκής πρόσληψη χρωμίου μπορεί να προκαλέσει διαταραχή του μεταβολισμού της γλυκόζης και η μη επαρκής πρόσληψη χαλκού μπορεί να προκαλέσει αναιμία και ασθένειες των οστών. Επίσης, όταν τα επίπεδα του φθορίου δεν είναι κατάλληλα και σύμφωνα με της ανάγκες των παιδιών και των εφήβων, τα δόντια βρίσκονται σε κακή κατάσταση και είναι δυνατόν να προκληθεί τερηδόνα, καθώς και οστεοπόρωση. [2]

Η έλλειψη ιωδίου προκαλεί βρογχοκήλη, μειωμένη λειτουργία του θυρεοειδούς αδένος αλλά και κρετινισμό, ενώ η έλλειψη σιδήρου προκαλεί σιδηροπενική αναιμία, προβλήματα δυσαπορρόφησης, ευερεθιστότητα, ανορεξία, υποχρωμία, μειωμένη αντοχή σε υψηλές θερμοκρασίες, αλλά και λήθαργο. Η έλλειψη μαγγανίου μπορεί να οδηγήσει σε ανεπαρκή ανάπτυξη, σκελετικές ανωμαλίες και μειωμένη αναπαραγωγική λειτουργία, ενώ η έλλειψη σεληνίου μπορεί να οδηγήσει σε καρδιομυοπάθεια. Οι επιπτώσεις από την έλλειψη μολύβδου δεν έχουν περιγραφεί στον άνθρωπο. Τέλος, η μη επαρκής πρόσληψη ψευδαργύρου προκαλεί πλημμελή ανάπτυξη, δερματικές αλλαγές, καθυστέρηση επούλωσης πληγών, υπογευσία, σεξουαλική ανωριμότητα, απώλεια μαλλιών και διάρροια [2]. Ωστόσο, στην Ευρώπη δεν υπάρχουν στοιχεία για ανεπάρκεια ψευδαργύρου σε παιδιά και εφήβους [1].

1.5. Η πρόσληψη των θρεπτικών συστατικών από παιδιά και εφήβους στις μέρες μας

Πολλές έρευνες έχουν διεξαχθεί προκειμένου να μελετηθεί η κατανάλωση τροφίμων και η πρόσληψη θρεπτικών συστατικών από τα παιδιά και τους εφήβους.

Πιο συγκεκριμένα, στη Φιλανδία, έλαβαν μέρος σε έρευνα παιδιά ηλικίας 1-6 ετών προκειμένου να αξιολογηθεί η επίδραση της ηλικίας και του φύλου στην κατανάλωση τροφίμων και στην πρόσληψη των θρεπτικών συστατικών για το χρονικό διάστημα από το 2003 μέχρι και το 2005. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η κατανάλωση φρούτων και μούρων, προϊόντων φτιαγμένων από δημητριακά και

πιάτων που περιλάμβαναν κρέας, ήταν μεγαλύτερη, ενώ η κατανάλωση σε λαχανικά, σαλάτες, ψωμί, γαλακτοκομικά προϊόντα, λίπος, ποτά, γλυκά και ζάχαρη, ήταν χαμηλότερα μεταξύ των παιδιών ηλικίας ενός έτους, σε σύγκριση με τις υπόλοιπες ηλικιακές ομάδες. Η μέση καθημερινή πρόσληψη ενέργειας αυξήθηκε με την ηλικία και ήταν υψηλότερη στα αγόρια από ότι στα κορίτσια σε όλες τις ηλικιακές ομάδες, εκτός από την ομάδα των παιδιών που ήταν δύο ετών. Η διατροφή των παιδιών στην ηλικία των δύο και έξι ετών, περιλάμβανε υψηλό ποσοστό κορεσμένου λίπους και σουκρόζης και πολύ χαμηλό ποσοστό πολυακόρεστων λιπαρών οξέων. Η πρόσληψη των περισσότερων βιταμινών και ιχνοστοιχείων, ήταν κοντά στις συνιστώμενες τιμές, ενώ η πρόσληψη των βιταμινών D, E και του σιδήρου, ήταν χαμηλότερη από τα προτεινόμενα όρια. Η πρόσληψη των θρεπτικών συστατικών μειώθηκε μετά την ηλικία του ενός έτους, όταν τα παιδιά συμπεριλήφθηκαν στη διατροφή που ακολουθούσε η υπόλοιπη οικογένεια και επομένως καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι είναι πολύ σημαντικό το περιβάλλον των παιδιών να έχει υγιεινές διατροφικές συνήθειες και να ακολουθεί ένα σωστό και πλήρες διαιτολόγιο προκειμένου και το παιδί να πάρει τις σωστές βάσεις και να τρέφεται σωστά κατά την παιδική ηλικία αλλά και τη μετέπειτα ζωή του [4].

Και πάλι σε πληθυσμό της Φινλανδίας, έγινε έρευνα για να αξιολογηθούν τα τρόφιμα και η πρόσληψη θρεπτικών συστατικών, ειδικά κατά τη διάρκεια της σχολικής ημέρας των μαθητών. Τα στοιχεία της μελέτης συλλέχθηκαν χρησιμοποιώντας ένα δομημένο ερωτηματολόγιο που ταχυδρομήθηκε στο σπίτι και 48 διαιτητικές συνεντεύξεις ανάκλησης που λήφθηκαν στα σχολεία το 2007. Η έρευνα διεξάχθηκε σε δώδεκα σχολεία σε τρεις πόλεις στη Φινλανδία με 1469 μαθητές κατά μέσο όρο περίπου 13 ετών. Σύμφωνα με τα στοιχεία των ερωτηματολογίων, το 40% των κοριτσιών και το 28% των αγοριών ήθελαν να καταναλώνουν φρέσκα λαχανικά καθημερινά και οι αντίστοιχοι αριθμοί για τα φρούτα ήταν 32% και 23%. Συνολικά, το 71% των εφήβων έτρωγαν καθημερινά σχολικό μεσημεριανό γεύμα. Η μέση πρόσληψη σακχαρόζης ήταν υψηλότερη και η μέση πρόσληψη φυτικών ινών, σιδήρου, φυλικού οξέος και βιταμίνης D ήταν χαμηλότερες από τις συνιστώμενες. Το σχολικό μεσημεριανό γεύμα παρείχε περίπου 20% της καθημερινής λήψης ενέργειας, ενώ το συνιστώμενο καθημερινό ποσό λήψης ενέργειας από το μεσημεριανό γεύμα είναι το ένα τρίτο. Εντούτοις, το σχολικό μεσημεριανό γεύμα, ήταν θρεπτικά ανώτερο από τα άλλα καθημερινά γεύματα. Τα

πρόχειρα φαγητά παρείχαν 41% της καθημερινής ενέργειας. Οι πιο κοινές πηγές σακχαρόζης ήταν τα ζαχαρούχα ποτά [5].

Έτσι λοιπόν, αντιλαμβανόμαστε ότι η χαμηλή κατανάλωση φρούτων και λαχανικών και η άφθονη κατανάλωση ποτών πλούσιων σε σακχαρόζη, καθώς και πρόχειρων φαγητών, είναι τα κύρια προβλήματα στη διατροφή των εφήβων στη Φιλανδία. Η θρεπτική ποιότητα του σχολικού μεσημεριανού γεύματος είναι υψηλή, αλλά όσον αφορά στην παροχή πιο υγιεινών πρόχειρων φαγητών είναι κάτι που θα πρέπει να βελτιωθεί στα σχολεία. Τα σχολεία μπορούν να προωθήσουν υγιεινές συνήθειες κατανάλωσης με το να καταστήσουν τις υγιεινές επιλογές τροφών εύκολες κατά τη διάρκεια της σχολικής ημέρας [5].

Σε άλλη έρευνα η οποία διεξάχθηκε στην Ινδία για να εκτιμηθεί η πρόσληψη θρεπτικών συστατικών των εφήβων κοριτσιών, αρχικά, προετοιμάστηκε ένας κατάλογος όλων των εφήβων κοριτσιών στη ηλικιακή ομάδα 10-19 ετών μέσω της επίσκεψης από σπίτι σε σπίτι. Όλα τα κορίτσια που βρίσκονταν στην ηλικία της εφηβείας, περιλήφθηκαν στη μελέτη. Ένα προσχεδιασμένο και προδοκιμασμένο ερωτηματολόγιο χρησιμοποιήθηκε για να συλλέξει στοιχεία όσον αφορά στις κοινωνικοδημογραφικές και ανθρωπομετρικές μεταβλητές. Η μέθοδος ανάκλησης 24ώρου χρησιμοποιήθηκε για να αξιολογήσει την πρόσληψη. Η πρόσληψη θρεπτικών συστατικών συγκρίθηκε με συνιστώμενες ημερήσιες ποσότητες. Η θρεπτική κατάσταση αξιολογήθηκε από το BMI για την κάθε ηλικία. Το μέσο ύψος των εφήβων κοριτσιών, ήταν 142.9 εκατοστά. Συνολικά, το 57% των εφήβων ήταν λεπτά και το 42% ήταν φυσιολογικού βάρους για την ηλικία. Η προσλαμβανόμενη ενέργεια, η οποία ανέρχονταν σε 1239.6±176.4 kcal την ημέρα, διέφερε από την τιμή RDA κατά 39% και ήταν χαμηλότερη. Η πρόσληψη πρωτεΐνης, ήταν επίσης χαμηλή καθώς ήταν 39.5±7 gm την ημέρα και διέφερε κατά 36% και η πρόσληψη σιδήρου που ήταν 13.2±2.5 mg την ημέρα, διέφερε κατά 48%, ήταν δηλαδή και αυτή χαμηλότερη από τις συστάσεις [6].

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, η κατανάλωση υγιεινών τροφών που περιέχουν τις επαρκείς ποσότητες λίπους και λιπαρών οξέων, απαιτείται για τα παιδιά. Η μελέτη που περιγράφεται παρακάτω, επιδίωξε να αξιολογήσει την πρόσληψη του λίπους αλλά και να εξετάσει τις πηγές των τροφίμων εκείνων που αποτελούν πηγές λίπους στα παιδιά της Γουατεμάλας [7]. Πιο συγκεκριμένα, χρησιμοποιήθηκε ένα δείγμα 449 μαθητών της τρίτης και τετάρτης τάξης δηλαδή παιδιών ηλικίας 8-10 ετών. Τα ποσοστά της συνολικής ενέργειας (%E) από το

συνολικό λίπος αποτέλεσε το 29% της ενέργειας και το 10% της ενέργειας για το κορεσμένο και μονοακόρεστο λίπος, αντίστοιχα, χωρίς να παρατηρηθούν διαφορές ανάμεσα στα δύο φύλλα.

Η πρόσληψη των θρεπτικών συστατικών, έχει βρεθεί ότι επηρεάζεται και από την κοινωνικοοικονομικό επίπεδο των παιδιών. Η πρόσληψη ενέργειας από το λίπος ανάμεσα στο υψηλό και χαμηλό κοινωνικοοικονομικό επίπεδο, ήταν σημαντικά υψηλότερο για τα αγόρια, αλλά όχι για τα κορίτσια, όσον αφορά στο συνολικό και το κορεσμένο λίπος. Μεγάλα ποσοστά των παιδιών είχαν χαμηλά επίπεδα πρόσληψης σε κάποια λιπαρά οξέα και ιδίως σε ω-3 λιπαρά οξέα, με > 97% όλων των ομάδων να καταναλώνουν λιγότερο από 1% της προσλαμβανόμενης ενέργειας από αυτά. Τα αυγά, τα γλυκά, το γάλα και το τυρί ήταν οι κύριες πηγές του συνολικού και του κορεσμένου λίπους. Το πλήρες γάλα και το γλυκό ψωμί, ήταν σημαντικές πηγές ω-3 για τα αγόρια της υψηλής κοινωνικοοικονομικό επίπεδο και τα κορίτσια της χαμηλής κοινωνικοοικονομικό επίπεδο. Τα ψάρια, η σούπα θαλασσινών και οι γαρίδες, που καταναλώθηκαν σε μικρές ποσότητες από τα αγόρια στις χαμηλές κοινωνικοοικονομικό επίπεδο και τα οποία αποτελούν πηγές λιπαρών οξέων, μπορούν να εξηγήσουν τη χαμηλή τους πρόσληψη. Έτσι λοιπόν, τα λιπαρά οξέα όπως το άλφα-λινολενικό οξύ, ήταν περιορισμένα στη διατροφή των μαθητών, γεγονός που μπορεί να οφείλεται σε κάποιο βαθμό στη χαμηλή κατανάλωση των πηγών αυτών των θρεπτικών ουσιών, ιδιαίτερα στα ψάρια και τα θαλασσινά [7].

Για να αξιολογηθεί η πρόσληψη θρεπτικών συστατικών, η κατανάλωση τροφίμων και η φυσική δραστηριότητα σε μαθητές στο Σαντιάγο στη Χιλή, που βρίσκονται στην 5^η και 6^η τάξη και οι οποίοι ανήκουν σε διαφορετικά κοινωνικοοικονομικά επίπεδα, πραγματοποιήθηκε διατομική μελέτη κατά την οποία αξιολογήθηκαν 1732 αγόρια και κορίτσια ηλικίας 9-12 ετών.

Η πρόσληψη τροφίμων αξιολογήθηκε από μια ανάκληση 24ώρου, το κοινωνικοοικονομικό επίπεδο με τη μέθοδο ESOMAR και η σωματική δραστηριότητα από ένα κατάλληλο ερωτηματολόγιο. Τα αποτελέσματα της μελέτης έδειξαν ότι η μέση επικράτηση του υπερβολικού βάρους και της παχυσαρκίας ήταν 40%, με την υψηλότερη επικράτηση στα αγόρια και στα παιδιά από το χαμηλότερο κοινωνικοοικονομικό επίπεδο. Η πλειοψηφία (64%) των παιδιών είχε χαμηλό επίπεδο σωματικής δραστηριότητας. Υψηλότερη πρόσληψη λίπους και πρωτεΐνης και υψηλότερη πρόσληψη υδατανθράκων, βρέθηκαν στα υψηλότερα και χαμηλότερα κοινωνικοοικονομικά επίπεδα, αντίστοιχα. Και τα αγόρια και τα κορίτσια

παρουσίασαν επάρκεια μεγαλύτερη από 75% στα μακροθρεπτικά συστατικά, εκτός από τις φυτικές ίνες, ενώ και στα δύο φύλα, παρουσιάστηκε έλλειμμα στην κατανάλωση φρούτων, λαχανικών, οσπρίων, ψαριών και γαλακτοκομικών προϊόντων. Μια υψηλή επικράτηση του υποσιτισμού παρατηρήθηκε και στα δύο φύλα και μια πιο επαρκής κατανάλωση και σωματική δραστηριότητα παρατηρήθηκε στα παιδιά που βρίσκονταν σε υψηλότερο κοινωνικοοικονομικό επίπεδο [8].

Η πρόσληψη του λίπους ψαριών και τα ζωικά λίπη έχουν μειωθεί και εκείνη του λίπους του φοίνικα, της σόγιας, του ηλίανθου και των συναπόσπορων, έχουν αυξηθεί στη βόρεια Ευρώπη. Αυτά της σόγιας και των συναπόσπορων είναι αυτήν την περίοδο τα πιο άφθονα φυτικά έλαια και έχουν και τα δύο τις επιθυμητές αναλογίες ω-6 και ω-3 λιπαρών οξέων. Εντούτοις, τα λίπη σόγιας και συναπόσπορων συνήθως υδρογονώνονται μερικώς για χρήση στο τηγάνισμα προκειμένου να μειώσουν την ευαισθησία στην οξειδωτική υποβάθμιση. Αυτή η διαδικασία οδηγεί στις εκλεκτικές απώλειες άλφα-λινολενικού οξέος. Η εισαγωγή του λινελαϊκού οξέος έχει αυξηθεί σε πολλές βόρειες ευρωπαϊκές χώρες [9].

Στο Ηνωμένο Βασίλειο, η πρόσληψη λινολενικού οξέος έχει αυξηθεί από περίπου 10 g/d προς το τέλος της δεκαετίας του '70 περίπου 15 g/d στη δεκαετία του '90. Η εισαγωγή του άλφα-λινολενικού οξέος υπολογίζεται να είναι περίπου 1-2 g/d αλλά ποικίλλει με τον τύπο του χρησιμοποιούμενου μαγειρικού λίπους. Υπάρχουν λίγες αξιόπιστες εκτιμήσεις της πρόσληψης ω-3 λιπαρών οξέων, που δείχνουν ότι η πρόσληψη είναι περίπου 0.1-0.5 g/d. Η αλλαγή των συστημάτων παραγωγής έχει οδηγήσει σε χαμηλότερο ποσοστό ω-3 λιπαρών οξέων στο κρέας. Συνολικά, έχει υπάρξει μια μετατόπιση στην ισορροπία μεταξύ ω-6 και ω-3 λιπαρών οξέων [9].

Οι αλλαγές στις διατροφικές συνήθειες και τον τρόπο της ζωής των εφήβων μπορούν να οδηγήσουν σε μερικά προβλήματα διατροφής. Ο σκοπός της παρακάτω μελέτης, ήταν να συγκριθούν οι διατροφικές συνήθειες των παιδιών σχετικά με τα φυσικά χαρακτηριστικά, το κοινωνικοοικονομικό περιβάλλον και το εκπαιδευτικό επίπεδό τους. Συνολικά, συμμετείχαν στη μελέτη 737 μαθητές που πηγαίνουν στην 6^η, 7^η και 8^η τάξη δύο διαφορετικών σχολείων πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης στην Τουρκία. Τα στοιχεία συλλέχθηκαν από ένα ερωτηματολόγιο συμπεριλαμβανομένων των διατροφικών συνθηκών των συμμετεχόντων. Επιπλέον, μετρήθηκαν το βάρος και το ύψος των μαθητών και μετρήθηκαν και υπολογίστηκε ο δείκτης μάζας σώματος. Η πλειοψηφία της μίας ομάδας κατανάλωνε το πρόγευμα και το μεσημεριανό γεύμα στο σπίτι, ενώ η άλλη ομάδα κατανάλωνε μεσημεριανό σε εστιατόρια ή τις σχολικές

καντίνες και κατανάλωναν γενικά περισσότερα πρόχειρα φαγητά. Ο κίνδυνος παχυσαρκίας των μαθητών που συμμετέχουν στη μελέτη βρέθηκε για να είναι υψηλός. Τα προγράμματα παρέμβασης πρέπει να οργανωθούν προκειμένου να ενημερωθούν οι μαθητές για τη σημασία της υγιεινής διατροφής και να οδηγηθούν για να αλλάξουν την τρέχουσα διαιτητική συμπεριφορά τους [10].

Όσον αφορά στα μικροθρεπτικά συστατικά, τα μέχρι τη δεδομένη στιγμή στοιχεία δείχνουν ότι τα παιδιά της Νέας Ζηλανδίας λαμβάνουν ανεπαρκή ποσά ψευδαργύρου. Βάση των αποτελεσμάτων μίας μελέτης παρέμβασης στα παιδιά αυτά, προέκυψε ότι το 38% των παιδιών που πήραν μέρος στην έρευνα, είχε χαμηλές συγκεντρώσεις ψευδάργυρου παρά τις φαινομενικά επαρκείς διαιτητικές εισαγωγές ψευδάργυρου [11].

Η μελέτη που ακολουθεί πραγματοποιήθηκε με σκοπό να μελετηθεί η διατροφή των μαθητών στο Καμερούν, σε συνολικά 211 και 200 μαθητές ηλικίας μεταξύ 7 και 18 ετών. Οι πληροφορίες για τη διατροφή των παιδιών συλλέχθηκαν χρησιμοποιώντας επταήμερα ημερολόγια καταγραφής τροφίμων. Η ενέργεια και τα ποσά των θρεπτικών συστατικών συγκρίθηκαν με τις τιμές αναφοράς. Η ενέργεια και οι πρόσληψη θρεπτικών συστατικών ήταν γενικά ανεπαρκείς σε σύγκριση με τις τιμές αναφοράς, εκτός από την πρόσληψη ψευδάργυρου, σιδήρου, μαγνησίου και βιταμίνης E στα παιδιά και στους εφήβους.

Λίγα είναι γνωστά σχετικά με την πρόσληψη της βιταμίνης D. Έρευνα που διεξάχθηκε στον Καναδά, είχε ως στόχο να περιγράψει αρχικά τη θέση της βιταμίνης D της νεολαίας του Κεμπέκ, να χρησιμοποιήσει ένα αντιπροσωπευτικό δείγμα προκειμένου να εξετάσει τις σχετικές συνεισφορές της διατροφής, της σωματικής δραστηριότητας, και της λιπώδους μάζας στις διαφορές όσον αφορά στη βιταμίνη D στο πλάσμα και να εξετάσει την επιρροή του οικογενειακού περιβάλλοντος στην διαιτητική πρόσληψη της βιταμίνης D του ασβεστίου, και των γαλακτοκομικών προϊόντων [12].

Για να βρεθεί η πρόσληψη της βιταμίνης d, χρησιμοποιήθηκαν στοιχεία από μια έρευνα αντιπροσωπευτική της νεολαίας του Κεμπέκ (QCAHS), για παιδιά ηλικίας 9, 13, και 16 ετών. Για το δεύτερο στόχο, 159 παιδιά, ηλικίας 8 έως 11 έτη, των οποίων οι γονείς (τουλάχιστον ο ένας) ήταν παχύσαρκοι ή είχαν το μεταβολικό σύνδρομο, χρησιμοποιήθηκαν για ανάλυση του λίπους και για την έρευνα του τρόπου ζωής των νέων. Η λιπώδης μάζα, μετρήθηκε χρησιμοποιώντας τη μέθοδο DXA, και η σωματική δραστηριότητα αξιολογήθηκε από ένα επιταχύμετρο. Τέλος, αναλύθηκαν

τα στοιχεία από την καναδική κοινοτική έρευνα υγείας (CCHS), που συνέλλεξε τα στοιχεία από 8960 παιδιά 9 έως 18 που ήταν αντιπροσωπευτικό των νέων του Καναδά. Τα αποτελέσματα οδήγησαν στο συμπέρασμα, ότι πάνω από το 90% της νεολαίας είχε διαφορετικά επίπεδα βιταμίνης D [12]. Στη μελέτη QCAHS, η μεγαλύτερη σε ηλικία νεολαία είχε μια υψηλότερη επικράτηση της ανεπάρκειας βιταμινών d από μικρότερα παιδιά, και τα κορίτσια από τις χαμηλού εισοδήματος οικογένειες είχαν τις χαμηλότερες συγκεντρώσεις στο πλάσμα [13].

Σε μικρότερες ηλικίες, προκειμένου να αξιολογηθεί η συνήθης πρόσληψη θρεπτικών συστατικών από 3.273 παιδιών ηλικίας έως 47 μηνών, πραγματοποιήθηκε πολλαπλή εικοσιτετράωρη διαιτητική ανάκληση. Τα παιδιά χωρίστηκαν σε κατηγορίες που είχαν ως εξής: παιδιά από τη γέννηση έως τους 5 πρώτους μήνες (n=382) και από τους 6 έως τους 11 μήνες (n=505), μικρά παιδιά ηλικίας 12 έως 23 μηνών (n=925), και παιδιά προσχολικής ηλικίας 24 έως 47 μηνών (n=1,461). Όλα τα παιδιά ολοκλήρωσαν μια εικοσιτετράωρη διαιτητική ανάκληση και ένα τυχαίο δείγμα (n=701) ολοκλήρωσε μια δεύτερη εικοσιτετράωρη διαιτητική ανάκληση. Χρησιμοποιήθηκε μία έκδοση λογισμικού των H/Y για την εκτίμηση της πρόσληψης έτσι ώστε να υπολογιστούν τα 10α, 25α, 50α, 75α, και 90α εκατοστημόρια, καθώς επίσης και οι αναλογίες κάτω από και επάνω από τις τιμές των ορίων που καθορίστηκαν από τις διαιτητικές εισαγωγές αναφοράς ή τις διαιτητικές οδηγίες του 2005 για Αμερικανούς [14].

Με βάση τα παραπάνω, η συνηθισμένη πρόσληψη θρεπτικών συστατικών, κάλυψαν ή υπερέβησαν τα προτεινόμενα ποσοστά όσον αφορά στην ενέργεια και τις πρωτεϊνικές απαιτήσεις, με κίνδυνο όμως ανεπάρκειας όσον αφορά στις βιταμίνες και τα ιχνοστοιχεία [14].

Η συνήθης πρόσληψη των αντιοξειδωτικών, των βιταμινών συμπλέγματος B, των θρεπτικών ουσιών που σχετίζονται με την οστική μάζα, και άλλων μικροθρεπτικών συστατικών, ήταν επαρκείς εκτός από το σίδηρο και τον ψευδάργυρο σε ένα μικρό υποσύνολο των παλαιότερων νηπίων, και τη βιταμίνη E και το κάλιο στα μικρά παιδιά και τα παιδιά προσχολικής ηλικίας. Η πρόσληψη του φυλικού οξέος, των πρόδρομων ουσιών της βιταμίνης A, του ψευδάργυρου, και του νατρίου υπερέβησαν το ανεκτό ανώτερο επίπεδο πρόσληψης σε ένα σημαντικό ποσοστό των μικρών παιδιών και των παιδιών προσχολικής ηλικίας. Η πρόσληψη μακροθρεπτικών συστατικών, ήταν μέσα στις αποδεκτές τιμές, εκτός από το λίπος, σε μερικά μικρά παιδιά και σε παιδιά προσχολικής ηλικίας. Η πρόσληψη φυτικών ινών, ήταν χαμηλή

σε μεγάλη πλειοψηφία των μικρών παιδιών και των παιδιών προσχολικής ηλικίας. Έτσι λοιπόν, γίνεται αντιληπτό το γεγονός ότι οι πιο συνηθισμένες προσλήψεις των θρεπτικών συστατικών, ήταν επαρκείς για την πλειοψηφία των νηπίων, των μικρών παιδιών, και των παιδιών προσχολικής ηλικίας, εκτός από ένα μικρό αλλά σημαντικό αριθμό νηπίων που βρέθηκαν σε κίνδυνο για ανεπαρκή πρόσληψη σιδήρου και ψευδάργυρου. Η ποιότητα διατροφής πρέπει να βελτιωθεί στη μετάβαση από την πρόωρη παιδική ηλικία στην παιδική ηλικία, ιδιαίτερα όσον αφορά στα λίπη και τις φυτικές ίνες στη διατροφή των μικρών παιδιών και των παιδιών προσχολικής ηλικίας [14].

Άλλη έρευνα έγινε έχοντας ως σκοπό να αξιολογήσει τη θρεπτική επάρκεια των διατροφών των Αμερικανών νηπίων και των μικρών παιδιών ηλικίας 4 έως 24 μηνών. Έτσι, πραγματοποιήθηκε περιγραφική ανάλυση της συνήθους πρόσληψης θρεπτικών συστατικών των νηπίων και των μικρών παιδιών με τη χρήση εικοσιτετραώρων ανακλήσεων από τη μελέτη νηπίων και μικρών παιδιών του 2002 στη Αμερική. Ένα τυχαίο δείγμα 3.022 νηπίων και μικρών παιδιών πήραν μέρος στη μελέτη. Τα δείγματα κατά ηλικία ήταν: νήπια 4 έως 6 μηνών (n=862), νήπια 7 έως 11 μηνών (n=1,162), και μικρά παιδιά 12 έως 24 μηνών (n=998). Στη συνέχεια, υπολογίστηκε το ποσοστό των νηπίων και των μικρών παιδιών με τις συνηθισμένες εισαγωγές κάτω από την κατ' εκτίμηση μέση απαίτηση, συγκρίθηκαν τα μέσα ποσά των συνηθισμένων εισαγωγών θρεπτικών συστατικών με τα επαρκή επίπεδα εισαγωγής, και συγκρίθηκε το 99ο εκατοστημόριο των συνηθισμένων εισαγωγών με τα ανεκτά ανώτερα επίπεδα πρόσληψης [15].

Η έρευνα κατέληξε στο γεγονός ότι όσον αφορά στα νήπια κάτω από την ηλικία των 12 μηνών, οι συνηθισμένες προσλήψεις υπερέβησαν την επαρκή εισαγωγή για όλες τις θρεπτικές ουσίες. Για τα μικρά παιδιά 12 έως 24 μήνες της ηλικίας, η κατ' εκτίμηση επικράτηση της ανεπάρκειας ήταν χαμηλή για τις περισσότερες θρεπτικές ουσίες εντούτοις, 58% των μικρών παιδιών είχε τις συνηθισμένες εισαγωγές βιταμινών E λιγότερο από την κατ' εκτίμηση μέση απαίτηση. Η λήψη ενέργειας υπερέβη την κατ' εκτίμηση σε ενέργεια ανάγκη κατά 10% για τα νήπια 4 έως 6 μήνες, 23% για τα νήπια 7 έως 12 μήνες, και 31% για τα μικρά παιδιά 12 έως 24 μήνες της ηλικίας. Η απόκλιση μεταξύ της μέσης λήψης ενέργειας και της κατ' εκτίμηση σε ενέργεια ημερήσια ανάγκη για τα νήπια 4 έως 6 μηνών, ήταν μεγαλύτερη για τα νήπια που ταΐστηκαν με στερεά τροφή από ότι τα νήπια που κατανάλωσαν μόνο

γάλα. Η πρόσληψη φυτικών ινών των μικρών παιδιών ήταν κάτω από την επαρκή πρόσληψη[15].

Συμπερασματικά λοιπόν, μπορούμε να πούμε ότι όσον αφορά στα μακροθρεπτικά συστατικά, η πρόσληψη ενέργειας, αυξάνεται με την αύξηση της ηλικίας και είναι περισσότερη για τα αγόρια σε σύγκριση με τα κορίτσια. Η ενέργεια αλλά και η πρωτεΐνη που προσλαμβάνονται από τα παιδιά είναι κάτω από τα συνιστώμενα όρια σε ορισμένες περιπτώσεις εκτός από τις πολύ μικρές ηλικίες. Χαμηλή παρουσιάζεται επίσης και η κατανάλωση φρούτων και λαχανικών με αποτέλεσμα τα ποσά των βιταμινών και των ιχνοστοιχείων να βρίσκονται και αυτά σε χαμηλά επίπεδα. Οι φυτικές ίνες επίσης προσλαμβάνονται σε χαμηλά ποσά. Η κατανάλωση υψηλής ποσότητας υδατανθράκων και κορεσμένου λίπους αποτελούν παράγοντες πρόκλησης προβλημάτων όπως η παιδική παχυσαρκία, ενώ η πρόσληψη πολύτιμων λιπών όπως τα ω-3 λιπαρά οξέα είναι χαμηλή. Όλα τα παραπάνω όπως έχει βρεθεί επηρεάζονται από το κοινωνικοοικονομικό επίπεδο αλλά και από το οικογενειακό περιβάλλον των παιδιών [16].

Όλα αυτά τα θρεπτικά συστατικά, έχει αποδειχθεί βάση ερευνών ότι συμβάλουν με τον τρόπο τους στη μνήμη και τη σχολική απόδοση των παιδιών. Για παράδειγμα, οι υδατάνθρακες με υψηλό γλυκαιμικό δείκτη αλλά και η αυξημένη πρόσληψη λίπους, διαδραματίζουν αρνητικό ρόλο στη μνήμη [16], σε αντίθεση με τα ω-3 και ω-6 λιπαρά οξέα, που φέρονται να συμβάλλουν θετικά σε αυτήν [17-19]. Επιπλέον, τα μη απαραίτητα αμινοξέα, είναι πιο κρίσιμα για τη μνήμη ενώ τα απαραίτητα δεν ασκούν κάποια επίδραση [20]. Από την άλλη πλευρά, η συμπληρωματική χορήγηση μικροθρεπτικών συστατικών, φαίνεται να παίζει θετικό ρόλο στη μνήμη [21]. Όλα τα μικροθρεπτικά συστατικά θα πρέπει να προσλαμβάνονται στις σωστές αναλογίες. Η νιασίνη και τα ικανοποιητικά ποσά σιδήρου στον οργανισμό είναι πολύ σημαντικά [22-24], ενώ τα χαμηλά ποσά βιταμίνης Α επιδρούν αρνητικά στην καλή μνήμη των παιδιών και των εφήβων [25]. Η ανεπάρκεια της βιταμίνης C στην πρόωρη μεταγεννητική ζωή, οδηγεί σε εξασθένηση της ανάπτυξης των νευρώνων και σε μια λειτουργική μείωση στη μνήμη [26].

Στο επόμενο κεφάλαιο ακολουθεί αναλυτική περιγραφή των παραπάνω δεδομένων καθώς και αναφορά του τρόπου με τον οποίο το πρωινό επηρεάζει τη μνήμη και τη μαθησιακή ικανότητα των παιδιών αλλά και των εφήβων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ ΣΤΗ ΜΝΗΜΗ ΚΑΙ ΤΗ ΜΑΘΗΣΙΑΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ

2.1. Η επίδραση του πρωινού στη μνήμη και τη μαθησιακή ικανότητα

Μία πληθώρα ερευνών έχουν διεξαχθεί με σκοπό να γίνει κατανοητό εάν και σε ποιο βαθμό, το πρωινό επηρεάζει και βελτιώνει τη μνήμη και κατ' επέκταση τα επίπεδα της απόδοσης των παιδιών και των εφήβων στο σχολείο.

Πιο αναλυτικά, τα τρόφιμα με χαμηλό γλυκαιμικό φορτίο έχει αποδειχθεί ότι συμβάλλουν θετικά στην καλύτερη μνήμη αλλά και τη μεγαλύτερη προσοχή. Το γεγονός αυτό επιβεβαιώνεται από έρευνα η οποία πραγματοποιήθηκε σε δεκαεννέα παιδιά ηλικίας έξι έως επτά ετών. Κατά τη διάρκεια μιας περιόδου τεσσάρων εβδομάδων, τα παιδιά παρευρέθησαν σε μια λέσχη από την οποία προμηθεύονταν καθημερινά σχολικό πρόγευμα. Τα παιδιά αυτά κατανάλωναν το ένα από τρία γεύματα που υπήρχαν. Κάθε ένα από αυτά τα γεύματα, τους προσέφερε ένα παρόμοιο ποσό ενέργειας, διαφέροντας όμως όσον αφορά στο γλυκαιμικό φορτίο. Το επίπεδο της μνήμης των παιδιών αξιολογήθηκε με βάση την ανάκληση μιας σειράς αντικειμένων. Δύο έως τρεις ώρες μετά από ένα χαμηλό σε γλυκαιμικό φορτίο πρόγευμα, η απόδοση στις δοκιμές της μνήμης και η δυνατότητα προσοχής ήταν καλύτερες, ενώ λιγότερα σημάδια απογοήτευσης επιδείχθηκαν από τα παιδιά [27].

Άλλες έρευνες έχουν αποδείξει ότι σημαντικό ρόλο στη μνήμη διαδραματίζει το είδος του πρωινού. Αυτό σημαίνει ότι υπάρχει σχέση ανάμεσα στην αναλογία των θρεπτικών συστατικών που περιέχει ένα πρωινό και στην επίδραση που έχει αυτό στη μνήμη. Επιπλέον, ένα μη σωστό και μη πλήρες πρωινό, επιδρά αρνητικά στη μνήμη [28].

Πιο συγκεκριμένα, σε μία έρευνα χρησιμοποιήθηκαν διαφορετικές αναλογίες υδατανθράκων και φυτικών ινών και έπειτα ακολούθησε σύγκριση των διαφορετικών τύπων που υπήρχαν όσον αφορά στο πρόγευμα, τα οποία περιείχαν 15, 30 ή 50 γραμμάρια υδατάνθρακα και 1.5, 6 ή 13 γραμμάρια φυτικών ινών, αντίστοιχα. Η ανοχή γλυκόζης των συμμετεχόντων αποδείχθηκε ένας σοβαρός παράγοντας, καθώς τα άτομα εκείνα που είχαν καλύτερη ανοχή στη γλυκόζη εξέθεσαν και την καλύτερη διάθεση. Όσοι κατανάλωσαν το πρόγευμα με τα μεγαλύτερα ποσά υδατάνθρακα εξέθεσαν περισσότερο ένα συναίσθημα κούρασης παρά ευεργεσίας. Το ποσό των

υδατανθράκων δεν είχε δυσμενείς επιπτώσεις στη μνήμη στα άτομα με την καλύτερη ανοχή γλυκόζης, εντούτοις η κατανάλωση περισσότερων υδατανθράκων οδήγησε σε μεγαλύτερη απώλεια μνήμης στα άτομα με τη φτωχότερη ανοχή στη γλυκόζη. Η επίδραση με τους χρόνους αντιδράσεων διέφερε από τη μνήμη, δεδομένου ότι μια μεγαλύτερη πρόσληψη υδατάνθρακα οδήγησε σε γρηγορότερες απαντήσεις αργότερα το πρωί [28].

Το είδος του πρωινού επηρεάζει επιπλέον την πρόσληψη θρεπτικών συστατικών αλλά και τη λήψη των υπόλοιπων γευμάτων. Όπως είναι ήδη γνωστό, το γλυκαιμικό φορτίο (GL), παρέχει ένα μέτρο της μεταγευματικής γλυκαιμικής απάντησης και της απαίτησης σε ινσουλίνη μετά από την κατανάλωση μιας ορισμένης ποσότητας ενός τροφίμου [29]. Το γλυκαιμικό φορτίο ισούται με το γλυκαιμικό δείκτη του τροφίμου επί τα γραμμάρια των υδατανθράκων ανά μερίδα τα οποία διαιρούνται με 100. $[ΓΦ = (ΓΔ \text{ τροφίμου επί τα γραμμάρια υδατανθράκων} / \text{μερίδα}) / 100]$. Όσο μεγαλύτερο είναι το γλυκαιμικό φορτίο, τόσο υψηλότερη η αναμενόμενη αύξηση της γλυκόζης αίματος και της επίδρασης του τροφίμου στην ινσουλίνη [30]

Στόχος της μελέτης που περιγράφεται παρακάτω ήταν να ερευνηθεί η επίδραση δύο ειδών πρωινού γεύματος τα οποία διαφέρουν στο γλυκαιμικό φορτίο και στο βαθμό κορεσμού, και στην επόμενη πρόσληψη τροφής στο μεσημεριανό γεύμα. Στην παρούσα έρευνα έλαβαν μέρος παιδιά προσχολικής ηλικίας 4-6 ετών. Είκοσι τρία από τα παιδιά κατανάλωσαν πρωινό γεύμα με χαμηλό γλυκαιμικό φορτίο και υψηλό γλυκαιμικό φορτίο σύμφωνα με ένα τυχαίο σχέδιο διασταυρώσεων που ακολουθήθηκε από ένα μεσημεριανό γεύμα τέσσερις ώρες μετά από την κατανάλωση προγεύματος. Τα παιδιά κλήθηκαν να καταναλώσουν πλήρη γεύματα. Κάθε διαδικασία επαναλήφθηκε δύο φορές σε μη διαδοχικές ημέρες και τα στοιχεία υπολογίστηκαν με βάση τους μέσους όρους. Τα παιδιά τα οποία ανήκαν στην κατηγορία του προγεύματος με χαμηλό γλυκαιμικό φορτίο παρουσίασαν σημαντικά χαμηλότερα ποσά γλυκαιμικού φορτίου, συνολικού υδατάνθρακα, ενέργειας, ενεργειακής πυκνότητας, και φυτικών ινών και υψηλότερα ποσά πρωτεΐνης και λίπους στο πρόγευμα, σε αντίθεση με τα παιδιά που ανήκαν στην κατηγορία του προγεύματος με υψηλό γλυκαιμικό φορτίο. Πριν από το μεσημεριανό γεύμα, τα παιδιά ήταν περισσότερο πεινασμένα όταν είχαν λάβει πρωινό με υψηλό γλυκαιμικό φορτίο, σε αντίθεση με αυτά που είχαν λάβει πρωινό με χαμηλό γλυκαιμικό φορτίο. Εντούτοις, καμία σημαντική διαφορά δεν παρατηρήθηκε μεταξύ των ομάδων όταν είχαν λάβει πρωινό με υψηλό γλυκαιμικό φορτίο και πρωινό με χαμηλό γλυκαιμικό

φορτίο, όσον αφορά στην ποσότητα τροφίμων και ενέργειας που καταναλώθηκαν κατά τη διάρκεια του μεσημεριανού γεύματος. [31]

Ακόμη, το πρωινό βοηθά στην καλή μαθησιακή ικανότητα λόγω της αύξησης των επιπέδων της γλυκόζης στο αίμα. Η απόδοση σε δύο δοκιμές μνήμης ήταν υψηλότερη όταν λήφθηκε το πρόγευμα, αποδεικνύοντας κατ' αυτό τον τρόπο ότι η δυνατότητα να ανακτηθεί η μνήμη είχε διευκολυνθεί από τη λήψη του πρωινού. Η απόδοση σε μία άλλη δοκιμή μνήμης, επιβεβαίωσε ότι τα επίπεδα γλυκόζης αίματος επηρεάζουν τη μνήμη [32]. Έτσι λοιπόν, έχοντας λάβει υπόψη τα παραπάνω δεδομένα, φαίνεται ότι η κατανάλωση πρωινού επηρεάζει τη γνώση και τη μνήμη μέσω διάφορων μηχανισμών, συμπεριλαμβανομένης και της αύξησης στη γλυκόζη του αίματος. Πιο συγκεκριμένα, από τα αποτελέσματα ερευνών προκύπτει ότι μια αρχική βελτίωση στη λειτουργία της μνήμης βρέθηκε να συσχετίζεται με τις συγκεντρώσεις της γλυκόζης στο αίμα. [33]

Στις επόμενες μελέτες που διεξάχθηκαν, η έλλειψη πρωινού βρέθηκε να έχει επιπτώσεις στη δυνατότητα να μνημονευτεί ένας κατάλογος από λέξεις και μια ιστορία τα οποία διαβάστηκαν μεγαλοφώνως από τα άτομα. Η αποτυχία να καταναλωθεί το πρόγευμα δεν είχε επιπτώσεις στην απόδοση σε μια δοκιμή νοημοσύνης. Τα παραπάνω οδήγησαν στο συμπέρασμα ότι η κατανάλωση προγεύματος επηρεάζει κατά κύριο λόγο πτυχές που αφορούν στη μνήμη και όχι τη νοημοσύνη. Στην περίπτωση της ανάκλησης και της μνημόνευσης καταλόγων με λέξεις μετρώντας προς τα πίσω, η πτώση στην απόδοση που συνδέθηκε με τη μη κατανάλωση του προγεύματος αντιστράφηκε με την κατανάλωση ενός ποτού που περιείχε γλυκόζη [33]

Σε άλλη έρευνα, η οποία πραγματοποιήθηκε με στόχο να αξιολογηθεί ο τρόπος με τον οποίο η γλυκόζη του προγεύματος συνδέεται με τη γνωστική λειτουργία σε μαθητές, προέκυψε ότι τόσο ο γλυκαιμικός δείκτης όσο και το γλυκαιμικό φορτίο συνδέθηκαν με καλύτερη απόδοση στα τεστ για τη γνωστική λειτουργία [34]. Στην έρευνα αυτή λήφθηκαν υπόψιν σημαντικοί παράγοντες σύγχυσης, συμπεριλαμβανομένων των επιπέδων του σιδήρου, τα οποία βρίσκονταν κάτω από τις φυσιολογικές τιμές, καθώς και το κοινωνικοοικονομικό επίπεδο. Η παραπάνω έρευνα διεξάχθηκε έχοντας συμπεριλάβει εξήντα παιδιά ηλικίας 11-14 ετών τα οποία επιλέχθηκαν βάση της πρόσληψης πρωινού. Το πρόγευμά τους, καθώς και οποιαδήποτε πρόχειρα φαγητά (σνακς) που καταναλώθηκαν το πρωί της μελέτης, καταγράφηκαν. Στη συνέχεια, ταξινομήθηκαν σε τέσσερις ομάδες σύμφωνα με το

γλυκαιμικό δείκτη (GI) και το γλυκαιμικό φορτίο (GL) του προγεύματος ως εξής: χαμηλός γλυκαιμικός δείκτης - υψηλό γλυκαιμικό φορτίο, υψηλός γλυκαιμικός δείκτης - υψηλό γλυκαιμικό φορτίο, χαμηλός γλυκαιμικός δείκτης - χαμηλό γλυκαιμικό φορτίο και υψηλός γλυκαιμικός δείκτης - χαμηλό γλυκαιμικό φορτίο επάνω ή κάτω από τη μέση τιμή για GI=61 και GL=27. Τα επίπεδα της γλυκόζης μετρήθηκαν στα δείγματα αίματος με τρύπημα στο δάχτυλο των παιδιών, αμέσως πριν και αμέσως μετά από τους παράγοντες που αναφέρθηκαν παραπάνω. Τα αποτελέσματα της διαδικασίας που ακολουθήθηκε έδειξαν ότι το πρόγευμα με χαμηλό γλυκαιμικό δείκτη και υψηλό γλυκαιμικό φορτίο συνδέθηκε με καλύτερη απόδοση στην ταχύτητα επεξεργασίας πληροφοριών. Επιπλέον, ο υψηλός γλυκαιμικός δείκτης συνδέθηκε με την καλύτερη απόδοση σε τεστ που ζητούσε ανάκληση λέξεων. Αυτό δείχνει ότι τρόφιμα με χαμηλό γλυκαιμικό δείκτη βοηθούν στην καλύτερη εκμάθηση και επεξεργασία πληροφοριών αλλά ο υψηλός γλυκαιμικός δείκτης βοηθά στην καλύτερη μνήμη των παιδιών και στην ικανότητα να συγκρατούν μελλοντικά τις πληροφορίες που λαμβάνουν [34].

Έχει προκύψει ότι το πρωινό και το δεκατιανό που περιλαμβάνουν υδατάνθρακες συμβάλλουν θετικά στη διάθεση και τη μνήμη [35]. Πιο συγκεκριμένα, σε έρευνα πήραν μέρος 32 άτομα ηλικίας 20 ετών τα οποία τυχαία χωρίστηκαν σε τέσσερις ομάδες που διαμορφώθηκαν ανάλογα με το συνδυασμό του προγεύματος: μπάρα δημητριακών εναντίον κανενός προγεύματος και πρόχειρων φαγητών: μπάρες δημητριακών εναντίον κανενός πρόχειρου φαγητού. Σε κάθε δοκιμή που ακολούθησε ανά συγκεκριμένο χρονικό διάστημα, τα άτομα εκτίμησαν τη διάθεση και τη μνήμη τους. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι τα άτομα τα οποία κατανάλωσαν μία μπάρα δημητριακών για το πρόγευμα αισθάνθηκαν περισσότερη ετοιμότητα και ενέργεια να κάνουν πράγματα, ευτυχία και κοινωνικότητα και λιγότερη ανησυχία. Επιπρόσθετα, κατάφεραν να θυμηθούν περισσότερες λέξεις σε μία δοκιμή ανάκλησης. Όταν η μπάρα δημητριακών καταναλώθηκε ως δεκατιανό, η επαγρύπνηση και οι παλμοί αυξήθηκαν, ειδικά στην ομάδα που δεν έλαβε κανένα πρόγευμα. Η ομάδα που δεν είχε κανένα πρόγευμα εξέθεσε μειωμένη ανησυχία μετά από την κατανάλωση του σνακ ενώ βελτιώθηκε και η ανάκληση πληροφοριών. Τα παραπάνω οδηγούν στο συμπέρασμα ότι η κατανάλωση δημητριακών στο πρωινό και δεκατιανό γεύμα έχει ευεργετικά αποτελέσματα. Επιπλέον, η κατανάλωση δημητριακών με τη μορφή μπάρας μπορεί να έχει σημαντικές πρακτικές εφαρμογές, ειδικά σε καταστάσεις όπου η προετοιμασία του προγεύματος είναι δύσκολη [35].

Σε άλλη έρευνα η οποία πραγματοποιήθηκε στη Νορβηγία, από τους 8316 μαθητές, οι 7343 (88.3%) συμμετείχαν στη μελέτη. Στόχος της συγκεκριμένης έρευνας ήταν να εξεταστεί η σχέση μεταξύ του διανοητικού κινδύνου, της σχολικής απόδοσης και της κανονικής κατανάλωσης προγευμάτων ανεξάρτητα από τη φυλή και κατάσταση μετανάστευσης. Οι μαθητές αυτοί ήταν ηλικίας 10-15 ετών. Στη συγκεκριμένη έρευνα, όλες οι ομάδες που έχουν μεταναστεύσει, εκτός από την ομάδα των δυτικών χωρών, παρέλειπαν το πρόγευμα πιο συχνά από τους μαθητές της Νορβηγίας και τα κορίτσια συχνότερα από τα αγόρια (27 έναντι 19%). Η αναλογία πιθανοτήτων (OR) για διανοητικά προβλήματα όταν κατανάλωναν σπάνια ή ποτέ πρωινό έναντι όταν κατανάλωναν καθημερινά πρωινό, ήταν 3.0 (2.0-4.5) για τα αγόρια, 1.6 (1.2-2.1) για τα κορίτσια και 1.6 (1.5-2.6) για την ομάδα που έχει μεταναστεύσει. Η συγκρίσιμη αναλογία πιθανοτήτων για αυτούς που είχαν χαμηλούς σχολικούς βαθμούς ήταν παρόμοια για αγόρια και κορίτσια, 2.0 (1.3-3.0), και 1.6 (1.5-2.6) για τις ομάδες που έχουν μεταναστεύσει. Ο συγκρίσιμος OR για την κατοχή χαμηλών σχολικών βαθμών ήταν παρόμοιος για αγόρια και κορίτσια, 2.0 (1.3-3.0), και 1.6 (1.5-2.6) για τις ομάδες που έχουν μεταναστεύσει. Φαίνεται επομένως ότι όσον αφορά στις επιπτώσεις από την παράλειψη του πρωινού στο διανοητικό κίνδυνο και τη σχολική απόδοση, αυτές είναι πιο σημαντικές για τα αγόρια από ότι στα κορίτσια και ακόμη πιο σημαντικές για Νορβηγούς σε σύγκριση με τους μετανάστες [36].

Στόχος μιας άλλης μελέτης ήταν να αξιολογηθεί η ποιότητα του προγεύματος σε μια ομάδα εφήβων και να διερευνηθεί η σχέση της με την πνευματική υγεία. Η ποιότητα του προγεύματος αξιολογήθηκε με βάση την πρόσληψη διάφορων ομάδων τροφίμων στο πρόγευμα, όπως καθορίστηκε από ημερολόγια καταγραφής τροφίμων. Η πνευματική υγεία αξιολογήθηκε χρησιμοποιώντας τον πίνακα ελέγχου συμπεριφοράς παιδιών (CBCL), με τα υψηλότερα αποτελέσματα να αντιπροσωπεύουν τη φτωχότερη συμπεριφορά και αντίστροφα. Στην έρευνα έλαβαν μέρος 836 αγόρια και κορίτσια ηλικίας από 13 έως 15 ετών. Τα αποτελέσματα για τα επίπεδα της πνευματικής υγείας, αξιολογήθηκαν από το CBCL. Ένα υψηλής ποιότητας πρόγευμα που αποτελείται από τουλάχιστον τρεις ομάδες τροφίμων καταναλώθηκε από το 11% των εφήβων, ενώ το 7% των εφήβων δεν κατανάλωσε πρωινό και επομένως δεν έλαβε κανένα στοιχείο από τις ομάδες των τροφίμων. Οι δύο πιο κοινές ομάδες τροφίμων οι οποίες καταναλώθηκαν στο πρόγευμα από αυτά τα άτομα ήταν τα γαλακτοκομικά προϊόντα, τα οποία συνοδεύτηκαν από ψωμί και

δημητριακά. Για κάθε πρόσθετη ομάδα τροφίμων που καταναλώθηκε στο πρόγευμα, το σχετικό συνολικό αποτέλεσμα της πνευματικής υγείας μειώθηκε μετά από ρύθμιση για πιθανούς παράγοντες σύγχυσης, που αντιπροσωπεύουν μια βελτίωση στο αποτέλεσμα της πνευματικής υγείας. Επομένως, με βάση τα παραπάνω δεδομένα, οδηγούμαστε στο συμπέρασμα ότι η ποιότητα του πρωινού αποτελεί ένα σημαντικό συστατικό στην αλληλεπίδραση μεταξύ των παραγόντων του τρόπου ζωής και της πνευματικής υγείας στην πρόωρη εφηβεία [37].

Μαθητές από δέκα σχολεία πήραν μέρος με σκοπό να προσδιοριστούν και να συγκριθούν τα οφέλη όσον αφορά στην αντίληψη σχετικά με την κατανάλωση προγεύματος μεταξύ των παιδιών στα σχολεία με ή χωρίς ένα καθολικό πρόγραμμα σχολικού προγεύματος (USBP). Η έρευνα αυτή οδήγησε στο εξής: Η πλειοψηφία των μαθητών αντιλήφθηκε ότι η κατανάλωση του προγεύματος παρέχει τα οφέλη της αυξανόμενης ενέργειας στον οργανισμό και της δυνατότητας να δοθεί προσοχή στο σχολείο. Επομένως, το πρωινό βοηθά στην καλύτερη μαθησιακή ικανότητα εκτός των άλλων και μέσω της αύξησης της ενέργειας στον οργανισμό. Τα πιο συχνά εμπόδια για τη μη κατανάλωση προγεύματος ήταν η έλλειψη χρόνου καθώς και η έλλειψη του αισθήματος της πείνας το πρωί. Σε αντίθεση με τα παιδιά στα σχολεία χωρίς πρόγραμμα σχολικού προγεύματος (USBP), τα παιδιά στα σχολεία με πρόγραμμα σχολικού προγεύματος (USBP) είχαν λιγότερες πιθανότητες να επιθυμήσουν να είναι πιο λεπτά, καθώς και να προβούν σε κάποια δίαιτα ή να παραλείπουν το πρόγευμα με τη σκέψη ότι θα αυξηθεί το λίπος τους, αλλά και πιο πρόθυμα να πιστέψουν ότι η κατανάλωση του προγεύματος θα τους δώσει την ενέργεια που χρειάζονται και θα τους βοηθήσει να δώσουν την απαραίτητη προσοχή στο μάθημα. Με βάση τα αποτελέσματα αυτής της μελέτης, οι εκπαιδευτικοί διατροφής μπορούν να πάρουν πληροφορίες και να αναπτύξουν εκπαιδευτικό υλικό έτσι ώστε να προωθήσουν την κατανάλωση πρωινού. Η εστίαση πρέπει να είναι στις πρακτικές στρατηγικές για να εξετάσει τα εμπόδια και να ενθαρρύνει τις αλλαγές στη συμπεριφορά και για τα παιδιά και για τους γονείς τους [38].

Τα υψηλότερα ποσοστά συμμετοχής των παιδιών στα προγράμματα σχολικού προγεύματος συνδέονται βραχυπρόθεσμα με καλύτερη μαθησιακή ικανότητα σε μια ευρεία σειρά ψυχοκοινωνικών και ακαδημαϊκών μέτρων. Οι πληροφορίες συλλέχθηκαν από ένα δημόσιο σχολείο στη Φιλαδέλφεια και από δύο δημόσια σχολεία στη Βαλτιμόρη, πριν από την εφαρμογή ενός παγκοσμίως ελεύθερου προγράμματος παροχής προγεύματος (UF) αλλά και αφότου το πρόγραμμα τέθηκε σε

ισχύ για τέσσερις μήνες. Οι πληροφορίες αυτές αφορούσαν στη συμμετοχή σε ένα πρόγραμμα σχολικού προγεύματος, τα στοιχεία από τα αρχεία των σχολείων και τις σε βάθος συνεντεύξεις με τους γονείς και τα παιδιά. Εκατόν τριάντα τρεις μαθητές οι οποίοι είχαν χαμηλό εισόδημα, είχαν πλήρη στοιχεία πριν και μετά από το πρόγραμμα παροχής προγεύματος σχετικά με τη συμμετοχή στο σχολικό πρόγευμα και τα σχολικά μέτρα και 85 αυτών των σπουδαστών είχαν πλήρη ψυχοκοινωνικά στοιχεία συνέντευξης πριν και μετά από το πρόγραμμα παροχής προγεύματος. Οι εκτιμήσεις των δασκάλων για τη συμπεριφορά των παιδιών πριν και μετά από το πρόγραμμα παροχής προγεύματος ήταν διαθέσιμες για τους 76 από αυτούς τους σπουδαστές. Τα στοιχεία που προέκυψαν από τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι πριν από το, παροχής προγεύματος οι 240 (15%) εκ των 1627 μαθητών στα 3 σχολεία έτρωγαν καθημερινά ένα πρόγευμα το οποίο τους παρέχόταν από το σχολείο τους. Από τους 133 μαθητές από το δείγμα της συνέντευξης, οι 24 (18%) από αυτούς έτρωγαν συχνά ένα πρόγευμα το οποίο τους παρέχόταν από το σχολείο τους, οι 26 (20%) εκ των μαθητών κατανάλωσαν ένα πρόγευμα το οποίο τους παρέχόταν από το σχολείο τους μερικές φορές, και οι 83 (62%) εκ των σπουδαστών κατανάλωσαν ένα πρόγευμα το οποίο τους παρέχονταν από το σχολείο τους σπάνια ή ποτέ [39].

Πριν από το πρόγραμμα παροχής προγεύματος, οι μαθητές που έφαγαν ένα πρόγευμα που παρείχε το σχολείο τους συχνά ή μερικές φορές είχαν σημαντικά υψηλότερους βαθμούς και σημαντικά χαμηλότερα αποτελέσματα στα ερωτηματολόγια των δασκάλων των παιδιών και των γονέων, από τα παιδιά που έφαγαν ένα πρόγευμα που παρείχε το σχολείο σπάνια ή ποτέ. Τέσσερις μήνες μετά από την εφαρμογή του προγράμματος παροχής προγεύματος, η συμμετοχή στο πρόγευμα που παρέχονταν από τα σχολεία είχε σχεδόν διπλασιαστεί και 429 (27%) από τα 1612 παιδιά στα 3 σχολεία συμμετείχαν στο πρόγραμμα παροχής προγεύματος κάθε ημέρα. Στο δείγμα συνέντευξης, σχεδόν τα μισά από τα παιδιά είχαν αυξήσει τη συμμετοχή τους. Οι μαθητές που αύξησαν τη συμμετοχή τους στο πρόγραμμα σχολικού προγεύματος είχαν σημαντικά μεγαλύτερες αυξήσεις στους βαθμούς τους και σημαντικά μεγαλύτερες μειώσεις στα ποσοστά απουσίας από το σχολείο και αργοπορίας σε αυτό, σε σύγκριση με τα παιδιά η συμμετοχή των οποίων παρέμεινε η ίδια ή μειώθηκε. Τα ψυχοκοινωνικά προβλήματα των παιδιών και των δασκάλων μειώθηκαν επίσης σε ένα σημαντικά μεγαλύτερο βαθμό για τα παιδιά με την αυξανόμενη συμμετοχή τους στο πρόγραμμα σχολικού προγεύματος. Τα στοιχεία αυτής της μελέτης οδηγούν στο συμπέρασμα ότι τα υψηλότερα ποσοστά συμμετοχής

στα προγράμματα σχολικού προγεύματος συνδέονται βραχυπρόθεσμα με βελτιωμένη λειτουργία των μαθητών σε μια ευρεία σειρά ψυχοκοινωνικών και ακαδημαϊκών μέτρων [39].

Με βάση λοιπόν τα αποτελέσματα των παραπάνω ερευνών, αντιλαμβανόμαστε ότι το πρωινό γεύμα διαδραματίζει πολύ σημαντικό ρόλο στη μνήμη και τη σχολική απόδοση των παιδιών και τα βοηθά να έχουν καλύτερους βαθμούς στο σχολείο. Πιο συγκεκριμένα, η θετική επίδραση του πρωινού στη μνήμη και τη μαθησιακή ικανότητα είναι υπαρκτή όταν αυτό περιλαμβάνει σωστή και ισορροπημένη αναλογία θρεπτικών συστατικών και όταν περιλαμβάνει δημητριακά. Επίσης, η κατανάλωση πρωινού επιδρά θετικά λόγω της αύξησης των επιπέδων γλυκόζης στο αίμα αλλά και την αύξηση ενέργειας στον οργανισμό. Επιπλέον, όταν το πρωινό χαρακτηρίζεται από χαμηλό γλυκαιμικό φορτίο και υψηλό γλυκαιμικό δείκτη, έχει θετική επίδραση στη μνήμη, ενώ το πρωινό με χαμηλό γλυκαιμικό φορτίο και χαμηλό γλυκαιμικό δείκτη βοηθά στην καλύτερη μαθησιακή ικανότητα. Αντίθετα, η έλλειψη πρωινού φαίνεται να επιφέρει αρνητικές συνέπειες ιδιαίτερα στα αγόρια συγκριτικά με τα κορίτσια. Τέλος, πολύ σημαντική είναι η κατανάλωση προγεύματος στο σχολείο καθώς βοηθά βραχυπρόθεσμα στην καλή μαθησιακή ικανότητα.

2.2. Η επίδραση των μακροθρεπτικών συστατικών στη μνήμη και τη μαθησιακή ικανότητα

Εξίσου σημαντικό ρόλο στη μνήμη αλλά και στη μαθησιακή ικανότητα των παιδιών, διαδραματίζουν οι υδατάνθρακες, οι πρωτεΐνες αλλά και το λίπος.

Η μόνη πηγή ενέργειας για τον εγκέφαλο είναι η γλυκόζη, η οποία υποκινεί την παραγωγή και την έκκριση της ακετυλοχολίνης. Σημαντικό επίσης για το σκοπό αυτό, είναι το υψηλό επίπεδο της ινσουλίνης στο αίμα καθώς και το επίπεδο παράγοντα αύξησης της ινσουλίνης (IGF). Η μη ικανοποιητική πρόσληψη θρεπτικών υδατανθράκων μπορεί να έχει αρνητικά αποτελέσματα στη γνωστική απόδοση. Διάφορες μελέτες προτείνουν ότι η πρόσληψη των υδατανθράκων με χαμηλό γλυκαιμικό δείκτη μπορεί να είναι ευνοϊκή για μερικές παραμέτρους της γνωστικής απόδοσης, λόγω του παρατεταμένου χρόνου που παραμένει σταθερή η γλυκόζη μετά από τη λήψη τροφής [40].

Υπάρχει λοιπόν η αντίληψη ότι η υπεργλυκαιμία και η αντίσταση στην ινσουλίνη, οι οποίες προκαλούνται από τις διατροφές που παρέχουν στον οργανισμό υψηλά ποσά ενέργειας, μπορούν να προκαλέσουν κάποιο πρόβλημα στον ιπόκαμπο μέσα στον εγκέφαλο, καθώς και ελλείμματα στη γνωστική συμπεριφορά των παιδιών και των εφήβων. Με σκοπό να τεκμηριωθούν τα παραπάνω δεδομένα, έχει αξιολογηθεί η απόδοση εκμάθησης σε ποντίκια τα οποία υποβάλλονται σε μια βραχυπρόθεσμη πλούσια σε λίπη διατροφή (HF), η οποία οδηγεί σε παχυσαρκία χωρίς όμως σημαντικές αλλαγές των επιπέδων γλυκόζης και ινσουλίνης στο αίμα [41].

Τα ποντίκια ταΐστηκαν είτε με μία διατροφή πλούσια σε λίπος, όπου το 45% των θερμίδων της προέρχονταν από το λίπος, είτε με μία διατροφή που περιείχε 10% των θερμίδων σε λίπος. Η συγκεκριμένη διαδικασία είχε διάρκεια οχτώ εβδομάδων. Στη συνέχεια ακολούθησε καταγραφή σχετικά με το χρόνο που ξοδεύτηκε ούτως ώστε να καταναλώσουν τα τρόφιμα που είχαν τοποθετηθεί. Επιπλέον, έγινε καταγραφή και σχετικά με τα λάθη που έκαναν τα ποντίκια μέχρι να βρουν τα τρόφιμα. Τα παχύσαρκα ποντίκια ξόδεψαν σημαντικά περισσότερο χρόνο στην εκμάθηση του στόχου και έκαναν ένα μεγαλύτερο αριθμό λαθών από τα υπόλοιπα. Τα τρέχοντα αποτελέσματα δείχνουν ότι η βραχυπρόθεσμη πρόκληση παχυσαρκίας προκάλεσε εξασθένηση στην εκμάθηση και ότι η εξασθένηση της εκμάθησης που αποσπάστηκε από τις πλούσιες σε λίπος διατροφές είναι αντιληπτή προτού να αναπτυχθούν οι μεταβολικές αλλαγές που συνδέονται με την παχυσαρκία. Εκτός λοιπόν από τους υδατάνθρακες με υψηλό γλυκαιμικό δείκτη, αρνητικό ρόλο στη μνήμη και ελλείμματα στη γνωστική συμπεριφορά των ποντικιών φάνηκε να διαδραματίζει και η μεγάλη πρόσληψη λίπους, γεγονός που πιθανόν έχει παρόμοια αποτελέσματα στα παιδιά και τους εφήβους [41].

Αυξανόμενο επίσης, παρουσιάζεται το ενδιαφέρον σχετικά με τα αποτελέσματα της συμπληρωματικής χορήγησης ωμέγα-3 και ωμέγα-6 λιπαρών οξέων στην εκμάθηση των παιδιών, καθώς και στη συμπεριφορά τους. Η παρακάτω μελέτη, ερεύνησε τα αποτελέσματα της συμπλήρωσης ωμέγα-3 σε 450 παιδιά ηλικίας 8-10 χρονών από έναν πληθυσμό σχολείων, χρησιμοποιώντας ένα τυχαίο σχέδιο διπλής όψης, με ψευδοφάρμακο και ελεγχόμενο δείγμα. Οι συμμετέχοντες έλαβαν είτε ενεργά συμπληρώματα τα οποία περιέχουν διάφορους παράγοντες, είτε ένα ψευδοφάρμακο για 16 εβδομάδες. Τα επίπεδα λιπαρού οξέος των κυττάρων, καταγράφηκαν πριν και μετά τα συμπληρώματα, και μια σειρά γνωστικών δοκιμών

και ερωτηματολογίων γονέων και δασκάλων χρησιμοποιήθηκαν ως μέτρα έκβασης. Μετά από τα συμπληρώματα, οι αλλαγές στη σχέση μεταξύ ωμέγα-6 και ωμέγα-3 ήταν σημαντικές στην ομάδα με τα ενεργά συμπληρώματα. Παρά το ευρύ φάσμα των γνωστικών και συμπεριφοριστικών μέτρων έκβασης που υιοθετήθηκαν, μόνο τρεις σημαντικές διαφορές μεταξύ των ομάδων βρέθηκαν μετά από 16 εβδομάδες, μια από τις οποίες ήταν υπέρ του ψευδοφάρμακου, ενώ οι υπόλοιπες δύο ήταν υπέρ των ενεργών συμπληρωμάτων. Συμπερασματικά λοιπόν, μπορούμε να πούμε ότι τα ωμέγα-6 και ωμέγα-3, βοηθούν και αυτά στη μνήμη των παιδιών και των εφήβων [42].

Τα μακράς αλυσίδας πολυακόρεστα λιπαρά οξέα είναι κρίσιμα για την αύξηση του εγκεφάλου και κατά τη διάρκεια της εμβρυικής και κατά τη διάρκεια της μεταγεννητικής περιόδου. Διαδραματίζουν σημαντικούς ρόλους στην έκφραση των γονιδίων που ρυθμίζουν τη διαφοροποίηση των κυττάρων και τη νευρωνική αύξηση, καθώς επίσης και στην ανάπτυξη της συναπτικής επεξεργασίας της νευρικής αλληλεπίδρασης των κυττάρων. Το έμβρυο και ο πλακούντας εξαρτώνται από το μητρικό ανεφοδιασμό για τη αύξηση και ανάπτυξη τους, και τα νήπια που τα λαμβάνουν παρουσιάζουν σημαντικά μεγαλύτερα διανοητικά και ψυχοκινητικά αποτελέσματα [43]. Πιο συγκεκριμένα, έχει αποδειχθεί ότι εάν οι μητέρες παίρνουν ωμέγα-3 συμπληρώματα, τα μωρά τους είναι εξυπνότερα και έχουν καλύτερο συντονισμό. Για αυτούς τους λόγους, ο στόχος της παρούσας μελέτης ήταν να ερευνηθούν τα αποτελέσματα των ωμέγα-3 στη λειτουργία του εγκεφάλου, στην ικανότητα συντονισμού, στην εκμάθηση και τη μνήμη. Από την 8^η ημέρα κύησης και καθ' όλη τη διάρκεια της περιόδου γαλακτοπαραγωγής, τα πειραματόζωα, έλαβαν είτε 0.05g/kg ωμέγα-3 σε χυμό φρούτων, είτε 1g/kg ωμέγα-3 σε χυμό φρούτων είτε το χυμό φρούτων όπως ήταν. μεταγεννητική ημέρα 90. Τα γενικά συμπεράσματα που προέκυψαν από τη μελέτη δείχνουν ότι η συμπλήρωση ωμέγα-3, ασκεί μια μακράς διάρκειας ευεργετική επίδραση στην απόδοση που δείχνει τη βελτίωση στην ισορροπία και το συντονισμό μηχανών [43].

Σε άλλη έρευνα, προκειμένου να μελετηθεί η σχέση ανάμεσα στα επίπεδα λιπαρού οξέος σε παιδιά σχολικής ηλικίας και κατά πόσον τα επίπεδα αυτά επηρεάζουν την εκμάθηση και τη συμπεριφορά των παιδιών, πραγματοποιήθηκε μελέτη στην οποία έλαβαν μέρος 411 παιδιά από τα κύτταρα των οποίων παραλήφθηκε και αναλύθηκε το περιεχόμενο των μονοακόρεστων λιπαρών οξέων. Επιπλέον, αξιολογήθηκαν από τους δασκάλους και τους γονείς, τα μέτρα της

προσοχής αλλά και της συμπεριφοράς των παιδιών μέσα στην τάξη [16]. Οι γνωστικές δοκιμές απόδοσης χρησιμοποιήθηκαν επίσης προκειμένου να εξερευνηθούν εάν και κατά πόσο υπάρχει συσχέτιση μεταξύ της συμπεριφοράς ή/και της γνωστικής απόδοσης και των επιπέδων πολυακόρεστων λιπαρών οξέων (PUFA). Ακόμη, εξερευνήθηκαν οι σχέσεις μεταξύ των επιπέδων PUFA και του κοινωνικοοικονομικού επιπέδου. Όσον αφορά στα επίπεδα της ανάγνωσης, της ορθογραφίας και της νοημοσύνης δε φάνηκε να παρουσιάζουν οποιαδήποτε σχέση με τα επίπεδα PUFA, αλλά κάποια σχέση φάνηκε να υπάρχει ανάμεσα στο επίπεδο των ωμέγα-3 λιπαρών οξέων και στις εκθέσεις της συμπεριφοράς από τους δασκάλους και τους γονείς, με κάποια στοιχεία να δείχνουν ότι τα πιο υψηλά επίπεδα ωμέγα-3, συνδέθηκαν με μειωμένα επίπεδα απροσεξίας, υπερδραστηριότητας, συναισθημάτων και δυσκολιών συμπεριφοράς [44].

Τα ωμέγα-3 λοιπόν (καθώς και η άσκηση) έχει προκύψει βάση ερευνών ότι βοηθούν υπό κανονικές συνθήκες στη λειτουργία του εγκεφάλου. Στη μελέτη που περιγράφεται παρακάτω έγινε αξιολόγηση της δυνατότητας των ωμέγα-3 και της άσκησης να παίζουν ρόλο σε συγκεκριμένα στοιχεία της συναπτικής πλαστικότητας του εγκεφάλου. Η συναπτική πλαστικότητα μέσα στον εγκέφαλο είναι ο πιθανός μηχανισμός στη βελτίωση της δυνατότητας εκμάθησης και μνήμης [45]. Με τον όρο «πλαστικότητα» εννοούμε την ικανότητα του εγκεφάλου να τροποποιείται τόσο μορφολογικά, όσο και λειτουργικά, ως απάντηση σε αλλαγές στο περιβάλλον. Όταν προκαλούνται ερεθίσματα στους νευρώνες, μεγάλος αριθμός νευρικών κυττάρων αναδιοργανώνονται σχηματίζοντας νέες συνδέσεις (συνάψεις) και «κυκλώματα» στον εγκέφαλο. Η διαδικασία αυτή αποκαλείται «πλαστικότητα» του εγκεφάλου και είναι θεμελιώδης μηχανισμός για τη μνήμη και τη μάθηση. Το γεγονός ότι ο εγκέφαλος διαθέτει «πλαστικότητα» του επιτρέπει να «μαθαίνει». Έτσι λοιπόν, διαπιστώθηκε ότι η άσκηση ενδυνάμωσε τα αποτελέσματα μιας διαιτητικής θεραπευτικής αγωγής η οποία περιλάμβανε συμπλήρωση 12 ημερών με ωμέγα-3 λιπαρά οξέα και πρωτεΐνη η οποία συνδέεται με την ανάπτυξη του εγκεφάλου. Η διατροφή με ωμέγα-3 αλλά και η άσκηση, ανύψωσαν επίσης τα επίπεδα δέκτη της υπομονάδας (NMDA) πράγμα σημαντικό για την εκμάθηση και τη λειτουργική μνήμη. Τα γενικά συμπεράσματα, αποκαλύπτουν ένα μηχανισμό από τον οποίο η άσκηση μπορεί να αλληλεπιδράσει με τη λειτουργία της πρόσληψης λιπαρών οξέων σε σχέση με τη συναπτική πλαστικότητα μέσα στον εγκέφαλο και κατ' επέκταση στη γνωστική λειτουργία [46].

Έρευνες έχουν διεξαχθεί επίσης και για τη σχέση ανάμεσα στις πρωτεΐνες και τη μαθησιακή ικανότητα. Πιο συγκεκριμένα, έχει αποδειχθεί ότι η ομοκυστεΐνη συνδέεται αντιστρόφως ανάλογα με την απόδοση στο σχέδιο και το γράψιμο και τα υψηλά επίπεδα ομοκυστεΐνης συνδέονται με ελλείμματα στην δυνατότητα σύνθεσης της και στην ταχύτητα επεξεργασίας της. Τα αποτελέσματα αυτά προκύπτουν από δείγματα αίματος 451 ατόμων σε περίοδο νηστείας μέσω των οποίων έγινε αξιολόγηση των γνωστικών λειτουργιών αφού είχε προηγηθεί ένα νευροψυχολογικό τεστ [47].

Ακόμη, τα αποτελέσματα άλλης έρευνας δείχνουν ότι υπάρχει διαφορά στην επίδραση των απαραίτητων και μη απαραίτητων αμινοξέων στη μνήμη. Εκτός από την αργινίνη, τη φαινυλαλανίνη, την τρυπτοφάνη και την τυροσίνη, όπως έδειξε η έρευνα, τα απαραίτητα αμινοξέα δεν είχαν καμία επίδραση στη μνήμη. Όλα τα αμινοξέα, εκτός από την τρυπτοφάνη, εμφανίστηκαν όμως να εμποδίζουν την πρωτεϊνοσύνθεση του μακροπρόθεσμου σταδίου μνήμης. Η διαπίστωση ότι τα μη απαραίτητα αμινοξέα αποδείχθηκαν κρισιμότερα από ότι τα απαραίτητα αμινοξέα, μπορεί να οφείλεται στο γεγονός ότι τα επίπεδα των απαραίτητων αμινοξέων μπορούν να κυμανθούν ανάλογα με τη διατροφική συμπεριφορά, σε αντίθεση με τα μη απαραίτητα αμινοξέα [48].

Τα γενικά συμπεράσματα που προκύπτουν σχετικά με την επίδραση των μακροθρεπτικών συστατικών στη μνήμη και τη μαθησιακή ικανότητα των παιδιών είναι ότι οι υδατάνθρακες με υψηλό γλυκαιμικό δείκτη και η αυξημένη πρόσληψη λίπους έχουν αρνητική επίδραση σε αυτές, σε αντίθεση με τα χαμηλά επίπεδα ομοκυστεΐνης και την πρόσληψη ω-3 και ω-6 λιπαρών οξέων, που έχουν θετική επίδραση. Επιπλέον, τα μη απαραίτητα αμινοξέα φαίνεται να ασκούν μεγαλύτερη επιρροή σε σχέση με τα απαραίτητα αμινοξέα.

2.3. Η επίδραση των μικροθρεπτικών συστατικών στη μνήμη και τη μαθησιακή ικανότητα

Όπως έχει αποδειχθεί βάση των αποτελεσμάτων πολλών ερευνών, τα μικροθρεπτικά συστατικά διαδραματίζουν και αυτά με τη σειρά τους έναν εξίσου σημαντικό ρόλο στη μνήμη και στη σχολική απόδοση των παιδιών και των εφήβων.

Προκειμένου να μελετήσουν την επίδραση της συμπληρωματικής χορήγησης μικροθρεπτικών συστατικών, 220 μαθητές ηλικίας 8-12 ετών παρατηρήθηκαν για 6

μήνες. Στους μισούς από τους μαθητές δόθηκαν συμπληρώματα, ενώ στους υπόλοιπους δόθηκαν ψευδοφάρμακα. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι σε σύγκριση με τα παιδιά που έλαβαν το ψευδοφάρμακο, τα παιδιά τα οποία έλαβαν το συμπλήρωμα απέδωσαν σημαντικά καλύτερα από τα πρώτα στην ανάγνωση, στην ικανότητα εκμάθησης αλλά και στις εξετάσεις αριθμητικής. Επομένως, συνάγεται το συμπέρασμα ότι η συμπληρωματική λήψη μικροθρεπτικών συστατικών έπαιξε έναν ξεχωριστό ρόλο στην καλή μνήμη και τη μαθησιακή ικανότητα των παιδιών [49].

2.3.1. Βιταμίνες

Πιο αναλυτικά, όσον αφορά στις βιταμίνες, παρουσιάζονται παρακάτω ορισμένες έρευνες οι οποίες υποστηρίζουν και τεκμηριώνουν όσα αναφέρονται παραπάνω.

Όπως είναι γνωστό, η νιασίνη, παρέχει στον οργανισμό ένα νουκλεοτίδιο (NAD) το οποίο χρησιμεύει ως υπόστρωμα για τη σύνθεση του κυκλικού μορίου ADP-ριβόζης (cADPR), ενός ενδοκυτταρικού μορίου ασβεστίου κάνοντας σήμα που διαδραματίζει ένα σημαντικό ρόλο στη συναπτική πλαστικότητα στον ιππόκαμπο, μια περιοχή του εγκεφάλου το οποίο διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην εκμάθηση [50]. Στη μελέτη που παρουσιάζεται παρακάτω, τα στοιχεία της σχέσης μεταξύ της νιασίνης και της συμπεριφοράς παρουσιάζονται μετά από έρευνες που έχουν διεξαχθεί σχετικά με την επίδραση της ανεπάρκειας της νιασίνης, της χορήγησης συμπληρωμάτων νικοτιναμίδιου και της διαγραφής γονιδίων CD38 στα νουκλεοτίδια του εγκεφάλου, καθώς και της δυνατότητας εκμάθησης σε ποντίκια και αρουραίους. Στους νέους αρσενικούς αρουραίους, η ανεπάρκεια νιασίνης και η συμπλήρωση νικοτιναμίδιου άλλαξαν σημαντικά στον εγκέφαλο το NAD⁺ και το cADPR, και τα δύο από τα οποία συσχετίστηκαν αντιστρόφως με τη δυνατότητα εκμάθησης. Αυτά τα αποτελέσματα ήταν ίδια σε τρία διαφορετικά πρότυπα ανεπάρκειας νιασίνης. Παρόμοιες αλλαγές στη δυνατότητα εκμάθησης παρατηρήθηκαν στα ποντίκια που είχαν υποστεί διαγραφή των γονιδίων CD38, τα οποία παρουσίασαν επίσης μειώσεις cADPR στον εγκέφαλο. Αυτά τα συμπεράσματα προτείνουν μια αντίστροφη σχέση μεταξύ της δυνατότητας εκμάθησης, της πρόσληψης νιασίνης με τη διατροφή και του cADPR. Η νιασίνη επομένως, είναι δυνατό να διαδραματίσει ένα ρόλο στα μοριακά γεγονότα που ρυθμίζουν την απόδοση εκμάθησης, και η περαιτέρω έρευνα για την πρόσληψη νιασίνης, τα γονίδια CD38 και το cADPR έδειξε ότι μπορούν να βοηθήσουν ώστε να προσδιορίσουν τους πιθανούς μοριακούς στόχους για την κλινική

παρέμβαση για να ενισχύσουν την εκμάθηση, καθώς και να αποτρέψουν ή να αντιστρέψουν τη γνωστική πτώση [50].

Στόχος άλλης έρευνας ήταν να εξερευνηθεί η σχέση μεταξύ φυλικού οξέος και βιταμίνης B12 με τη γνωστική απόδοση. Αρχικά μετρήθηκαν οι συγκεντρώσεις του φυλικού οξέος και της βιταμίνης B12 στα δείγματα αίματος 451 ατόμων σε περίοδο νηστείας. Οι γνωστικές λειτουργίες αξιολογήθηκαν ύστερα από ένα νευροψυχολογικό τεστ. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της μελέτης, η έλλειψη σε φυλικό οξύ συνδέθηκε σημαντικά με την ακουστική και λεκτική δυνατότητα καθώς και με καθυστερημένη εκμάθηση σε μία δοκιμή ανάκλησης, τη λεκτική εκμάθηση και το μεγαλύτερο ποσοστό κακής μνήμης. Επομένως, στο συγκεκριμένο πληθυσμό της Κίνας, το φυλικό οξύ συνδέεται με τα επίπεδα μνήμης και ομιλίας. Αντιθέτως, η βιταμίνη B-12 δε συνδέθηκε σημαντικά με οποιαδήποτε γνωστική βαθμολογία του τεστ [51].

Αντιθέτως, σε άλλη έρευνα η οποία στόχευε στη διερεύνηση της επίδρασης του φυλικού οξέος, προέκυψε ότι δεν παρουσιάζεται καμία επίδραση του φυλικού οξέος, με ή χωρίς άλλες βιταμίνες του συμπλέγματος B, στη γνωστική λειτουργία μέσα σε 3 έτη από την έναρξή της. Στην έρευνα αυτή έλαβαν μέρος 2835 συμμετέχοντες, των οποίων η ηλικία δεν αναφέρεται στην έρευνα, για χρονικό διάστημα 6 μηνών. Οι μέσες διαφορές στις γνωστικές βαθμολογίες του τεστ που χρησιμοποιήθηκε υπολογίστηκαν σε ομάδες που έλαβαν φυλικό οξύ και σε ομάδες που έλαβαν ψευδοφάρμακο. Η μέση διαφορά στις γνωστικές βαθμολογίες του τεστ λειτουργίας ήταν 0.01. Τα αποτελέσματα ήταν παρόμοια μέσα σε κάθε μια από τις 4 κατηγορίες γνωστικής λειτουργίας: μνήμη, ταχύτητα, γλώσσα, και εκτελεστική λειτουργία στις οποίες οι μέσες διαφορές ήταν 0.01, -0.01, -0.05 και 0.03 αντίστοιχα. Έτσι, οι τυχαίες δοκιμές δεν παρουσιάζουν καμία επίδραση του φυλικού οξέος, με ή χωρίς άλλες βιταμίνες B, στη γνωστική λειτουργία μέσα σε 3 έτη από την έναρξη της μελέτης [52].

Τα περισσότερα θρεπτικά συστατικά διαδραματίζουν κάποιο ρόλο στη δομή και σε ορισμένες λειτουργίες του εγκεφάλου και συνεπώς και στη γνωστική απόδοση. Τα παιδιά και οι έφηβοι με φτωχή πρόσληψη θρεπτικών συστατικών εκτίθενται στις αλλαγές των διανοητικών και συμπεριφοριστικών λειτουργιών που μπορούν να διορθωθούν μέσω της διατροφής. Προκειμένου να παραχθεί η ενέργεια, η χρήση της γλυκόζης από το νευρικό ιστό προϋποθέτει την παρουσία βιταμίνης B1. Η συγκεκριμένη βιταμίνη, έχει αποδειχθεί ότι διαμορφώνει και τη γνωστική απόδοση. Οι βιταμίνες B6 και B12, μεταξύ των άλλων, περιλαμβάνονται άμεσα στη σύνθεση

μερικών νευροδιαβιβαστών. Τα επίπεδα της βιταμίνης B12 σε εφήβους, επηρεάζουν τις αλλαγές στη γνωστική απόδοση. [53].

Όσον αφορά στη βιταμίνη A και τα ενεργά παράγωγά της, λειτουργούν ως ουσιαστικοί παράγοντες ικανότητας για τη μακροπρόθεσμη συναπτική πλαστικότητα στον ενήλικο εγκέφαλο. Η ανεπάρκεια βιταμίνης A από την εμβρυική περίοδο έχει επιπτώσεις στην ανάπτυξη του εγκεφάλου και τη δυνατότητα της εκμάθησης και της μνήμης, όπως βρέθηκε σε πειράματα σε ζώα, όμως δεν υπάρχουν μελέτες που να αποδεικνύουν κάτι τέτοιο στον άνθρωπο. Επιπλέον, οι απώλειες αυτές όσον αφορά στην ανάπτυξη του εγκεφάλου, την εκμάθηση και τη μνήμη, ενδεχομένως να μην είναι αντιστρέψιμες μετά από συμπληρωματική χορήγηση βιταμίνης A εάν αυτή αργήσει να πραγματοποιηθεί και έχει περάσει το χρονικό διάστημα κατά το οποίο ολοκληρώνεται η ανάπτυξη των ιππόκαμπων, δηλαδή ενός σημείου του εγκεφάλου [54].

Το ρετινοϊκό οξύ, που αποτελεί ενεργό μεταβολίτη της βιταμίνης A, είναι ένα ισχυρό μόριο που δίνει σήμα ανάπτυξης στον εγκέφαλο, ρυθμίζει τα πολυάριθμα προϊόντα γονιδίων, την επιβίωση των νευρώνων και τη συναπτική πλαστικότητα. Η ανεπάρκεια βιταμίνης A (VAD) είναι ένα σφαιρικό πρόβλημα υγείας, όμως η γνώση των αποτελεσμάτων της στη συμπεριφορά και την εκμάθηση ακόμα ερευνάται. Η διαιτητική συμπλήρωση βιταμίνης A βελτιώνει την εκμάθηση και τη μνήμη στα τρωκτικά με ανεπάρκεια βιταμίνης A (VAD) και μπορεί να βελτιώσει τις γνωστικές πτώσεις που συνδέονται με την κανονική γήρανση. Παρόμοια, η βιταμίνη A διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στη διατήρηση της νευρωνικής πλαστικότητας και της γνωστικής λειτουργίας στην ενηλικίωση [55].

Η βιταμίνη C έχει αποδειχθεί πως έχει μια βασική λειτουργία στον εγκέφαλο και ότι κατά τη διάρκεια μιας περιόδου ανεπάρκειας, ο εγκέφαλος είναι σε θέση να διατηρήσει υψηλότερες συγκεντρώσεις της βιταμίνης C από άλλα όργανα. Εντούτοις, επειδή οι νευρώνες διατηρούν μία από τις υψηλότερες ενδοκυτταρικές συγκεντρώσεις της βιταμίνης C στον οργανισμό, ο εγκέφαλος μπορεί παρόλα αυτά να είναι πιο ευαίσθητος στην ανεπάρκεια της βιταμίνης ανεξάρτητα από αυτά τα προληπτικά μέτρα [56].

Στη μελέτη που περιγράφεται παρακάτω, στόχος ήταν να μελετηθεί η πιθανή σύνδεση μεταξύ της χρόνιας ανεπάρκειας της βιταμίνης C και της πρόκλησης προβλημάτων στους νευρώνες. Η έρευνα αυτή πραγματοποιήθηκε σε 36 με 37 ζώα τα οποία ορίστηκαν τυχαία σε 2 ομάδες με σκοπό να λάβουν η μία ομάδα μια διατροφή

με ικανοποιητική περιεκτικότητα σε βιταμίνη C και η άλλη ομάδα την ίδια διατροφή με χαμηλή περιεκτικότητα σε βιταμίνη C (αλλά επαρκή να προλάβει το σκορβούτο). Τα αποτελέσματα λοιπόν, όσον αφορά στη μνήμη, παρουσίασαν μια μείωση αυτής ($P < 0.05$) στην ομάδα με την ανεπαρκή πρόσληψη σε αντίθεση με τη φυσιολογική πρόσληψη. Επιπλέον, η ομάδα με την ανεπαρκή πρόσληψη, είχε ένα χαμηλότερο συνολικό αριθμό νευρώνων. Έτσι, όπως αποδεικνύεται από τα παραπάνω δεδομένα, η ανεπάρκεια της βιταμίνης C στην πρόωρη μεταγεννητική ζωή οδηγεί σε εξασθένηση της ανάπτυξης των νευρώνων και σε λειτουργική μείωση στη μνήμη. Επίσης, η ανεπάρκεια της βιταμίνης C πιθανόν να έχει κλινικές επιπτώσεις στα υψηλού κινδύνου άτομα, όπως για παράδειγμα στα παιδιά που γεννήθηκαν από μητέρες με ανεπάρκεια σε βιταμίνη C [56].

2.3.2. Ιγνοστοιγεία και μέταλλα

Ο σίδηρος είναι απαραίτητος για να εξασφαλίσει την οξυγόνωση και για να παράγει την ενέργεια στο εγκεφαλικό παρέγχυμα (μέσω της οξειδάσης κυτοχρωμάτων), και για τη σύνθεση των νευροδιαβιβαστών και του μυελού. Η ανεπάρκεια σιδήρου εκδηλώνεται στα παιδιά με τη διάσπαση της προσοχής και επομένως επιβαρύνει τη σχολική απόδοση. Οι συγκεντρώσεις σιδήρου είναι κρίσιμες κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης του εμβρύου, και σε σχέση με το δείκτη νοημοσύνης στο παιδί, η παιδική αναιμία που οφείλεται στην έλλειψη σιδήρου, συνδέεται με τη διαταραχή της ανάπτυξης των γνωστικών λειτουργιών [53]. Όπως έχει αναφερθεί και παραπάνω, ο σίδηρος, είναι σημαντικό μικροθρεπτικό συστατικό το οποίο συμμετέχει σε πολλαπλές μεταβολικές διαδικασίες, συμπεριλαμβανομένης της σύνθεσης της κατεχολαμίνης, που είναι αναγκαία για την ωρίμανση του εγκεφάλου και την ανάπτυξη των γνωστικών λειτουργιών. Το παραπάνω γεγονός αποδεικνύεται με μελέτη κατά την οποία πήραν μέρος παιδιά ηλικίας 8-10 ετών [57].

Λέγεται ότι μια εξασθένηση στη λειτουργική μνήμη υπάρχει στα παιδιά σχολικής ηλικίας και μια ουσιαστική αποκατάσταση αυτής της διανοητικής δυνατότητας εμφανίζεται μετά από τη λήψη συμπληρώματος σιδήρου. Μετά τη λήψη του συμπληρώματος, καταγράφηκαν οι δυνατότητες των παιδιών. Τα παιδιά που δεν είχαν λάβει κάποιο συμπλήρωμα, παρουσίασαν λιγότερο σωστές απαντήσεις στο τεστ σε σύγκριση με εκείνα που είχαν λάβει συμπλήρωμα σιδήρου. Μετά από τη συμπλήρωση σιδήρου και αποκατάσταση των επιπέδων του στις αποθήκες του οργανισμού, οι διαφορές αυτές μεταξύ των παιδιών εξαφανίστηκαν. Επομένως, τα

αποτελέσματα που παρουσιάζονται εδώ επιβεβαιώνουν και ενισχύουν το γεγονός - θεωρώντας πως η λειτουργική μνήμη συσχετίζεται πλήρως με τη δυνατότητα προσοχής από ότι προέκυψε από άλλες μελέτες - ότι η έλλειψη σιδήρου μικραίνει σοβαρά την προσοχή και τη μνήμη, ενώ η συμπλήρωση σιδήρου αποκαθιστά ουσιαστικά τις γνωστικές ικανότητες και κατ' επέκταση τη σχολική απόδοση [57].

Ο σίδηρος και ο ψευδάργυρος είναι σημαντικοί για την ανάπτυξη των μηχανισμών του εγκεφάλου. Τα στοιχεία αυτά είναι δυνατόν επίσης να επηρεάσουν και τη μνήμη στη μετέπειτα ζωή ανάλογα με τα ποσά που λαμβάνονται κατά την εγκυμοσύνη. Λίγες όμως μελέτες έχουν εξετάσει εάν η συμπλήρωση σιδήρου και ψευδάργυρου κατά τη διάρκεια της κύησης, μια κρίσιμη περίοδο για την ανάπτυξη του κεντρικού νευρικού συστήματος, έχει επιπτώσεις στην λειτουργία του κατά τα επόμενα στάδια της ζωής. Προκειμένου να εξεταστεί ο μηχανισμός λειτουργίας των παιδιών των οποίων μητέρες έλαβαν συμπληρώματα μικροθρεπτικών συστατικών κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης, μελετήθηκαν ομάδες 676 παιδιών ηλικίας 7 έως 9 έτη τον Ιούνιο του 2007 μέχρι τον Απρίλιο του 2009, τα οποία είχαν γεννηθεί από γυναίκες στις οποίες προηγήθηκε συμπλήρωση μικροθρεπτικών συστατικών μεταξύ 1999 και 2001 στο Νεπάλ [58]. Τα παιδιά που πήραν μέρος στη μελέτη, ήταν επίσης στην ομάδα ψευδοφάρμακου σε μια επόμενη δοκιμή συμπλήρωσης σιδήρου και ψευδάργυρου στην προσχολική ηλικία. Οι γυναίκες είχαν καθοριστεί τυχαία ώστε να λάβουν καθημερινά σίδηρο/φολικό οξύ, σίδηρο/φολικό οξύ/ψευδάργυρο, ή τα πλήρη συμπληρώματα που περιέχουν αυτά συν 11 άλλα μικροθρεπτικά συστατικά, όλα με βιταμίνη Α, εναντίον της ομάδας ελέγχου μόνο με βιταμίνη Α από την αρχή της εγκυμοσύνης μέχρι 3 μήνες μετά τον τοκετό. Αυτά τα παιδιά δεν έλαβαν την πρόσθετη συμπλήρωση μικροθρεπτικών συστατικών εκτός από την εξαμηνιαία συμπλήρωση βιταμίνης Α. Στη συνέχεια αξιολογήθηκε η διανοητική λειτουργία των παιδιών. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η διανοητική λειτουργία, συμπεριλαμβανομένης της λειτουργικής μνήμης, του ανασταλτικού ελέγχου, και των λειτουργικών μηχανισμών που λειτουργούν μεταξύ του γονέα και του απογόνου συνδέθηκαν θετικά με τη συμπλήρωση σιδήρου/ φολικού οξέος όταν επικρατεί ανεπάρκεια σιδήρου [58].

Τέλος, όπως αποδεικνύεται βάση ερευνών, τρόφιμα που περιέχουν ασβέστιο βοηθούν και αυτά με τη σειρά τους στην καλή μνήμη και κατ' επέκταση στη σχολική απόδοση των παιδιών. Πιο αναλυτικά, για να αξιολογηθούν τα επίπεδα της προσοχής και της γνωστικής δυνατότητας μεταξύ των παιδιών σε σχέση με την κατανάλωση

γάλακτος, πραγματοποιήθηκε έρευνα από τον Ιούλιο μέχρι και τις αρχές Αυγούστου του 2009. Ένα σύνολο 435 παιδιών, ηλικίας 10-12 χρονών, στο οποίο συμπεριλαμβάνονταν 188 αγόρια και 247 κορίτσια, επιλέχτηκε και χωρίστηκε σε δύο ομάδες, οι οποίες ήταν η ομάδα μακροπρόθεσμης κατανάλωσης γάλακτος, στην οποία τα παιδιά ήπιαν το σχολικό γάλα τέσσερις φορές ανά εβδομάδα και συνέχισαν για πάνω από ένα έτος ή μια έως τρεις φορές ανά εβδομάδα και συνέχισαν για πάνω από τρία έτη (η ομάδα αυτή περιλάμβανε 220 παιδιά), και η ομάδα σπάνιας κατανάλωσης γάλακτος (η οποία περιλάμβανε 215 παιδιά). Τα αποτελέσματα της ελεύθερης ανάκλησης εικόνων (14.7 ± 5.0) και του πηλίκου μνήμης (86.7 ± 17.2), ήταν υψηλότερα στην ομάδα μακροπρόθεσμης κατανάλωσης γάλακτος από ότι αυτά της ομάδας σπάνιας κατανάλωσης γάλακτος (13.4 ± 4.8 και 82.7 ± 16.1 αντίστοιχα). Έτσι λοιπόν γίνεται αντιληπτό ότι το πόσιμο γάλα για μεγάλο χρονικό διάστημα, μπορεί να βοηθήσει στην προσοχή και τη μνήμη των παιδιών [59].

Όσον αφορά λοιπόν στα μικροθρεπτικά συστατικά, η συμπληρωματική λήψη μικροθρεπτικών συστατικών βοηθά στην καλή μνήμη και τη μαθησιακή ικανότητα των παιδιών. Επίσης, θετική επίδραση φαίνεται να έχουν ορισμένες βιταμίνες όπως η νιασίνη, το φυλικό οξύ, η B1, η B6, η B12 και η βιταμίνη A. Η έλλειψη σιδήρου μικραίνει σοβαρά την προσοχή και τη μνήμη, ενώ η συμπλήρωση σιδήρου αποκαθιστά ουσιαστικά τις γνωστικές ικανότητες. Τέλος, τρόφιμα που περιέχουν ασβέστιο βοηθούν και αυτά με τη σειρά τους στην καλή μνήμη και κατ' επέκταση στη σχολική απόδοση των παιδιών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

3.1. Συμπεράσματα

Όλα τα θρεπτικά συστατικά είναι πολύ σημαντικά τόσο για τα παιδιά όσο και για τους εφήβους προκειμένου να έχουν μία σωστή και φυσιολογική ανάπτυξη αλλά και καλή μνήμη, η οποία συμβάλλει στην καλή απόδοσή τους στο σχολείο.

Όσον αφορά στο ρόλο των μακροθρεπτικών συστατικών στον οργανισμό, οι υδατάνθρακες παραδείγματος χάρη παρέχουν ενέργεια, προσφέροντας παράλληλα ποσότητα φυτικών ινών στον οργανισμό, ενώ όσον αφορά στο ρόλο των μικροθρεπτικών συστατικών, η βιταμίνη Α για παράδειγμα είναι απαραίτητη για το σχηματισμό και τη διατήρηση της δομής του δέρματος καθώς και των βλεννογόνων μεμβρανών, καθώς και για πολλές άλλες λειτουργίες [60].

Όσον αφορά όμως στις προσλήψεις των θρεπτικών συστατικών στις μέρες μας, μπορούμε να πούμε ως συμπέρασμα ότι η πρόσληψή τους δε βρίσκεται σε ιδιαίτερη ισορροπία με τις συνιστώμενες τιμές. Για παράδειγμα, η ενέργεια αλλά και η πρωτεΐνη που προσλαμβάνονται από τα παιδιά είναι σε ορισμένες περιπτώσεις κάτω από τα συνιστώμενα όρια, εκτός από τις πολύ μικρές ηλικίες [61]. Χαμηλή παρουσιάζεται επίσης και η κατανάλωση φρούτων και λαχανικών, με αποτέλεσμα τα ποσά των βιταμινών και των ιχνοστοιχείων να βρίσκονται και αυτά σε χαμηλά επίπεδα [62].

Όλα αυτά τα θρεπτικά συστατικά, έχει αποδειχθεί βάση ερευνών ότι συμβάλουν με τον τρόπο τους στη μνήμη και τη σχολική απόδοση των παιδιών. Για παράδειγμα, οι υδατάνθρακες με υψηλό γλυκαιμικό δείκτη, αλλά και η αυξημένη πρόσληψη λίπους, διαδραματίζουν αρνητικό ρόλο στη μνήμη [63], σε αντίθεση με τα ω-3 και ω-6 λιπαρά οξέα, που φαίνονται να συμβάλλουν θετικά σε αυτές [64-66]. Όλα τα μικροθρεπτικά συστατικά, θα πρέπει να προσλαμβάνονται στις σωστές αναλογίες. Η νιασίνη, για παράδειγμα, καθώς και τα ικανοποιητικά ποσά σιδήρου στον οργανισμό είναι πολύ σημαντικά [67-69]. Εξίσου σημαντική έχει αποδειχθεί πως είναι και η κατανάλωση πρωινού. Τα τρόφιμα με χαμηλό γλυκαιμικό φορτίο έχει αποδειχθεί ότι συμβάλλουν θετικά στην καλύτερη μνήμη αλλά και τη μεγαλύτερη προσοχή [70].

Άλλες έρευνες έχουν αποδείξει ότι σημαντικό ρόλο στη μνήμη διαδραματίζει το είδος του πρωινού. Αυτό σημαίνει ότι υπάρχει σχέση ανάμεσα στην αναλογία των

θρεπτικών συστατικών που περιέχει ένα πρωινό και στην επίδραση που έχει αυτό στη μνήμη. Επιπλέον, ένα μη σωστό και μη πλήρες πρωινό, επιδρά αρνητικά στη μνήμη [71]. Ακόμη, το πρωινό βοηθά στην καλή μαθησιακή ικανότητα λόγω της αύξησης των επιπέδων της γλυκόζης στο αίμα [72]. Η εισαγωγή των υδατανθράκων που χαρακτηρίζονται από χαμηλό γλυκαιμικό δείκτη, μπορεί να είναι ευνοϊκή για μερικές παραμέτρους της γνωστικής απόδοσης, λόγω του παρατεταμένου χρόνου που είναι σταθερή η γλυκόζη μετά από τη λήψη τροφής [73]. Τα ωμέγα-6 και ωμέγα-3, βοηθούν και αυτά στη μνήμη των παιδιών και των εφήβων [74].

Όσον αφορά στα μακροθρεπτικά συστατικά και το ρόλο που αυτά διαδραματίζουν στη μνήμη και την προσοχή των παιδιών στο σχολείο, Η ομοκυστεΐνη συνδέεται αντιστρόφως ανάλογα με την απόδοση στο σχέδιο και το γράψιμο και τα υψηλά επίπεδα ομοκυστεΐνης συνδέονται με ελλείμματα στη δυνατότητα σύνθεσης της και στην ταχύτητα επεξεργασίας της [75], ενώ τα μη απαραίτητα αμινοξέα αποδείχθηκαν να παίζουν κρισιμότερο ρόλο από ότι τα απαραίτητα αμινοξέα [76]. Έτσι λοιπόν, είναι πολύ σημαντικό τα παιδιά και οι έφηβοι να προσλαμβάνουν καθημερινά τις σωστές ποσότητες θρεπτικών συστατικών έτσι ώστε να αναπτυχθούν σωστά και να αποδίδουν στο μέγιστο βαθμό στο σχολείο.

3.2. Προτάσεις για καλή διατροφή και απόκτηση υγιεινών συνηθειών από τα παιδιά, σε σχέση με τη βελτίωση της μνήμης και της μαθησιακής ικανότητας

Είναι άκρως σημαντικό, τα παιδιά να αποκτούν από νωρίς στη ζωή τους υγιεινές διατροφικές συνήθειες. Το γεγονός αυτό είναι πολύ σημαντικό καθώς η διατροφική συμπεριφορά του ατόμου διαμορφώνεται τα πρώτα χρόνια της ζωής και κάθε αλλαγή είναι δύσκολη στη συνέχεια. Έτσι λοιπόν, είναι πολύ σημαντικό να υπάρχει μία σωστή διατροφική συμπεριφορά από τα παιδιά αλλά και τους εφήβους, έτσι ώστε να την ακολουθούν και στη μετέπειτα ζωή τους. Αυτό λοιπόν, επιτυγχάνεται μέσω της ενημέρωσης και της πληροφόρησης αλλά και μέσω της απόκτησης γνώσεων που αφορούν στους κανόνες της σωστής διατροφής, με στόχο τη διαμόρφωση στάσεων και συμπεριφοράς που να συντάσσονται με αυτήν.

Υπάρχουν δύο ειδών παράγοντες που επηρεάζουν τη διατροφική αυτή συμπεριφορά. Η πρώτη ομάδα περιλαμβάνει τα χαρακτηριστικά του τροφίμου (εμφάνιση, άρωμα, γεύση, υφή, θερμοκρασία). Η δεύτερη ομάδα από την άλλη

πλευρά, περιλαμβάνει τους εξωτερικούς παράγοντες. Το σχολείο για παράδειγμα, έχει καθοριστική σημασία στη διαμόρφωση των στάσεων και της συμπεριφοράς των παιδιών και των εφήβων, αφού αποτελεί τον κυριότερο φορέα μετάδοσης της γνώσης στους νέους. Εξίσου σημαντικό ρόλο διαδραματίζει και η οικογένεια, οι φίλοι αλλά και τα μαζικά μέσα ενημέρωσης μέσω της διαφήμισης [77].

Οι παράγοντες αυτοί είναι εκείνοι που επιδέχονται αλλαγή προκειμένου να συμβάλλουν με θετικό τρόπο στη διατροφή των παιδιών και των εφήβων και έτσι τα παιδιά και οι έφηβοι με μία σωστή και ισορροπημένη διατροφή, που τους παρέχει όλα τα θρεπτικά συστατικά στη σωστή αναλογία, να έχουν καλύτερη μνήμη, μεγαλύτερη προσοχή και συνεπώς καλύτερη μαθησιακή ικανότητα.

Όσον αφορά λοιπόν στον πρώτο παράγοντα, δηλαδή το σχολείο, ο δάσκαλος είναι εκείνος που μπορεί να εξασφαλίσει τη διατροφική αγωγή στο παιδί με τη χρήση πολλών τρόπων. Αρχικά, μπορεί να προτείνει μία εκπαιδευτική επίσκεψη σε χώρους παρασκευής και προετοιμασίας τροφίμων όπου θα έχει φροντίσει εκ των προτέρων με δική του πρωτοβουλία η διαδικασία αυτή να περιλαμβάνει την παρασκευή και προετοιμασία μόνο υγιεινών τροφίμων και γευμάτων συμπεριλαμβανομένου και υγιεινών τρόπων μαγειρέματος. Αυτό, θα δώσει τη δυνατότητα στο παιδί να ευαισθητοποιηθεί απέναντι στην υιοθέτηση αυτών των θετικών συμπεριφορών. Βέβαια, αν υπάρχει η δυνατότητα καλό θα είναι να συμμετέχει κατά κάποιο τρόπο σε αυτήν τη διαδικασία και το ίδιο το παιδί. Με αυτόν τον τρόπο, ο στόχος θα είναι πιο εύκολος αφού το παιδί μέσω της συμμετοχής του θα νοιώσει δημιουργικό και θα ευχαριστηθεί την επιβράβευση του δασκάλου.

Άλλος ένας τρόπος που μπορεί να θεωρηθεί αποτελεσματικός είναι το να αφιερώσει ο δάσκαλος κάποια ώρα από το ημερήσιο πρόγραμμα και να προετοιμάσει μαζί με τα παιδιά κάποιο γεύμα π.χ. πρωινό που να περιλαμβάνει υγιεινά τρόφιμα π.χ. γάλα, φρούτα, μέλι κ.τ.λ. τονίζοντας τη σημασία του συγκεκριμένου γεύματος στην απόδοσή τους καθ' όλη τη διάρκεια της ημέρας και γενικότερα στην υγεία.

Η χρήση εκπαιδευτικών παιχνιδιών μπορεί επίσης να επιφέρει αξιόλογα αποτελέσματα. Για παράδειγμα, ο δάσκαλος μπορεί να δώσει στο παιδί μία κόλλα η οποία θα περιλαμβάνει διάφορα τρόφιμα και να του ζητήσει να χαρακτηρίσει ποια τρόφιμα από αυτά θεωρεί ότι είναι ευεργετικά και ποια όχι. Έπειτα, θα αναλύσουν μαζί τα αποτελέσματα και το παιδί θα πάρει πληροφορίες σχετικά με την αξιολόγηση των υγιεινών τροφίμων. Επίσης, ο δάσκαλος μπορεί να παραπέμψει το παιδί σε

διάφορα βιβλία και περιοδικά, τα οποία θα αναφέρονται στην υγιεινή διατροφή (υγιεινά τρόφιμα, συστατικά τροφών κ.τ.λ.).

Μέσω της ζωγραφιάς, ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι ο σχεδιασμός της Μεσογειακής Πυραμίδας, δηλαδή θα ζητηθεί από το παιδί να φτιάξει μία πυραμίδα και να βάλει τα τρόφιμα που πιστεύει ότι καταναλώνονται περισσότερο ξεκινώντας από τη βάση της πυραμίδας και φτάνοντας προς την κορυφή βάζοντας τρόφιμα που καταναλώνονται λιγότερο. Αφού ολοκληρωθεί η διαδικασία ο δάσκαλος θα δείξει στα παιδιά μία εικόνα που θα αντιπροσωπεύει τη Μεσογειακή Πυραμίδα Διατροφής στο παιδί και μαζί θα διορθώσουν τυχόν λάθη. Η συγκεκριμένη διαδικασία αποτελεί μία επιτυχή στρατηγική γιατί το παιδί μπορεί να απομνημονεύει καλύτερα μέσω της αναπαράστασης-εικόνας πληροφορίες που μεταδίδονται από το δάσκαλο και γενικότερα από άλλα άτομα. Ταυτόχρονα μπορούν να δοθούν κάποια ερωτηματολόγια σχετικά με το είδος και τη συχνότητα κατανάλωσης των τροφίμων και έπειτα να επιβραβευτεί το παιδί με τις υγιεινότερες διατροφικές συνήθειες. Αυτό θα αποτελέσει κίνητρο κινητοποίησης και μίμησης από τα άλλα παιδιά.

Η ανάθεση εργασίας για το σπίτι αποτελεί ακόμη έναν εποικοδομητικό τρόπο εκμάθησης της υγιεινής διατροφής. Για παράδειγμα, ο δάσκαλος μπορεί να ζητήσει από το κάθε παιδί να συλλέξει πληροφορίες για κάποιο συγκεκριμένο θέμα αναφορικά με τη διατροφή (π.χ. ποια είναι τα οφέλη των φρούτων και των λαχανικών, για ποιους λόγους είναι σημαντικό το πρωινό γεύμα κ.λ.π.) και στη συνέχεια το κάθε παιδί να διαβάσει μέσα στην τάξη το δικό του θέμα. Με αυτόν τον τρόπο το παιδί μαθαίνει να πληροφορείται με δική του πρωτοβουλία για διάφορα θέματα και κυρίως διατροφικά. Επιπλέον, συλλέγει γνώσεις μέσω της ακρόασης από τους συμμαθητές του.

Η οργάνωση θεατρικών παραστάσεων που θα περικλείει τη συμμετοχή των ίδιων των μαθητών με θέμα την υγιεινή διατροφή δηλαδή θα χρησιμοποιούνται διάλογοι και θεατρικά κοστούμια έτσι θα μάθουν τα ίδια παιδιά αλλά και οι συμμαθητές τους με έναν ευχάριστο τρόπο μέσω της συμμετοχής τους πληροφορίες για το σωστό τρόπο σίτισης. Στις θεατρικές παραστάσεις μπορεί να συμπεριλαμβάνονται τραγούδια, συνειρμοί και ποιήματα σχετικά με τη διατροφή.

Άλλο ένα κομμάτι στο οποίο θα μπορούσε να παρέμβει ο δάσκαλος είναι το κυλικείο, όπου μπορεί να καθοδηγήσει και να συμβουλευσει τα παιδιά να επιλέξουν υγιεινές τροφές και τα οφέλη που θα έχουν στην υγεία. Πολύ σημαντικό είναι επίσης, ο δάσκαλος, σε συνεργασία με κάποιο διαιτολόγο να πραγματοποιούν κάποιες ομιλίες

που θα περιλαμβάνουν πληροφορίες αναφορικά με την υγιεινή διατροφή. Εκτός από το ρόλο του δασκάλου στο σχολείο, τη διατροφική συμπεριφορά του παιδιού επηρεάζει και το κυλικείο του σχολείου και τα τρόφιμα που αυτό παρέχει στα παιδιά. Στο κυλικείο λοιπόν, είναι πολύ σημαντικό να υπάρχουν φρούτα, γάλα, γιαούρτι, κουλούρι και όχι σοκολάτες, κρουασάν κ.τ.λ. έτσι ώστε τα παιδιά να έχουν να επιλέξουν μόνο ανάμεσα σε θρεπτικά τρόφιμα. Επιπλέον, σε περίπτωση που πρόκειται για ολοήμερο σχολείο που παρέχει και μεσημεριανό γεύμα στους μαθητές, θα πρέπει το γεύμα αυτό να είναι παρασκευασμένο με υγιεινό τρόπο, να περιέχει τροφές όπως το ψάρι, οι οποίες παρέχουν στα παιδιά θρεπτικά συστατικά όπως τα ωμέγα 3 λιπαρά οξέα, που βοηθούν στην καλή μαθησιακή ικανότητα και να συνοδεύονται πάντοτε από φρέσκα λαχανικά και να τα σερβίρει με τέτοιο τρόπο που να ελκύει τα παιδιά.

Όσον αφορά τώρα στο δεύτερο παράγοντα, δηλαδή την οικογένεια, θα ήταν εξαιρετικά ωφέλιμο για το παιδί, οι γονείς να έχουν υγιεινά τρόφιμα στο σπίτι (φρούτα, λαχανικά, γάλα κ.τ.λ.) και όχι ανθυγιεινές τροφές (σοκολάτες, πατατάκια κ.τ.λ.). Επιπλέον, πολύ σημαντικό είναι τα τρόφιμα αυτά να βρίσκονται σε σημείο τέτοιο που το παιδί να μπορεί να τα βλέπει έτσι ώστε να τα καταναλώνει πιο εύκολα αλλά και να βλέπει και τους ίδιους τους γονείς του να καταναλώνουν τα τρόφιμα αυτά καθώς τα παιδιά πολλές φορές μιμούνται την συμπεριφορά των γονιών τους. Οι γονείς επίσης, θα πρέπει να εξηγήσουν στο παιδί για τη σημασία των τροφίμων αυτών στην υγεία και τη σημαντικότητά τους να υπάρχουν στο καθημερινό διαιτολόγιο. Ακόμη, θα πρέπει να παρασκευάζουν το φαγητό με υγιεινό τρόπο, να προτιμούν δηλαδή τα ψητά ή τα βραστά και όχι τα τηγανητά τρόφιμα και να συνοδεύουν πάντα το φαγητό του παιδιού με σαλάτα.

Γενικότερα λοιπόν, μπορούμε να πούμε ότι αρχικά, είναι πολύ σημαντικό να ενημερωθούν οι γονείς για το πώς είναι μία σωστή διατροφή, έτσι ώστε να μπορέσουν να την μεταφέρουν στο παιδί τους και αυτό να παίρνει τη σωστή αναλογία θρεπτικών συστατικών και να καταναλώνει από όλες τις ομάδες των τροφίμων σε συχνά γεύματα. Θα πρέπει να μάθουν στο παιδί να τρώει από όλα τα τρόφιμα και να μην το κάνουν επιλεκτικό και δύσκολο στην επιλογή φαγητού. Ακόμη, θα πρέπει να προσπαθήσουν να καταναλώνει το παιδί ένα πλήρες και ισορροπημένο πρωινό στο σπίτι έτσι ώστε να αποφευχθεί να φάει το παιδί κάτι απ' έξω, καθώς και να του ετοιμάζουν ένα σνακ για το σχολείο από το σπίτι (για παράδειγμα ένα τοστ με ένα χυμό).

Όσον αφορά στις παρέες του παιδιού, εάν επιτευχθούν τα παραπάνω και μάθουν τα παιδιά να τρέφονται σωστά, δε θα επηρεάζονται από τις παρέες τους με αρνητικό αλλά με θετικό τρόπο και επιπλέον δε θα νοιώθουν μειονεκτικά επειδή τρέφονται διαφορετικά από τα υπόλοιπα παιδιά ή επειδή παίρνουν το γεύμα τους από το σπίτι αλλά θα είναι όλα μία παρέα με τις ίδιες σωστές συνήθειες.

Τέλος, τα Μέσα Μαζικής Ενημέρωσης, θα πρέπει να προβάλλουν στα παιδιά υγιεινά πρότυπα διατροφής και μέσω ωραίων και εντυπωσιακών διαφημίσεων, να τραβάνε την προσοχή των παιδιών και να τα κάνουν να θέλουν να αγοράσουν και να καταναλώσουν υγιεινά τρόφιμα όπως για παράδειγμα ένα γιαούρτι ή ένα χυμό ή να φάνε δημητριακά με γάλα στο πρωινό τους και να προβάλλουν παιδικές εκπομπές σχετικά με τη σωστή διατροφή και τα οφέλη της.

Εφόσον λοιπόν πραγματοποιηθεί κάποια προσπάθεια με σκοπό να επιτευχθούν τα παραπάνω και αποκτήσουν τα παιδιά υγιεινές διατροφικές συνήθειες σε μεγαλύτερο βαθμό από ότι τη δεδομένη στιγμή, θα πρέπει τα τρόφιμα αυτά να τους παρέχουν και τα θρεπτικά συστατικά που όπως αναφέρθηκε στα προηγούμενα κεφάλαια βοηθούν στην καλή μνήμη και τη σχολική απόδοση, καθώς αυτά συμβάλλουν στην απόκτηση γνώσεων και καλής βαθμολογίας στο σχολείο. Έτσι λοιπόν, η διατροφή των παιδιών και των εφήβων θα πρέπει οπωσδήποτε να περιλαμβάνει ένα πλήρες και ισορροπημένο πρωινό, χωρίς αυτό να παραλείπεται. Θα πρέπει να καταναλώνονται τρόφιμα με χαμηλό γλυκαιμικό δείκτη και χαμηλή περιεκτικότητα σε ολικό λίπος αλλά πλούσια σε ω-3 και ω-6 λιπαρά οξέα, όπως για παράδειγμα ψάρια. Ακόμη, θα πρέπει να λαμβάνονται επαρκής ποσότητες βιταμινών, σιδήρου και ασβεστίου καθώς και αυτά όπως αποδεικνύεται βοηθούν στην καλή μνήμη. Κάτι τέτοιο μπορεί να επιτευχθεί μέσω της κατανάλωσης φρούτων, λαχανικών, άπαχου κρέατος και γαλακτοκομικών προϊόντων. Ακολουθώντας λοιπόν μία σωστή και πλήρη διατροφή και πάνω από όλα παίρνοντας τις βάσεις για την απόκτησή της από τους γονείς, τους φίλους και το σχολικό περιβάλλον, τα παιδιά θα βοηθηθούν ώστε να έχουν καλή μνήμη και καλή απόδοση στο σχολείο τους, γεγονός πολύ σημαντικό που θα τους βοηθήσει και στη μετέπειτα ζωή τους.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ:

1. Ζαμπέλας Αντώνης. Η διατροφή στα στάδια της ζωής Ιατρικές εκδόσεις Πασχαλίδη 2003 σελίδες 2-4, 177-190, 241-249, 383-405
2. Hendricks Duggan Walker. Εγχειρίδιο παιδικής διατροφής τρίτη έκδοση Επιστημονικές εκδόσεις Παρισάνου Α.Ε. 2003 σελίδες 60-71
3. Mary Courtney Moore. Διαιτολογία ΒΗΤΑ Ιατρικές εκδόσεις ΜΕΠΕ 2000 σελίδες 339-340
4. [Kyttälä P](#), [Erkkola M](#), [Kronberg-Kippilä C](#), [Tapanainen H](#), [Veijola R](#), [Simell O](#), [Knip M](#), [Virtanen SM](#). Food consumption and nutrient intake in Finnish 1-6-year-old children. [Public Health Nutr](#). 2010 Jun;13(6A):947-56.
5. [Hoppu U](#), [Lehtisalo J](#), [Tapanainen H](#), [Pietinen P](#). Dietary habits and nutrient intake of Finnish adolescents. [Public Health Nutr](#). 2010 Jun;13(6A):965-72.
6. [Maliye Ch](#), [Deshmukh P](#), [Gupta S](#), [Kaur S](#), [Mehendale A](#), [Garg B](#). Nutrient intake amongst rural adolescent girls of wardha. [Indian J Community Med](#). 2010 Jul;35(3):400-2.
7. [Bermudez OI](#), [Toher C](#), [Montenegro-Bethancourt G](#), [Vossenaar M](#), [Mathias P](#), [Doak C](#), [Solomons NW](#). Dietary intakes and food sources of fat and fatty acids in Guatemalan schoolchildren: a cross-sectional study. [Nutr J](#). 2010 Apr 23;9:20.
8. [Liberona Y](#), [Castillo O](#), [Engler V](#), [Villarroel L](#), [Rozowski J](#). Nutritional profile of schoolchildren from different socio-economic levels in Santiago, Chile. [Public Health Nutr](#). 2011 Jan;14(1):142-9. Epub 2010 Jun 29.
9. [Sanders TA](#). Polyunsaturated fatty acids in the food chain in Europe. [Am J Clin Nutr](#). 2000 Jan;71(1 Suppl):176S-8S.
10. [Kukulu K](#), [Sarvan S](#), [Muslu L](#), [Yirmibesoglu SG](#). Dietary habits, economic status, academic performance and body mass index in school children: a comparative study. [J Child Health Care](#). 2010 Dec;14(4):355-66. Epub 2010 Nov 15.
11. [Morgan EJ](#), [Heath AL](#), [Szymlek-Gay EA](#), [Gibson RS](#), [Gray AR](#), [Bailey KB](#), [Ferguson EL](#). Red meat and a fortified manufactured toddler milk drink increase dietary zinc intakes without affecting zinc status of New Zealand toddlers. [J Nutr](#). 2010

12. [Ponka R](#), [Fokou E](#). Dietary intake, zincemia and cupremia of Cameroonian schoolchildren of Ngali II. [Int J Food Sci Nutr](#). 2011 Feb 28. [Epub ahead of print]
13. [Mark S](#). Vitamin D status and recommendations to improve vitamin D status in Canadian youth. [Appl Physiol Nutr Metab](#). 2010 Oct;35(5):718.
14. [Butte NF](#), [Fox MK](#), [Briefel RR](#), [Siega-Riz AM](#), [Dwyer JT](#), [Deming DM](#), [Reidy KC](#). Nutrient intakes of US infants, toddlers, and preschoolers meet or exceed dietary reference intakes. [J Am Diet Assoc](#). 2010 Dec;110(12 Suppl):S27-37.
15. [Devaney B](#), [Ziegler P](#), [Pac S](#), [Karwe V](#), [Barr SI](#). Nutrient intakes of infants and toddlers. [J Am Diet Assoc](#). 2004 Jan;104(1 Suppl 1):s14-21.
16. [Valladolid-Acebes I](#), [Stucchi P](#), [Cano V](#), [Fernández-Alfonso MS](#), [Merino B](#), [Gil-Ortega M](#), [Fole A](#), [Morales L](#), [Ruiz-Gayo M](#), [Del Olmo N](#). High-fat diets impair spatial learning in the radial-arm maze in mice. [Neurobiol Learn Mem](#). 2011 Jan;95(1):80-5. Epub 2010 Nov 17.
17. [Kirby A](#), [Woodward A](#), [Jackson S](#), [Wang Y](#), [Crawford MA](#). A double-blind, placebo-controlled study investigating the effects of omega-3 supplementation in children aged 8-10 years from a mainstream school population. [Res Dev Disabil](#). 2010 May-Jun;31(3):718-30. Epub 2010 Feb 18.
18. [Lim SY](#), [Hoshiba J](#), [Moriguchi T](#), [Salem N Jr](#). N-3 fatty acid deficiency induced by a modified artificial rearing method leads to poorer performance in spatial learning tasks. [Pediatr Res](#). 2005 Oct;58(4):741-8.
19. [Chytrova G](#), [Ying Z](#), [Gomez-Pinilla F](#). Exercise contributes to the effects of DHA dietary supplementation by acting on membrane-related synaptic systems. 2009 May 13
20. Gibbs, M.E. Richdale A.L. and K.T. Ng K.T.. Effect of excess intracranial amino acids on memory: A behavioural survey . Department of Psychology, La Trobe University, Bundoora, Victoria 3083, 18 October 2005.
21. [Wang Y](#), [Yin S](#), [Zhao X](#), [Lai J](#), [Ying H](#), [Xu Q](#), [Jia J](#). Study on the effect of micronutrients supplementation on health status of children, [Wei Sheng Yan Jiu](#) 2003;32(5):455-8.
22. [Young GS](#), [Kirkland JB](#). The role of dietary niacin intake and the adenosine-5'-diphosphate-ribosyl cyclase enzyme CD38 in spatial learning ability: is

- cyclic adenosine diphosphate ribose the link between diet and behaviour? [Nutr Res Rev](#). 2008 Jun;21(1):42-55.
23. [Bourre JM](#). Effects of nutrients (in food) on the structure and function of the nervous system: update on dietary requirements for brain. Part 1: micronutrients. [J Nutr Health Aging](#). 2006 Sep-Oct;10(5):377-85.
 24. [Otero GA](#), [Pliego-Rivero FB](#), [Porcayo-Mercado R](#), [Mendieta-Alcántara G](#). Working memory impairment and recovery in iron deficient children. *Clinical Neurophysiology* 2008;119(8):1739-46.
 25. [Olson CR](#), [Mello CV](#). Significance of vitamin A to brain function, behavior and learning. [Mol Nutr Food Res](#). 2010 Apr;54(4):489-95.
 26. [Tveden-Nyborg P](#), [Johansen LK](#), [Raida Z](#), [Villumsen CK](#), [Larsen JO](#), [Lykkesfeldt J](#). Vitamin C deficiency in early postnatal life impairs spatial memory and reduces the number of hippocampal neurons in guinea pigs. [Am J Clin Nutr](#). 2009 Sep;90(3):540-6. Epub 2009 Jul 29.
 27. [Benton D](#), [Maconie A](#), [Williams C](#). The influence of the glycaemic load of breakfast on the behaviour of children in school. *Physiology & Behavior* 2007;92(4):717-24.
 28. [Nabb SL](#), [Benton D](#). The effect of the interaction between glucose tolerance and breakfasts varying in carbohydrate and fibre on mood and cognition. [Nutr Neurosci](#). 2006 Jun-Aug;9(3-4):161-8.
 29. [Lacombe A](#), [Ganji V](#). Influence of two breakfast meals differing in glycaemic load on satiety, hunger, and energy intake in preschool children. [Nutrition Journal](#). 2010 Nov 12;9(1):53.
 30. FAO. The role of the glycaemic Index in food choice
 31. Holt et. al. International table of glycaemic index and glycaemic load values: 2002. *Am J Clin Nutr* 2002; 76: 5-56
 32. [Benton D](#), [Sargent J](#). Breakfast, blood glucose and memory. *Biological Psychology* 1992;33(2-3):207-10.
 33. [Benton D](#), [Parker PY](#). Breakfast, blood glucose, and cognition. *American Journal of Clinical Nutrition* 1998;67(4):772S-778S.
 34. [Micha R](#), [Rogers PJ](#), [Nelson M](#). The glycaemic potency of breakfast and cognitive function in school children. [European Journal of Clinical Nutrition](#). 2010 Sep;64(9):948-57. Epub 2010 Jun 23.

35. [Smith AP](#), [Wilds A](#). Effects of cereal bars for breakfast and mid-morning snacks on mood and memory. [International Journal of Food Sciences and Nutrition](#). 2009;60 Suppl 4:63-9.
36. Lars Lien. Is breakfast consumption related to mental distress and academic performance in adolescents? 2006 *Public Health Nutrition*: 10(4), 422–428.
37. O’Sullivan, Monique Robinson, Garth E Kendall, Margaret Miller, Peter Jacoby, Sven R Silburn and Wendy H Oddy. A good-quality breakfast is associated with better mental health in adolescence. 2008 *Public Health Nutrition*: 12(2), 249–258.
38. [Reddan J](#), [Wahlstrom K](#), [Reicks M](#). Children's perceived benefits and barriers in relation to eating breakfast in schools with or without Universal School Breakfast. *Journal of Nutrition Education and Behavior* 2002;34(1):47-52.
39. J. Michael Murphy, EdD; Maria E. Pagano, EdM; Joan Nachmani, MS, CNS; Peter Sperling; Shirley Kane; Ronald E. Kleinman, MD. The Relationship of School Breakfast to Psychosocial and Academic Functioning. *Arch Pediatr Adolesc Med*. 1998;152:899-907.
40. [Ciok J](#), [Dolna A](#). Carbohydrates and mental performance--the role of glycemic index of food products. [Polski Merkuriusz Lekarski](#). 2006 Mar;20(117):367-70
41. [Valladolid-Acebes I](#), [Stucchi P](#), [Cano V](#), [Fernández-Alfonso MS](#), [Merino B](#), [Gil-Ortega M](#), [Fole A](#), [Morales L](#), [Ruiz-Gayo M](#), [Del Olmo N](#). High-fat diets impair spatial learning in the radial-arm maze in mice. [Neurobiol Learn Mem](#). 2011 Jan;95(1):80-5. Epub 2010 Nov 17.
42. [Kirby A](#), [Woodward A](#), [Jackson S](#), [Wang Y](#), [Crawford MA](#). A double-blind, placebo-controlled study investigating the effects of omega-3 supplementation in children aged 8-10 years from a mainstream school population. [Res Dev Disabil](#). 2010 May-Jun;31(3):718-30. Epub 2010 Feb 18.
43. [Lim SY](#), [Hoshiba J](#), [Moriguchi T](#), [Salem N Jr](#). N-3 fatty acid deficiency induced by a modified artificial rearing method leads to poorer performance in spatial learning tasks. [Pediatr Res](#). 2005 Oct;58(4):741-8.
44. [Kirby A](#), [Woodward A](#), [Jackson S](#), [Wang Y](#), [Crawford MA](#). Childrens' learning and behaviour and the association with cheek cell polyunsaturated fatty acid levels. [Res Dev Disabil](#). 2010 May-Jun;31(3):731-42. Epub 2010 Feb 20.

45. [Liang A](#), [Chen Y](#), [Zhang W](#), [Hong J](#). Effect of multiple-micronutrient supplementation on learning and memorizing ability of young rats and the ultra-structure in CA3 region of hippocampus of rat's brain. *Wei Sheng Yan Jiu* 2009;38(1):103-6.
46. [Chytrova G](#), [Ying Z](#), [Gomez-Pinilla F](#). Exercise contributes to the effects of DHA dietary supplementation by acting on membrane-related synaptic systems. 2009 May 13
47. [Feng L](#), [Ng TP](#), [Chuah L](#), [Niti M](#), [Kua EH](#). Homocysteine, folate, and vitamin B-12 and cognitive performance in older Chinese adults: findings from the Singapore Longitudinal Ageing Study. *Am J Clin Nutr*. 2006 Dec;84(6):1506-12.
48. Gibbs M.E., Richdale A.L. and Ng K.T.. Effect of excess intracranial amino acids on memory: A behavioural survey . Department of Psychology, La Trobe University, Bundoora, Victoria 3083, 18 October 2005.
49. [Wang Y](#), [Yin S](#), [Zhao X](#), [Lai J](#), [Ying H](#), [Xu Q](#), [Jia J](#). Study on the effect of micronutrients supplementation on health status of children, *Wei Sheng Yan Jiu* 2003;32(5):455-8.
50. [Young GS](#), [Kirkland JB](#). The role of dietary niacin intake and the adenosine-5'-diphosphate-ribosyl cyclase enzyme CD38 in spatial learning ability: is cyclic adenosine diphosphate ribose the link between diet and behaviour? *Nutr Res Rev*. 2008 Jun;21(1):42-55.
51. [Feng L](#), [Ng TP](#), [Chuah L](#), [Niti M](#), [Kua EH](#). Homocysteine, folate, and vitamin B-12 and cognitive performance in older Chinese adults: findings from the Singapore Longitudinal Ageing Study. *Am J Clin Nutr*. 2006 Dec;84(6):1506-12.
52. [Wald DS](#), [Kasturiratne A](#), [Simmonds M](#). Effect of folic acid, with or without other B vitamins, on cognitive decline: meta-analysis of randomized trials. *Am J Med*. 2010 Jun;123(6):522-527.e2.
53. [Bourre JM](#). Effects of nutrients (in food) on the structure and function of the nervous system: update on dietary requirements for brain. Part 1: micronutrients. *J Nutr Health Aging*. 2006 Sep-Oct;10(5):377-85.
54. [Mao CT](#), [Li TY](#), [Liu YX](#), [Qu P](#). Effects of marginal vitamin A deficiency and intervention on learning and memory in young rats. *Zhonghua Er Ke Za Zhi* 2005;43(7):526-30

55. [Olson CR](#), [Mello CV](#). Significance of vitamin A to brain function, behavior and learning. [Mol Nutr Food Res](#). 2010 Apr;54(4):489-95.
56. [Tveden-Nyborg P](#), [Johansen LK](#), [Raida Z](#), [Villumsen CK](#), [Larsen JO](#), [Lykkesfeldt J](#). Vitamin C deficiency in early postnatal life impairs spatial memory and reduces the number of hippocampal neurons in guinea pigs. [Am J Clin Nutr](#). 2009 Sep;90(3):540-6. Epub 2009 Jul 29.
57. [Otero GA](#), [Pliego-Rivero FB](#), [Porcayo-Mercado R](#), [Mendieta-Alcántara G](#). Working memory impairment and recovery in iron deficient children. *Clinical Neurophysiology* 2008;119(8):1739-46.
58. [Christian P](#), [Murray-Kolb LE](#), [Khatry SK](#), [Katz J](#), [Schaefer BA](#), [Cole PM](#), [Leclercq SC](#), [Tielsch JM](#). Prenatal micronutrient supplementation and intellectual and motor function in early school-aged children in Nepal. [JAMA](#). 2010 Dec 22;304(24):2716-23.
59. [Hu YM](#), [Chen WL](#), [Zhang YY](#), [Zhao XF](#), [Yin SA](#). The relationship of long-term school milk consumption and their attention, cognitive ability among children. [Zhonghua Yu Fang Yi Xue Za Zhi](#). 2010 Dec;44(12):1111-1114.
60. Hendricks Duggan Walker Εγχειρίδιο παιδικής διατροφής τρίτη έκδοση Επιστημονικές εκδόσεις Παρισάνου Α.Ε. 2003 σελίδες 60-71
61. [Kyttälä P](#), [Erkkola M](#), [Kronberg-Kippilä C](#), [Tapanainen H](#), [Veijola R](#), [Simell O](#), [Knip M](#), [Virtanen SM](#). Food consumption and nutrient intake in Finnish 1-6-year-old children. [Public Health Nutr](#). 2010 Jun;13(6A):947-56.
62. [Hoppu U](#), [Lehtisalo J](#), [Tapanainen H](#), [Pietinen P](#). Dietary habits and nutrient intake of Finnish adolescents. [Public Health Nutr](#). 2010 Jun;13(6A):965-72.
63. [Kirby A](#), [Woodward A](#), [Jackson S](#), [Wang Y](#), [Crawford MA](#). Childrens' learning and behaviour and the association with cheek cell polyunsaturated fatty acid levels. [Res Dev Disabil](#). 2010 May-Jun;31(3):731-42. Epub 2010 Feb 20.
64. [Liang A](#), [Chen Y](#), [Zhang W](#), [Hong J](#). Effect of multiple-micronutrient supplementation on learning and memorizing ability of young rats and the ultra-structure in CA3 region of hippocampus of rat's brain. *Wei Sheng Yan Jiu* 2009;38(1):103-6.
65. [Chytrova G](#), [Ying Z](#), [Gomez-Pinilla F](#). Exercise contributes to the effects of DHA dietary supplementation by acting on membrane-related synaptic systems. 2009 May 13

66. [Feng L](#), [Ng TP](#), [Chuah L](#), [Niti M](#), [Kua EH](#). Homocysteine, folate, and vitamin B-12 and cognitive performance in older Chinese adults: findings from the Singapore Longitudinal Ageing Study. [Am J Clin Nutr](#). 2006 Dec;84(6):1506-12.
67. [Young GS](#), [Kirkland JB](#). The role of dietary niacin intake and the adenosine-5'-diphosphate-ribose cyclase enzyme CD38 in spatial learning ability: is cyclic adenosine diphosphate ribose the link between diet and behaviour? [Nutr Res Rev](#). 2008 Jun;21(1):42-55.
68. [Feng L](#), [Ng TP](#), [Chuah L](#), [Niti M](#), [Kua EH](#). Homocysteine, folate, and vitamin B-12 and cognitive performance in older Chinese adults: findings from the Singapore Longitudinal Ageing Study. [Am J Clin Nutr](#). 2006 Dec;84(6):1506-12.
69. [Wald DS](#), [Kasturiratne A](#), [Simmonds M](#). Effect of folic acid, with or without other B vitamins, on cognitive decline: meta-analysis of randomized trials. [Am J Med](#). 2010 Jun;123(6):522-527.e2.
70. [Benton D](#), [Maconie A](#), [Williams C](#). The influence of the glycaemic load of breakfast on the behaviour of children in school. *Physiology & Behavior* 2007;92(4):717-24.
71. [Nabb SL](#), [Benton D](#). The effect of the interaction between glucose tolerance and breakfasts varying in carbohydrate and fibre on mood and cognition. [Nutr Neurosci](#). 2006 Jun-Aug;9(3-4):161-8.
72. [Benton D](#), [Sargent J](#). Breakfast, blood glucose and memory. *Biological Psychology* 1992;33(2-3):207-10.
73. [Micha R](#), [Rogers PJ](#), [Nelson M](#). The glycaemic potency of breakfast and cognitive function in school children. [European Journal of Clinical Nutrition](#). 2010 Sep;64(9):948-57. Epub 2010 Jun 23.
74. [Kirby A](#), [Woodward A](#), [Jackson S](#), [Wang Y](#), [Crawford MA](#). A double-blind, placebo-controlled study investigating the effects of omega-3 supplementation in children aged 8-10 years from a mainstream school population. [Res Dev Disabil](#). 2010 May-Jun;31(3):718-30. Epub 2010 Feb 18.
75. [Feng L](#), [Ng TP](#), [Chuah L](#), [Niti M](#), [Kua EH](#). Homocysteine, folate, and vitamin B-12 and cognitive performance in older Chinese adults: findings from the Singapore Longitudinal Ageing Study. [Am J Clin Nutr](#). 2006 Dec;84(6):1506-12.

76. Gibbs M.E., Richdale A.L. and Ng K.T.. Effect of excess intracranial amino acids on memory: A behavioural survey . Department of Psychology, La Trobe University, Bundoora, Victoria 3083, 18 October 2005.
77. Γιάννης Μανιός, Διατροφική αγωγή: Από τη θεωρία στην πράξη, 2007, Ιατρικές εκδόσεις Π.Χ. Πασχαλίδης, σελίδες 2-8