



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΗΠΕΙΡΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΩΝ ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΝΟΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΛΟΓΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΝΕΥΡΟΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ
ΤΩΝ ΑΤΟΜΩΝ ΜΕ ΔΥΣΛΕΞΙΑ

Αθανασίου Χρυσούλα Α.Μ. 13269

Ανυφαντή Σταυρούλα Α.Μ. 16262

Τζελεπίδου Σουλτάνα Α.Μ. 16273

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

Πάυλος Χριστοδουλίδης

Ιωάννινα, Μάιος 2017

**ΝΕΥΡΟΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ
ΤΩΝ ΑΤΟΜΩΝ ΜΕ ΔΥΣΛΕΞΙΑ**

Εγκρίθηκε από τριμελή εξεταστική επιτροπή

Ιωάννινα, Ιούνιος 2017

ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

1. Επιβλέπων καθηγητής

Πάυλος Χριστοδουλίδης

2. Μέλος επιτροπής

...

3. Μέλος επιτροπής

...

Ο/Η Προϊστάμενος/η του Τμήματος

(Υπογραφή)

© Αθανασίου Χρυσούλα, Ανυφαντή Σταυρούλα, Τζελεπίδου Σουλτάνα 2017

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Δήλωση μη λογοκλοπής

Δηλώνω υπεύθυνα και γνωρίζοντας τις κυρώσεις του Ν. 2121/1993 περί Πνευματικής Ιδιοκτησίας, ότι η παρούσα πτυχιακή εργασία είναι εξ ολοκλήρου αποτέλεσμα δικής μου ερευνητικής εργασίας, δεν αποτελεί προϊόν αντιγραφής ούτε προέρχεται από ανάθεση σε τρίτους. Όλες οι πηγές που χρησιμοποιήθηκαν (κάθε είδους, μορφής και προέλευσης) για τη συγγραφή της περιλαμβάνονται στη βιβλιογραφία.

Αθανασίου Χρυσούλα Α.Μ. 13269

Ανυφαντή Σταυρούλα Α.Μ. 16262

Τζελεπίδου Σουλτάνα Α.Μ. 16273

(Υπογραφή)

Περίληψη

Η παρούσα εργασία φέρει τον τίτλο: « Νευροφυσιολογικά χαρακτηριστικά των ατόμων με δυσλεξία » και έχει ως στόχο να αναζητήσει με την βοήθεια διάφορων μελετών, που έχουν πραγματοποιηθεί, αν ο εγκέφαλος των δυσλεξικών ατόμων παρουσιάζει κάποια διαφορετική δομή από αυτήν των ατόμων που δεν παρουσιάζουν μαθησιακές δυσκολίες.

Αρχικά, γίνεται μια εισαγωγή στο θέμα της αναπτυξιακής δυσλεξίας, καθώς στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται προσπάθεια ορισμού της, περιγράφονται οι χαρακτηριστικές δυσκολίες, τις οποίες εμφανίζει ένα παιδί με δυσλεξία και επισημαίνεται ο σημαντικός ρόλος των γονέων, των εκπαιδευτικών και των λογοθεραπευτών στην αντιμετώπιση της.

Στη συνέχεια, απαριθμούνται διάφορες πιθανές αιτίες της εμφάνισης της δυσλεξίας, που αφορούν την περίοδο της κύησης και των πρώτων χρόνων ζωής του παιδιού, καθώς και θέματα γονιδιακά.

Στο κύριο θέμα της εργασίας, δίνεται ο ορισμός του τι είναι η νευροφυσιολογία και ποιες οι μεθόδους της και έπειτα περιγράφοντας περιληπτικά έρευνες, οι οποίες έχουν διεξαχθεί με μία από αυτές τις μεθόδους, καθώς και τα αποτελέσματά τους. Ιδιαίτερη μνεία γίνεται στην θεωρία της δυσλειτουργίας της μεγαλοκυτταρικής οδού ως αιτία της δυσλεξίας στο τέλος των κεφαλαίων, καθώς επισημαίνεται η νευροφυσιολογία του οπτικού συστήματος και περιγράφονται μελέτες, που έχουν γίνει πάνω σε αυτήν.

Τέλος, δίνεται το συμπέρασμα, στο οποίο απαριθμούνται οι διαφορές στην δομή των εγκεφάλων των δυσλεξικών και μη δυσλεξικών ατόμων, όπως σκιαγραφήθηκαν από τις έρευνες που αναφέρθηκαν.

Λέξεις-κλειδιά: Αναπτυξιακή δυσλεξία, νευροφυσιολογικά χαρακτηριστικά, μεγαλοκυτταρική οδός, μικροκυτταρική οδός, οπτικό σύστημα, εγκέφαλος.

Abstract

The following study is called: «Neurophysiology characteristics in kids with dyslexia» and its purpose is to identify, with the help of various studies, if the brain of dyslectic individuals shows any kind of structural difference in opposition to those of people who don't encounter learning difficulties.

First comes an introduction on the topic of the development of dyslexia, as in the first chapter we try to define dyslexia, we register the most common difficulties that kids with dyslexia encounter and also highlight the important role that parents, teachers and speech therapists play in order to overcome those difficulties.

After that comes the analysis of the main purpose of this study by defining what is neurophysiology and its methods, then we describe studies that were conducted in accord with those methods as well as their results. The theory of magnocellular-dorsal malfunction as a contributing factor is of main importance so an extended analysis is being described. Also we describe the neurophysiology of the visual system and studies that have been conducted on this subject.

Last but not least we arrive at a conclusion in which we analyze and register the differences in the brain structure between dyslectic and non-dyslectic individuals as a result of all the studies that were conducted and also described in this paper.

Keywords: developmental dyslexia, Neurophysiology, magnocellular- dorsal, parvocellular-dorsal, human visual system, brain

Περιεχόμενα

Περίληψη	6
Abstract	7
Πρόλογος	10
Εισαγωγή	11
Κεφάλαιο 1 : Μαθησιακές δυσκολίες. Ιστορική ανασκόπηση.....	14
1.1 Ιστορική αναδρομή	14
1.2 Ορισμός “μαθησιακών δυσκολιών”	17
Κεφάλαιο 2.Δυσλεξία: ορισμός, χαρακτηριστικά, αντιμετώπιση	20
2.1Προσπάθεια ορισμού της δυσλεξίας.....	20
2.2 Χαρακτηριστικές δυσκολίες δυσλεκτικών ατόμων	24
2.3. Διαδικασία διάγνωσης της αναπτυξιακής δυσλεξίας.	29
2.4 Τρόποι αντιμετώπισης της δυσλεξίας.....	32
Κεφάλαιο 3.Πιθανά αίτια των μαθησιακών δυσκολιών.....	36
3.1 Κληρονομικότητα και γονίδια	36
3.2 Διαταραχές κήσης και νεογνών	39
3.3 Τοξίνες	40
3.4 Άλλες αιτίες εμφάνισης δυσλεξίας.....	42

Κεφάλαιο 4. Νευροφυσιολογία και δυσλεξία.....	44
4.1 Τι είναι η Νευροφυσιολογία;.....	45
4.2 Κυτταροαρχιτεκτονικές μελέτες.....	46
4.3 Μελέτες αξονικής τομογραφίας	49
4.4 Μελέτες μαγνητικής τομογραφίας	50
4.5 Μελέτες τομογραφίας εκπομπής ποζιτρονίων (PET).....	55
4.6 Ηλεκτροεγκεφαλογράφημα (ΗΕΓ)	59
3.7 Αταξιαμετρία (ataxiometrie	61
Κεφάλαιο 5. Ο ρόλος της μεγαλοκυτταρικής και μικροκυτταρικής οδού	62
5.1 Νευροφυσιολογία του οπτικού συστήματος	62
5.2. Προκλητά Οπτικά Δυναμικά (PVE)	64
5.3. Έρευνες στην μεγαλοκυτταρική και μικροκυτταρική οδό	65
Συμπεράσματα.....	71
Βιβλιογραφία	75
Αρθογραφία	77

Πρόλογος

Η παρακάτω εργασία με τίτλο: «Νευροφυσιολογικά Χαρακτηριστικά των ανθρώπων με δυσλεξία», εκπονήθηκε στα πλαίσια του προγράμματος προπτυχιακών σπουδών του τμήματος Λογοθεραπείας του Τεχνολογικού Ιδρύματος Ηπείρου και αποτελεί την διπλωματική μας εργασία.

Οι λόγοι για τους οποίους επιλέξαμε το παραπάνω θέμα είναι ότι, πρώτον, οι μαθησιακές δυσκολίες, και περισσότερο από όλες η δυσλεξία, είναι ένα χρόνια πρόβλημα με το οποίο έρχονται αντιμέτωπα ήδη από την παιδική τους ηλικία τα άτομα και τους επηρεάζει σε πολλές πτυχές της ζωής τους, και κυρίως στην ακαδημαϊκή τους πορεία.

Δεύτερον, στραφήκαμε προς την έρευνα των νευροφυσιολογικών χαρακτηριστικών των δυσλεξικών ατόμων, καθώς είναι ένας τομέας, ο οποίος ακόμα δεν έχει ερευνηθεί διεξοδικά.

Τέλος, επιθυμούμε με αυτήν την εργασία να επιχειρήσουμε μια «χαρτογράφηση» της δομής του εγκεφάλου των ατόμων αυτών επισημαίνοντας τις διαφοροποιήσεις που εμφανίζει σε σύγκριση με την δομή που παρουσιάζει ο εγκέφαλος ατόμων, που δεν παρουσιάζουν μαθησιακές δυσκολίες.

Εισαγωγή

Η παρακάτω εργασία πραγματεύεται το θέμα της δυσλεξίας και αναζητά κάποια από τα βαθύτερα αίτια της, μέσω της επιστήμης της νευροφυσιολογίας. Προσπαθεί με λίγα λόγια, να συνδέσει την εμφάνιση της δυσλεξίας με κάποια προβλήματα ή δυσλειτουργίες του εγκεφάλου, τα οποία σύμφωνα με μελέτες εμφανίζονται σε μεγάλο ποσοστό στα άτομα, τα οποία εμφανίζουν μαθησιακές δυσκολίες.

Αρχικά θα πρέπει να τονιστεί ότι ακόμα δεν έχει δοθεί με απόλυτη βεβαιότητα μια λύση για το αν στην πραγματικότητα η δυσλεξία προέρχεται από κάποια δυσλειτουργία του εγκεφάλου. Επίσης δεν έχει εξαχθεί ακόμη κάποιο αδιαμφισβήτητο συμπέρασμα για τα ποια είναι αυτή η δυσλειτουργία και σε ποια περιοχή του εγκεφάλου βρίσκεται. Επομένως, προσπαθήσαμε στην παρούσα εργασία να συγκεντρώσουμε μελέτες, είτε παλαιότερες είτε περισσότερο πρόσφατες, οι οποίες να ακολουθούν κάποια από τις πιο δημοφιλείς θεωρίες που έχουν εκδηλωθεί πάνω στα ερωτήματα αυτά.

Στο πρώτο κεφάλαιο της παρούσας εργασίας, λοιπόν, γίνεται αρχικά μια προσπάθεια ορισμού της αναπτυξιακής δυσλεξίας. Ήδη από τα πρώτα χρόνια εμφάνισης του όρου μέχρι και σήμερα και παρόλο του γεγονότος ότι έχουν γραφτεί πια τόσες μελέτες για αυτήν, δεν υπάρχει κάποιος ικανοποιητικός και γενικά αποδεκτός ορισμός της. Για τον λόγο αυτό, αναφερθήκαμε σε τρεις ορισμούς της, οι οποίοι έχουν διατυπωθεί από σημαντικές ιατρικές εταιρίες. Με την αναφορά μας σε αυτούς καταφέραμε να συγκεντρώσουμε τα βασικά γνωρίσματα της:

- πρόκειται για λεξιλογική δυσκολία, δηλαδή δυσκολία που εμφανίζεται όχι μόνο στην ανάγνωση αλλά και στην γραφή και ακόμα σε όσα μαθήματα περιλαμβάνουν σύμβολα, όπως τα μαθηματικά και η μουσική,
- δεν επηρεάζει μόνο τον γραπτό λόγο αλλά και τον προφορικό λόγο του ατόμου, και ακολουθεί τον άνθρωπο από τα πρώτα χρόνια της ζωής του μέχρι και το τέλος της, χωρίς να μπορεί να «γιατρευτεί» πλήρως. Βέβαια με τις κατάλληλες ασκήσεις μπορεί να καταπολεμηθεί και το δυσλεκτικό άτομο να διευκολυνθεί στην ανάγνωση, την ορθογραφία και την γραφή.

Στο ίδιο κεφάλαιο, η εισαγωγή μας στον κόσμο της δυσλεξίας συνεχίζεται με την αναφορά των κυριότερων χαρακτηριστικών γνωρισμάτων που φέρει ένα παιδί που εμφανίζει δυσλεξία. Πρόκειται για τα σημάδια τα οποία μας φανερώνουν ότι το παιδί δυσκολεύεται στην ανάγνωση, στην γραφή και στην ορθογραφία, καθώς και στα μαθηματικά ή την μουσική. Το κεφάλαιο αυτό κλείνει με τους τρόπους αντιμετώπισης της δυσλεξίας, τονίζοντας την σημασία του εκπαιδευτικού, του λογοθεραπευτή και του δασκάλου σε αυτήν.

Το δεύτερο κεφάλαιο αναφέρεται στους πιθανούς παράγοντες που κατά καιρούς οι μελετητές έχουν καταδείξει ως αιτίες της δυσλεξίας. Οι παράγοντες αυτοί ποικίλουν: μπορεί η δυσλεξία να οφείλεται στην κληρονομικότητα ή σε διάφορα γονίδια, τα οποία προκαλούν την αδυναμία της ανάγνωσης και της ορθογραφίας, ή σε διάφορα προβλήματα που εμφανίστηκαν κατά την κύηση του παιδιού ή ακόμα και παιδικές αρρώστιες, ή, τέλος, ακόμα σε τοξίνες, με τις οποίες μπορεί να ήρθε το παιδί σε επαφή είτε κατά την περίοδο της κύησης είτε κατά τους πρώτους μήνες της ζωής του.

Το τρίτο κεφάλαιο, το οποίο αποτελεί και το βασικό κορμό της παρούσας εργασίας, είναι αυτό, το οποίο προσπαθεί να δώσει απαντήσεις στις αρχικές ερωτήσεις, στο αν, δηλαδή, κάποια δυσλειτουργία του εγκεφάλου είναι υπεύθυνη για την εμφάνιση της δυσλεξίας και αν ναι, σε ποιο μέρος βρίσκεται αυτή η δυσλειτουργία. Επομένως το κεφάλαιο αυτό, αφού ορίσει το τι είναι η επιστήμη της νευροφυσιολογίας, προχωρά αναφέροντας μελέτες και έρευνες που διεξήχθησαν με κάθε μία από τις μεθόδους της νευροφυσιολογίας (κυτταροαρχιτεκτονικές μελέτες, μελέτες αξονικής τομογραφίας, μελέτες μαγνητικής τομογραφίας και μελέτες τομογραφίας εκπομπής ποζιτρονίων) και τα αποτελέσματά τους.

Το τέταρτο και τελευταίο κεφάλαιο, αν και μικρό, αναφέρεται σε μια θεωρία της απαρχής της δυσλεξίας, που συνδέεται με την νευροφυσιολογία των δυσλεξικών ατόμων. Πρόκειται για την θεωρία της δυσλειτουργίας της μεγαλοκυτταρικής οδού, η οποία βρίσκεται στο οπτικό σύστημα του ατόμου. Το κεφάλαιο ξεκινά περιγράφοντας την νευροφυσιολογία του οπτικού συστήματος, περιγράφοντας, δηλαδή, τα μέρη του και την λειτουργία του καθενός, ώστε ο αναγνώστης να μπορεί να κατανοήσει την σημασία της μεγαλοκυτταρικής και μικροκυτταρικής οδού για την επεξεργασία της πληροφορίας από τον εγκέφαλο. Το κεφάλαιο συνεχίζει συνοψίζοντας κάποιες μελέτες και τα αποτελέσματά τους, τα οποία καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι κάποια δυσλειτουργία στην

μεγαλοκυτταρική και όχι στην μικροκυτταρική οδό είναι μία από τις αιτίες της δυσλεξίας στον άνθρωπο.

Τέλος, ως επίλογος των κεφαλαίων αυτών ακολουθεί ένα σύντομο συμπέρασμα, το οποίο συγκεντρώνει επιγραμματικά όλα τα αποτελέσματα των ερευνών που αναφέρθηκαν, κατασκευάζοντας έναν πιθανό χάρτη της νευροφυσιολογίας των δυσλεκτικών ατόμων. Αναφερόμαστε στο επίθετο πιθανό, γιατί ακόμα και σήμερα επί τον 21^ο αιώνα, που η ιατρική με την βοήθεια της τεχνολογίας έχει αναπτυχθεί κατακόρυφα, δεν μπορούμε να φτάσουμε σε κανένα σίγουρο συμπέρασμα, παρά μόνο να συνεχίσουμε τις μελέτες με όλα τα καινούρια εργαλεία που μας προσφέρει η ανάπτυξη της τεχνολογίας.

Κεφάλαιο 1 : Μαθησιακές δυσκολίες. Ιστορική ανασκόπηση

1.1 Ιστορική αναδρομή

Η μάθηση σχετίζεται με την απόκτηση των ικανοτήτων των μαθητών στο πλαίσιο παρακολούθησης μαθημάτων σε χώρες της Δύσης, όταν ιδρύονται σχολεία, περίπου στα τέλη του 18ου αι. Στην Ελλάδα, με την καθιέρωση της υποχρεωτικής εκπαίδευσης προκύπτει ο διαχωρισμός σε μαθητές προοδευτικούς και σε εκείνους που έχουν “μαθησιακές δυσκολίες” ή αλλιώς “δεν παίρνουν τα γράμματα” όπως αναφέρουν οι παλαιότεροι.

- Το 1834, αρχίζει να βάζει ουσιαστικά τα θεμέλιά της η εκπαίδευση και η ίδρυση σχολείων αφού πλέον έχει συσταθεί το Ελληνικό κράτος. Αξίζει να σημειωθεί ότι το Σύνταγμα της Επιδαύρου (1822) προέβλεπε την ίδρυση σχολείων.
- Η Φραγκουδάκη Άννα (1977), γνωστή κοινωνιολόγος της εκπαίδευσης, συνεχίζει να αναφέρει ότι αυτή η κατηγορία των μαθητών χαρακτηρίζονται από το τότε Υπουργείο Παιδείας (1883) ως “αμαθέστατοι” και “αγράμματοι”.
- Το πρώτο ειδικό σχολείο με την επωνυμία “Πρότυπο Ειδικό Σχολείο Αθηνών”, ιδρύεται από την Ελληνίδα παιδαγωγό, Ρόζα Ιμβριώτη στην Καισαριανή, το 1937 (Χαρίση, 1997).

Παράλληλα, τόσο σε Ευρώπη όσο και σε Αμερική, ερευνητές, παιδαγωγοί και μελετητές της εξελικτικής ψυχολογίας ανέπτυξαν παιδαγωγικές τεχνικές συνδυάζοντας τη θεωρία με την πράξη. Με τις τεχνικές αυτές η διδασκαλία στα σχολεία εξατομικεύτηκε και προσαρμόστηκε στις ανάγκες και ικανότητες του κάθε μαθητή, λαμβάνοντας υπόψη το εξελικτικό στάδιο στο οποίο βρισκόταν.

- Ο J. Hinshelwood, Σκώτος οφθαλμίατρος, το 1895, κάνει λόγο για διαταραχές, που ισχύουν και σήμερα, κατά την ανάγνωση των παιδιών.

- Ο Pringle Morgan, Άγγλος ιατρός, το 1896, αναφέρει ως συγγενή λεκτική τύφλωση σύμφωνα με τα πρότυπα των περιπτώσεων αλεξίας των ενηλίκων, τη δυσκολία ατόμων στην ανάγνωση και την ερμηνεία των λέξεων αποδίδοντας τα αίτια σε εγκεφαλική βλάβη.
- Το 1905, ο Γάλλος ψυχολόγος, A. Binet και ο συνεργάτης του Th. Simon εξέδωσαν το πρώτο τεστ μέτρησης της νοημοσύνης γνωστό μέχρι και σήμερα ως “κλίμακα Binet-Simon” που είχε σκοπό να προσδιορίσει το νοητικό επίπεδο του κάθε παιδιού με βάση τη μέση κλίμακα ατόμων ανά ηλικία. Οι δύο ερευνητές, το 1908, εξέδωσαν μία νέα εκδοχή της κλίμακας σχεδιασμένη με 30 ασκήσεις διαβαθμισμένης δυσκολίας ώστε να προσδιορίζονται οι γνωστικές ικανότητες ατόμων ηλικίας 3 έως 13 ετών. Η κλίμακα αυτή αποτέλεσε τη βάση για τα σημερινά τεστ ευφυΐας. Οι ΗΠΑ ενθουσιάζονται από την κλίμακα την οποία και υιοθετούν.
- Η Γαλλική κυβέρνηση λειτουργεί “ειδικές τάξεις” στα σχολεία γενικής παιδείας για μαθητές που αντιμετωπίζουν δυσκολίες στις σχολικές απαιτήσεις, ύστερα από πρόταση του Binet. Η “κλίμακα Binet-Simon” έχει ως στόχο τον εντοπισμό μαθητών με δείκτες χαμηλής νοημοσύνης ώστε να ενταχθούν στις “ειδικές τάξεις” και να συνεχίσουν το σχολείο (Παρασκευόπουλος, 1994).
- Ο O. Decroly, ένας από τους πιο σημαντικούς παιδαγωγούς του αιώνα, το 1925, δημοσιεύει το βιβλίο του με τίτλο “Le traitement et l’ education des enfants irreguliers”, στο οποίο αναφέρεται αναλυτικά η μέθοδός του, η οποία βασίζεται στην προσαρμοστικότητα της διδασκαλίας για άτομα με “μαθησιακές δυσκολίες” κυρίως στην ανάγνωση και τη γραφή.
- Η πρώτη “ειδική μονάδα” για “μαθησιακές δυσκολίες” στις ΗΠΑ, ιδρύεται από τους De Hirsh και Langford στο Columbia-Presbyterian Medical Centre, αρχές της δεκαετίας του '40. Τέλος, ο Rabinovitch με τους συνεργάτες του, το 1954, παρατηρούν ότι η πρωτοπαθής ψυχιατρική διαταραχή έχει ως αποτέλεσμα τις “μαθησιακές δυσκολίες” από τη μικρή κιόλας ηλικία. (Αναγνωστόπουλος, 2005).

1.2 Ορισμός “μαθησιακών δυσκολιών”

Οι “μαθησιακές δυσκολίες” αφορούν διαταραχές τόσο του προφορικού όσο και του γραπτού λόγου που επηρεάζουν την επίδοση του μαθητή η οποία είναι κατώτερη από την ηλικία του, την τάξη που φοιτά και το νοητικό του επίπεδο. Πρόκειται για διαταραχές στην κατανόηση, παραγωγή προφορικού λόγου, δυσκολίες στη γραφή, τα μαθηματικά οι οποίες δεν είναι αποτέλεσμα ελλιπούς διδασκαλίας ή προβλημάτων του οικογενειακού ή πολιτισμικού περιβάλλοντος του μαθητή στο σχολείο (Kirk, 1972).

Ακόμη και σήμερα, εξακολουθεί να απασχολεί τους ειδικούς, μελετητές και ερευνητές αυτός ο όρος γιατί οι απόψεις δίστανται όσον αφορά την εγκυρότητα και αξιοπιστία της σωστής διάγνωσης αυτών των ατόμων. Οι πολλές έρευνες είχαν ως αποτέλεσμα να γίνει σαφής διάγνωση των “μαθησιακών δυσκολιών” αφού διαχωρίζονται πλέον τα άτομα με διαταραχές λόγου, συναισθηματικά προβλήματα, νοητική υστέρηση από εκείνα που έχουν “μαθησιακές δυσκολίες” σε μικρό ή μεγάλο βαθμό (Lyon, 1996). Η διαγνωστική κατηγορία των “διαταραχών μάθησης” αντικατέστησε τον όρο “μαθησιακές δυσκολίες” στο DSM-IV χωρίς επιτυχές αποτέλεσμα.

Οι “μαθησιακές δυσκολίες” ανήκουν στην κατηγορία των νευροαναπτυξιακών διαταραχών (Pennington, 2009), οι οποίες εμφανίζονται με μεγαλύτερα ποσοστά στις μέρες μας. Τα άτομα με “μαθησιακές δυσκολίες” εμφανίζουν μειωμένη απόδοση στην έκφραση και στην ποσότητα σωστής πληροφόρησης αφού έχουν μειωμένη νοημοσύνη και εμπιστοσύνη προς το περιβάλλον τους, παρόλο που σωματικά δεν υστερούν από τα υπόλοιπα άτομα (Τρίγκα, 2010).

Ο Kirk υπό την εποπτεία του όταν ανήκε στην Εθνική Συμβουλευτική Επιτροπή των ΗΠΑ το 1962 έκανε λόγο για τον ορισμό των “μαθησιακών διαταραχών” ο οποίος έγινε νόμος στην εκπαίδευση ατόμων με “ειδικές” αναπηρίες, ύστερα από έγκριση από το Κογκρέσο: “Τα παιδιά με δυσκολίες μάθησης παρουσιάζουν κάποια διαταραχή σε μία ή περισσότερες από τις βασικές διαδικασίες που αναφέρονται στην κατανόηση και χρήση του γραπτού και προφορικού λόγου. Η κατηγορία αυτή περιλαμβάνει περιπτώσεις, όπως η ελάχιστη εγκεφαλική δυσλειτουργία, η δυσλεξία, η δυσφασία, η δυσαριθμησία κ.α. Οι καταστάσεις αυτές δεν οφείλονται σε αισθητηριακές βλάβες εμφανείς, σε νοητική καθυστέρηση, σε σοβαρές συναισθηματικές διαταραχές ή τέλος σε ανεπαρκείς κοινωνικές συνθήκες”. Ο Kirk συνεχίζει να αναφέρει ότι “τα παιδιά με μαθησιακές δυσκολίες

παρουσιάζουν μια εξελικτική ανομοιογένεια στις ψυχολογικές τους λειτουργίες, η οποία περιορίζει τη μάθηση σε τέτοιο βαθμό, ώστε να χρειάζονται κατάλληλο εκπαιδευτικό πρόγραμμα, για να καλύψουν τις εκπαιδευτικές και διδακτικές τους ανάγκες” (Kirk, 1962 / Σακκάς, 2002).

Η Bateman (1965) αποτυπώνει έναν ορισμό ο οποίος γίνεται αποδεκτός από τους περισσότερους ερευνητές και μελετητές: “Παιδιά με μαθησιακές δυσκολίες είναι εκείνα που παρουσιάζουν μια παιδαγωγικά σημαντική διακύμανση ανάμεσα στο νοητικό τους δυναμικό και στο πραγματικό επίπεδο επίδοσης, η οποία συνδέεται με βασικές διαταραχές στη μαθησιακή διαδικασία. Οι διαταραχές αυτές μπορεί να οφείλονται, όχι όμως απαραίτητα, σε εμφανή δυσλειτουργία του Κεντρικού Νευρικού Συστήματος. Δεν μπορεί να αποδοθούν δευτερογενώς σε νοητική καθυστέρηση, εκπαιδευτική ή πολιτισμική αποστέρηση, σοβαρές συναισθηματικές διαταραχές ή αισθητηριακές βλάβες”.

Ο ορισμός του Hammill για τις “μαθησιακές διαταραχές” γίνεται αποδεκτός από την Εθνική Επιτροπή στις ΗΠΑ, το 1987, ο οποίος συμπεριλαμβάνει και στοιχεία των προηγούμενων αναφέροντας ότι “οι μαθησιακές δυσκολίες είναι ένας γενικός όρος που αναφέρεται σε μια ανομοιογενή ομάδα διαταραχών, οι οποίες εκδηλώνονται με σημαντικές δυσκολίες στην πρόσκτηση και χρήση ικανοτήτων ακρόασης, ομιλίας, ανάγνωσης, γραφής, συλλογισμού ή μαθηματικών ικανοτήτων. Οι διαταραχές αυτές είναι εγγενείς στο άτομο και αποδίδονται σε δυσλειτουργία του Κεντρικού Νευρικού Συστήματος (ΚΝΣ) και μπορεί να υπάρχουν σε όλη την διάρκεια της ζωής. Προβλήματα σε συμπεριφορές αυτοελέγχου, κοινωνικής αντίληψης και κοινωνικής αλληλεπίδρασης μπορεί να συνυπάρχουν με τις μαθησιακές δυσκολίες, αλλά δεν συνιστούν από μόνα τους μαθησιακές δυσκολίες. Αν και οι μαθησιακές δυσκολίες μπορεί να εμφανίζονται μαζί με άλλες καταστάσεις μειονεξίας ή με εξωτερικές επιδράσεις, όπως οι πολιτισμικές διαφορές, η ανεπαρκής ή ακατάλληλη διδασκαλία, δεν είναι το άμεσο αποτέλεσμα αυτών των καταστάσεων ή επιδράσεων” (Hammill, 1990).

Το DSM-IV-TR αναγνωρίζει τέσσερις διαγνωστικές οντότητες κάτω από τον τίτλο των μαθησιακών διαταραχών. Αυτές είναι η διαταραχή της Ανάγνωσης, η διαταραχή του Γραπτού Λόγου, η διαταραχή των Μαθηματικών και μια τέταρτη διαγνωστική οντότητα ονομαζόμενη Μαθησιακές Διαταραχές μη προσδιοριζόμενες αλλιώς και καλύπτει το φάσμα δυσκολιών σε παιδιά που παρουσιάζουν μαθησιακές δυσκολίες αλλά δεν ανήκουν ξεκάθαρα σε κάποια από τις προηγούμενες διαγνώσεις. Οι προσπάθειες για σαφέστερο

ορισμό με βάση τα διαγνωστικά κριτήρια των “μαθησιακών δυσκολιών” συνεχίζονται και σήμερα από μελετητές και ερευνητές.

Η διάσταση του προβλήματος υπολογίζεται στις Η.Π.Α. να διαγιγνώσκεται ένα ποσοστό 4-10% των μαθητών στα σχολεία πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης με διαταραχή στην αναγνωστική ικανότητα (Tannock, 2005), η διαταραχή του γραπτού λόγου ανευρίσκεται στο 6-10% των παιδιών, η διαταραχή των μαθηματικών στο 5-8%. Ίδια περίπου στοιχεία προκύπτουν και σε άλλες χώρες, ενώ στην χώρα μας υπολογίζεται ότι σε κάθε σχολική τάξη με 30 μαθητές, έως και 6 παιδιά παρουσιάζουν μαθησιακές δυσκολίες (Ζαφειροπούλου-Πιπεράκη, 1998), ενώ οι διαγνωσμένοι μαθητές με διαταραχή στην μάθηση ανέρχονται στο 4-5 % των παιδιών του δημοτικού (Καρμπά και Σχοινά & Ζαφειροπούλου, 1996).

Σημαντικό είναι τα γεγονόσ ότι ένα μεγάλο ποσοστό των παιδιών αυτών παρουσιάζουν παράλληλα και άλλες διαγνωστικές οντότητες . Η συνοσηρότητα της διαταραχής της ανάγνωσης με τις διαταραχές συμπεριφοράς φτάνει μέχρι και το 40-50% και οι διαταραχές της διάθεσης συνυπάρχουν σε περισσότερο από το 10% των παιδιών με μαθησιακή διαταραχή(Willcutt & Pennigton, 2000).

Κεφάλαιο 2 : Δυσλεξία: ορισμός, χαρακτηριστικά, αντιμετώπιση

2.1 Προσπάθεια ορισμού της δυσλεξίας

Στην προσπάθεια μας να ορίσουμε την αναπτυξιακή δυσλεξία¹ θα εμφανιστεί μπροστά μας ένα πρόβλημα, το οποίο έχει σταματήσει τους επιστήμονες, που για χρόνια την μελετούν, στο να φτάσουν σε ένα και μόνο τελικό ορισμό της. Αυτό το πρόβλημα δεν είναι άλλο από τα πολλά «πρόσωπα» με τα οποία η δυσλεξία εμφανίζεται. Πρόκειται για “ειδική” δυσκολία σε γραφή, ορθογραφία, ανάγνωση και μαθηματικά. Οι πρώτες ενδείξεις της διαταραχής εκδηλώνονται από την προσχολική ήδη ηλικία είτε με τη μορφή οπτικοαντιληπτικών διαταραχών είτε με τη μορφή διαταραχών του λόγου. Η δυσλεξία εμφανίζεται σε κάθε άνθρωπο με διαφορετικό τρόπο, δυσκολεύοντας τον στην γραφή και στην ανάγνωση σε μικρότερη ή μεγαλύτερη κλίμακα από άλλους ανθρώπους, που μπορούν να υποφέρουν και οι ίδιοι από δυσλεξία και φυσικά σε κάθε περίπτωση τα συμπτώματα με τα οποία εκδηλώνεται είναι διαφορετικά. Επομένως, δεν μπορούμε να φτάσουμε σε ένα τελικό συμπέρασμα, ωστόσο θα αναφερθούμε σε κάποιους ορισμούς που δόθηκαν και θα προσπαθήσουμε να διαφυλάξουμε κάποια από τα βασικά της χαρακτηριστικά, τα οποία συναντώνται συχνότερα σε άτομα με δυσλεξία.

Πρώτος ορισμός της δυσλεξίας, αυτός ο οποίος μπορεί να θεωρηθεί επιστημότερος, είναι ο ορισμός της από την Παγκόσμια Νευρολογική Ομοσπονδία του 1968:

«Μια διαταραχή που εκδηλώνεται ως δυσκολία στη μάθηση της ανάγνωσης, παρά την κατάλληλη εκπαίδευση, την επαρκή νοημοσύνη και τις κοινωνικοπολιτιστικές ευκαιρίες.»

¹ Η παρακάτω εργασία αναφέρεται στην Ειδική Αναπτυξιακή Δυσλεξία, αναφέρεται δηλαδή στην δυσλεξία, η οποία εκδηλώνεται από την αρχή της μάθησης της ανάγνωσης, της γραφής και της ορθογραφίας, και της οποίας οι δυσκολίες αλλάζουν με το πέρασμα του χρόνου. Δεν πρέπει να την συγχέουμε με την επίκτητη δυσλεξία, η οποία εμφανίζεται, μετά από κάποια μόλυνση ή τραύμα στον εγκέφαλο, δηλαδή δεν οι ικανότητες της γραφής και της ανάγνωσης είχαν αποκτηθεί με επάρκεια στα πρώτα χρόνια ζωής του ατόμου.

Η διαταραχή αυτή οφείλεται σε θεμελιακές γνωστικές δυσλειτουργίες που συνήθως έχουν ιδιοσυστατική προέλευση». (Critchley, 1970a, σ.11).

Αυτό στο οποίο πρέπει να σταθούμε διαβάζοντας τον παραπάνω ορισμό είναι η φράση «δυσκολία στη μάθηση της ανάγνωσης». Γίνεται φανερό λοιπόν, ότι αρχικά η δυσλεξία συνδεόταν μόνο με τις δυσκολίες που εμφάνιζαν τα παιδιά ως προς την ανάγνωση, δυσκολίες που περιλαμβάνουν συλλαβισμό, παρατονισμό των λέξεων κ.α. Η δυσλεξία, όμως, δεν επηρεάζει την ικανότητα τους μόνο στην ανάγνωσή αλλά και την γραφή και στην ορθογραφία.

Για τον παραπάνω λόγο, γύρω στα τέλη του 20^{ου} αιώνα η δυσλεξία άρχισε να χαρακτηρίζεται ως «λεξιλογική δυσκολία», δηλαδή ως δυσκολία που αφορά όλα τα μαθήματα που περιλαμβάνουν χαρακτήρες και γράμματα, όπως τα μαθηματικά και η μουσική. Ο ορισμός της από την Βρετανική εταιρία δυσλεξίας φανερώνει αυτή την στροφή:

«Δυσλεξία είναι μια σύνθετη νευρολογική κατάσταση που έχει ιδιοσυστατική προέλευση. Τα συμπτώματα μπορεί να επηρεάζουν πολλούς τομείς της μάθησης και της δραστηριότητας και μπορεί να περιγραφεί ως ειδική δυσκολία στην ανάγνωση, την ορθογραφία και τη γραπτή γλώσσα. Ένας ή περισσότεροι από τους τομείς αυτούς επηρεάζονται. Ο χειρισμός των αριθμών, των μουσικών σημείων, οι κινητικές λειτουργίες και οι οργανωτικές δεξιότητες μπορεί να εμπλέκονται. Ωστόσο, σχετίζεται ιδιαίτερα με τον έλεγχο του γραπτού λόγου, αν και ο προφορικός επηρεάζεται σε κάποιο βαθμό.» (Jacobson, 1997, σελ.33)

Ο παραπάνω ορισμός προσθέτει κι άλλα χαρακτηριστικά στην δυσλεξία εκτός της «λεξιλογικής δυσκολίας». Αυτά είναι πρώτον, το ότι η δυσλεξία επηρεάζει τις κινητικές και οργανωτικές δεξιότητες του ατόμου και δεύτερον, ότι δεν επηρεάζεται μόνο ο γραπτός λόγος αλλά και προφορικός, δηλαδή ο τρόπος με τον οποίο το άτομο προφέρει τους φθόγγους.

Η ιδιοσυστατική προέλευση στην οποία αναφέρονται οι παραπάνω ορισμοί, υποδηλώνει τους λοιπούς παράγοντες, οι οποίοι συνυπάρχουν μαζί με το πρόβλημα της δυσλεξίας. Αυτό σημαίνει πως δεν αποτελούν τα καθαρά αίτια της αλλά την επιδεινώνουν, όπως η

κληρονομικότητα και περιβαλλοντικοί παράγοντες. Αυτό τονίζει ο τρίτος ορισμός της, που δόθηκε από την Αμερικάνικη Εταιρία Δυσλεξίας:

«Η δυσλεξία είναι μια νευρολογικής φύσεως, συχνά οικογενειακή διαταραχή, που έχει σχέση με την κατάκτηση και την επεξεργασία του λόγου. Ποικίλλει ως προς τον βαθμό σοβαρότητας, εκδηλώνεται με δυσκολίες στην πρόσληψη της γλώσσας και την γλωσσική έκφραση, συμπεριλαμβανομένης της φωνολογικής επεξεργασίας, με δυσκολία στην ανάγνωση, τη γραφή, την ορθογραφία και μερικές φορές την αριθμητική. Η δυσλεξία δεν οφείλεται σε έλλειψη κινήτρων, σε αισθητηριακές βλάβες, σε ακατάλληλη διδασκαλία, ή σε απρόσφορες συνθήκες περιβάλλοντος, ωστόσο μπορεί να συνυπάρχει με αυτές τις καταστάσεις. Αν και η δυσλεξία είναι ένα πρόβλημα που το αντιμετωπίζουν τα άτομα σε όλη τους την ζωή, κάποια δυσλεξικά άτομα συχνά ανταποκρίνονται επιτυχώς στην έγκαιρη και κατάλληλη παρέμβαση». (Pumfrey, 1995,1997a, Thomson,1997).

Ο ορισμός αυτός συμφωνεί με την ύπαρξη της «λεξιλογικής δυσκολίας», που δεν αναφέρεται μόνο στην ανάγνωση και την γραφή αλλά και στα μαθηματικά και την μουσική και συμφωνεί επίσης με την «ιδιοσυστατική προέλευση». Προσθέτει, όμως, ακόμα ένα λιθαράκι στον ορισμό της δυσλεξίας: η δυσλεξία είναι διαταραχή, η οποία ακολουθεί το άτομο σε όλη του την ζωή, δεν μπορεί να «γιατρευτεί» πλήρως, ωστόσο, με την σωστή εκμάθηση και την στήριξη προς στο παιδί, το ίδιο μπορεί να την καταπολεμήσει και να μην της επιτρέψει να επηρεάσει την απόδοση του σε πτυχές της ζωής του.

Για να συνοψίσουμε, από τους τρεις παραπάνω ορισμούς, μπορούμε να συμπεράνουμε τα εξής: η δυσλεξία είναι μια διαταραχή που επηρεάζει τις ακαδημαϊκές επιδόσεις των παιδιών, όχι μόνο όσον αφορά την ανάγνωσή και την γραφή, αλλά και τα μαθηματικά, την μουσική και ακόμα τον προφορικό τους λόγο. Η διαταραχή είναι συχνή και προσβάλλει το 10-15% των παιδιών και περίπου κατά το ήμισυ του ποσοστού αυτού τους ενήλικες. Η επίπτωση αγγίζει το 30% για τα αδέρφια των προσβεβλημένων τέκνων και τον έναν από τους δυο γονείς. Παρατηρείται ήπια υπεροχή των αγοριών και των αριστερόχειρων αμφοτέρων φύλων. Τα αίτια της είναι πολλά και σύνθετα και συνδυάζονται με περιβαλλοντικές καταστάσεις, χωρίς όμως να είναι αυτά τα κυρίως αίτια² της. Δεν μπορεί

² Βλ. Κεφάλαιο 2 της παρούσας εργασίας για την ανάλυση των αιτιών της εμφάνισης της δυσλεξίας.

να θεραπευτεί εντελώς και ακολουθεί το άτομο σε όλη του την ζωή ωστόσο υπάρχουν τρόποι να βελτιώσει τις επιδόσεις τους, όπως παραδείγματος χάριν, η λογοθεραπεία.

Συχνές διαγνωστικές δοκιμασίες που χρησιμοποιούνται σε παιδιά 5-7 ετών με δυσλεξία είναι οι ακόλουθες :

A) Για την ομιλία :

- βραδεία ανάγνωση χωρίς εκφραστική τονικότητα
- οι ήχοι των φωνηέντων (π.χ. να βρεθούν τα γράμματα στο αλφάβητο που ομοιοκαταληκτούν).
- Οι ήχοι των συλλαβών (όπως για παράδειγμα οι ήχοι των συλλαβών μιας λέξης) και επίσης η ικανότητα ανάγνωσης λανθασμένων λέξεων σε μια πρόταση.
- Η αλληλουχία των συλλαβών (καθώς τα άτομα με δυσλεξία συχνά αλλοιώνουν το συλλαβισμό μιας λέξης).

B) Για την γραφή :

- Κρίνεται απαραίτητος ό έλεγχος του γραπτού λόγου προτού τεθεί η διάγνωση με δυσλεξία, καθώς αυτή συχνά συνοδεύεται από βραδεία γραφή με ορθογραφικά λάθη και μετάθεση γραφικών χαρακτήρων(π.χ. “σταρτός” αντί “στρατός”) αλλά ενδεχομένως και αντιστροφή ή αναστροφή γραφικών χαρακτήρων.

2.2 Χαρακτηριστικές δυσκολίες δυσλεκτικών ατόμων

Όπως ειπώθηκε παραπάνω η δυσλεξία εμφανίζεται με πολλά πρόσωπα και τα συμπτώματά της είναι διαφορετικά από άνθρωπό σε άνθρωπο, ωστόσο υπάρχουν κάποιες χαρακτηριστικές δυσκολίες, τις οποίες αντιμετωπίζουν τα δυσλεκτικά άτομα, ίσως όχι όλα στην ίδια κλίμακα. Αυτά τα χαρακτηριστικά, τα οποία υποδηλώνουν ότι ένα άτομο υποφέρει από δυσλεξία, μπορούν να ταξινομηθούν ανάλογα με το αν επηρεάζουν την ανάγνωση ή την γραφή και την ορθογραφία ή τα μαθηματικά ή ακόμα και άλλες δραστηριότητες του παιδιού.

Δυσκολίες στην ανάγνωση³:

- Αργή και διστακτική ανάγνωση
- Δυσκολίες στην αναγνώριση των γραμμάτων κατά την «πρώτη ανάγνωση». Συλλαβιστή ανάγνωση στις πρώτες κυρίως τάξεις του δημοτικού. Αργότερα, μηχανική και μονότονη ανάγνωση, λέξη προς λέξη χωρίς ρυθμό και χρωματισμό στη φωνή.
- Χάσιμο της σειράς στο κείμενο, ιδιαίτερα όταν τελειώνει η μια σειρά και αρχίζει η επόμενη. Παράλειψη ή επανάληψη φράσεων ή προτάσεων. Επανάκαμψη με αργοπορία στη σωστή σειρά του κειμένου, αν σημειωθεί ενδιάμεση διακοπή της αναγνωστικής προσπάθειας.
- Παρατονισμός των λέξεων.
- Αγνόηση των σημείων στίξης. Ανάγνωση «χωρίς ανάσα», χωρίς να γίνεται παύση σε τελείες και κόμματα. Ερωτηματικό και θαυμαστικό δεν λαμβάνονται υπόψη.

³ Αναστασίου Δημήτρης, «Δυσλεξία: Θεωρία και Έρευνα, Όψεις Πρακτικής», Ατραπός, Αθήνα, 1998 σελ. 16

- Δυσκολίες στις πολυσύλλαβες και στις μη οικείες λέξεις.
- Αντικαταστάσεις λέξεων βάση νύξεων που σχετίζονται με το πρώτο γράμμα, την πρώτη ή μια άλλη αναγνωρίσιμη συλλαβή και την παραγωγική κατάληξη ή την ορθογραφική ομοιότητα λέξεων.
- Αντικατάσταση λέξεων από άλλες που έχουν την ίδια ή συγγενή σημασία.
- Πρόσθεση επιπλέον φθόγγων ή συλλαβών σε μια λέξη.
- Δυσκολία στα συμπλέγματα συμφώνων.
- Παράλειψη ή επανάληψη μικρών λέξεων.
- Καθρεφτική ανάγνωση μικρών λέξεων.
- Λαθεμένη προφορά φωνηέντων.
- Δυσκολίες στην αναγνωστική κατανόηση, όταν η ανάγνωση γίνεται από το ίδιο το παιδί. Τυπικά αυτό συμβαίνει, γιατί το βάρος ρίχνεται στην αποκωδικοποίηση των λέξεων, δηλαδή στην ορθή ανάγνωση, «θυσιάζοντας» την κατανόηση.

Χαρακτηριστικές δυσκολίες στην γραφή και στην ορθογραφία⁴:

- Συντόμευση λέξεων.

⁴ Ο.π. σελ. 18

- Αντικατάσταση γραμμάτων που μοιάζουν φωνητικά ή οπτικά μεταξύ τους. Συχνότερες είναι οι αντικαταστάσεις των συμφώνων, ιδιαίτερα των β-φ, γ-χ, θ-δ, β-δ, φ-θ, π-τ, ζ-ξ, ξ-ψ, ζ-σ, και των φωνηέντων α-ε, ε-ι, α-ο.
- Παραλείψεις ή επαναλήψεις γραμμάτων και συλλαβών μέσα στην ίδια λέξη.
- Αντιστροφές και μεταθέσεις γραμμάτων και συλλαβών μέσα στην ίδια λέξη.
- Σύγχυση με τα συμπλέγματα συμφώνων.
- Δεν τονίζονται παρατονίζονται οι λέξεις.
- Αγνόηση των σημείων στίξης, στις πρώτες τάξεις του δημοτικού ακόμα και της τελείας.
- Παράλειψη ή επανάληψη μικρών λειτουργικών λέξεων.
- Σπάνια ή ακατάλληλη χρήση των κεφαλαίων.
- Δεν αφήνουν κενό ανάμεσα στις λέξεις της πρότασης.
- Ακατάστατη γραφή με μπουτζούρες και σβησίματα.
- Συντακτικά λάθη.
- Δυσκολίες και λάθη στην αντιγραφή.
- Καθρεφτική γραφή.

Χαρακτηριστικές δυσκολίες στα μαθηματικά⁵:

- Δυσκολίες στην εκμάθηση των πινάκων του πολλαπλασιασμού, ειδικά των αριθμών από το επτά και μετά.
- Προβλήματα σε νοερούς υπολογισμούς, για αυτό σημειώνουν σε χαρτί ή χρησιμοποιούν τα δάχτυλα τους.
- Μπερδεύουν τα αριθμητικά σύμβολα που μοιάζουν μεταξύ τους.

Πέρα από αυτήν την ταξινόμηση υπάρχουν κι άλλες δυσκολίες, τις οποίες εμφανίζει το μεγαλύτερο σύνολο των δυσλεκτικών παιδιών και ενηλίκων, οι οποίες αναφέρονται κυρίως σε προβλήματα όπως⁶:

- Σύγχυση στην αντίληψη της κατεύθυνσης και ιδιαίτερα στη διάκριση του δεξιά-αριστερά.
- Πρόβλημα με ακολουθίες, όπως η αλφαβήτα, οι μέρες της εβδομάδας, οι μήνες, τα τηλέφωνα.
- Δεν μπορούν να σχηματίσουν και να κατανοήσουν την ομοιοκαταληξία.
- Λάθη στην προφορά πολυσύλλαβων λέξεων ή ανοίκειων στο παιδί.
- Σύγχυση με τις οδηγίες που λαμβάνει.
- Πρόβλημα με την εκμάθηση της ώρας, μπερδεύει το «και» και το «παρά», αργεί να την μάθει.

⁵ Ο.π. σελ. 19

⁶ Ο.π. σελ 19-20

- Έλλειψη οργάνωσης των πραγμάτων του και του δωματίου του.

- Αδεξιότητα στις κινήσεις.

Ένα δυσλεκτικό άτομο, λοιπόν, εμφανίζει ένα συνδυασμό από αυτά τα χαρακτηριστικά κατά την παιδική του ηλικία και κυρίως την φοίτηση σου στο δημοτικό σχολείο. Με ποιο τρόπο, όμως, οι ειδικοί φτάνουν στο συμπέρασμα ότι ένα παιδί έχει δυσλεξία; Ποια είναι τα χαρακτηριστικά, τα οποία τους το αποδεικνύουν;

2.3. Διαδικασία διάγνωσης της αναπτυξιακής δυσλεξίας.

Αρχικά, πριν αναφερθούμε στον τρόπο διάγνωσης της, πρέπει να υπογραμμίσουμε ότι σε αυτήν την διαδικασία εκτός από τους ειδικούς, όπως οι λογοθεραπευτές, σημαντικό ρόλο κατέχει το ίδιο το σχολείο και οι δάσκαλοι, καθώς αυτοί είναι τα πρόσωπα που είναι υπεύθυνα για την ακαδημαϊκή πορεία του παιδιού. Ο δάσκαλος πρέπει να είναι σε θέση να κρίνει αν ένα παιδί αντιμετωπίζει μαθησιακές δυσκολίες, όχι απαραίτητα μόνο δυσλεξία, αλλά και υπερκινητικότητα ή Δ.Ε.Π.Υ, και με την σειρά του να επικοινωνήσει με τους γονείς του και να τους ενημερώσει. Αυτός ο δάσκαλος, δεν πρέπει να απομονώσει το παιδί στην τάξη, αλλά να το βοηθά και να του δίνει ίσες ευκαιρίες με τους υπόλοιπους συμμαθητές του, και να είναι αυτός, ο οποίος έχει αποκομιστεί το χρέος να καθυστερήσει τους γονείς, και να τους πληροφορήσει για το τι είναι η δυσλεξία, καθώς οι περισσότεροι δεν γνωρίζουν ή δεν δέχονται ότι το παιδί τους εμφανίζει μαθησιακή διαταραχή, καθώς την θεωρούν «αρρώστια».

Ο γονέας, μετά την επικοινωνία με τον δάσκαλο του παιδιού, πρέπει να απευθυνθεί σε κάποιον λογοθεραπευτή, ώστε σαν ειδικός πλέον να επαληθεύσει την παρατήρηση του δασκάλου ή όχι. Ποιά είναι τα κριτήρια τα οποία υποδεικνύουν ότι ένα παιδί έχει δυσλεξία; Τα περισσότερα από αυτά τα κριτήρια έχουν αρνητικό πρόσημο, δηλαδή, αποτελούν αυτό που δεν έχει το παιδί και ο παρακάτω ορισμός τα περιλαμβάνει όλα:

«Για να οριστεί ένα άτομο δυσλεκτικό πρέπει να υστερεί στην ανάγνωση και την ορθογραφία, να έχει μέση ή ανώτερη νοημοσύνη, επαρκείς ευκαιρίες για να μάθει να διαβάζει και να γράφει, να μην έχει αισθητηριακές ή σοβαρές νευρολογικές βλάβες, ούτε ακόμα ψυχιατρικά ή σοβαρά συναισθηματικά προβλήματα». (Beech, 1994)

Ο παραπάνω ορισμός περιέχει πέντε κριτήρια, τα οποία είναι σημαντικό να σχολιάσουμε. Το πρώτο είναι το «να υστερεί στην ανάγνωση και την ορθογραφία». Το πόσο υστερεί ένα παιδί στην ικανότητα του να διαβάζει και να γράφει υπολογίζεται μέσω ειδικών τεστ, τα οποία συγκρίνουν τις επιδόσεις του με αυτές των συνομηλίκων του. Συγκεκριμένα σε παιδιά κάτω των οχτώ ετών πρέπει η αναγνωστική τους ηλικία να υπολείπεται κατά δεκαοχτώ μήνες από την επίδοση των συνομηλίκων τους, και για τα παιδιά άνω των οχτώ ετών να υπολείπεται κατά εικοσιτέσσερις μήνες.

Σε αυτό το οποίο επιμένουν τα τεστ της ανάγνωσης είναι αν το παιδί δυσκολεύεται ή όχι στην αναγνώριση της λέξης την ώρα που την βλέπει και στην φωνητική της

αποκωδικοποίηση. Από την άλλη τα τεστ της ορθογραφίας, που περιλαμβάνουν τεστ λέξεων, τεστ κειμένου και τον έλεγχο της αυθόρμητης γραφής, επιμένουν στα φωνητικά και οπτικά λάθη τα οποία κάνει το παιδί.

Το δεύτερο κριτήριο δηλώνεται με την φράση: *«να έχει μέση ή ανώτερη νοημοσύνη»*. Είναι χαρακτηριστικό ότι ακόμα και σήμερα, επί τον 21^ο αιώνα, υπάρχουν άνθρωποι που θεωρούν ότι τα παιδιά με δυσλεξία υστερούν νοητικά σε σχέση με τα παιδιά που δεν εμφανίζουν κάποια μαθησιακή δυσκολία. Αυτό, όμως, είναι λάθος. Αντίθετα, το γεγονός ότι τα παιδιά αυτά, έχουν IQ που συνάδει με τον μέσο όρο, ενώ ταυτόχρονα δυσκολεύονται στην ανάγνωση και στην γραφή, αποτελεί τη μεγαλύτερη απόδειξη της ύπαρξης της δυσλεξίας, καθώς αποκλείει να είναι αιτία της χαμηλής επίδοσης τους στα μαθήματα η ύπαρξη κάποιας νοητικής στέρησης ή συνδρόμου. Οι ειδικοί μετρούν το IQ του παιδιού μέσω των ειδικών τεστ που υπάρχουν.

Το τρίτο κριτήριο είναι το να έχουν *«επαρκείς ευκαιρίες για να μάθουν να διαβάζουν και να γράφουν»*. Σύμφωνα με αυτό, οι ειδικοί, λογοθεραπευτής και ψυχολόγος, πρέπει να βεβαιωθούν ότι το παιδί δεν έχει μειωμένη επίδοση, επειδή δυσκολεύεται από άλλους κοινωνικούς παράγοντες. Τέτοιοι παράγοντες είναι το γεγονός ότι η γλώσσα του σχολείου μπορεί να μην είναι η μητρική γλώσσα του παιδιού, η κοινωνικοοικονομική κατάσταση της οικογένειας, η συναισθηματική κατάσταση του παιδιού, η μόρφωση της οικογένειας του, η ύλη των μαθημάτων και η δυσκολία των βιβλίων, ο τρόπος διδασκαλίας κ.α.

Το τέταρτο κριτήριο είναι το παιδί να μην έχει *«έχει αισθητηριακές ή σοβαρές νευρολογικές βλάβες»*, δηλαδή τα παιδιά αυτά να μην έχουν κάποιο οπτικό ή ακουστικό πρόβλημα, ή κάποιο πρόβλημα κινητικό και ακόμα να μην έχουν υποστεί βλάβη, λόγω ατυχήματος σε κάποιο κομμάτι του εγκεφάλου τους. Ο έλεγχος των αισθήσεων του παιδιού γίνεται μέσω ειδικών τεστ ενώ της κίνησης μέσω παιχνιδιών με μπάλα. Ο αποκλεισμός των νευρολογικών βλαβών γίνεται μέσω του ιατρικού ιστορικού, το οποίο ο λογοθεραπευτής πληροφορείται από τους γονείς.

Το πέμπτο και τελευταίο κριτήριο συνοψίζεται στην φράση: *«να μην έχει ψυχιατρικά και σοβαρά συναισθηματικά προβλήματα»*. Τα παιδιά που εμφανίζουν δυσλεξία έρχονται αντιμέτωπα με συναισθήματα κατωτερότητας, θλίψης, αμηχανίας, και άγχους λόγω της αποτυχίας που βιώνουν στο σχολείο. Αυτά όμως, τα συναισθήματα πρέπει να προέρχονται από την ύπαρξη της δυσλεξίας και όχι να είναι αυτά τα οποία προκαλούν την δυσκολία. Αν συμβαίνει, όμως, το αντίθετο, τότε το παιδί δεν έχει δυσλεξία απλά αυτά του τα

συναισθήματα το εμποδίζουν να δει την αξία του και να προχωρήσει, για αυτό και σε αυτή την περίπτωση το παιδί μιλά και επισκέπτεται ψυχολόγο.

Αυτά είναι τα βασικά κριτήρια τα οποία ένα παιδί πρέπει ή δεν πρέπει να τηρεί για να θεωρηθεί δυσλεκτικό. Αυτά συνδυάζονται φυσικά με τα χαρακτηριστικά, τα οποία, προαναφέρθηκαν παραπάνω και τις παρατηρήσεις του λογοθεραπευτή και του ψυχολόγου. Τέλος, στα δύο αυτά προσθέεται και η επίδοση του παιδιού σε ειδικά τεστ, τα οποία δείχνουν τον βαθμό της δυσλεξίας του, βάση του οποίου θα κριθεί η στρατηγική, την οποία πρέπει να ακολουθήσει ο ειδικός και οι γονείς για την αντιμετώπιση της μαθησιακής δυσκολίας.

2.4 Τρόποι αντιμετώπισης της δυσλεξίας

Όπως ειπώθηκε παραπάνω κατά την προσπάθεια μας να ορίσουμε το τι είναι η δυσλεξία, η μαθησιακή αυτή διαταραχή ακολουθεί το παιδί σε όλη την μετέπειτα ζωή του, δεν «θεραπεύεται», αλλά υπάρχουν τρόποι με τους οποίους το παιδί θα καταφέρει να την αντιμετωπίσει και να μην της επιτρέψει να τον επηρεάζει αρνητικά καθ' όλη την πορεία της ζωής του. Σε αυτόν τον δύσκολο δρόμο, τον οποίο πρέπει να βαδίζει το παιδί, τρεις είναι οι άνθρωποι που πρέπει να του συμπαρασταθούν και έχουν το χρέος να τον βοηθήσουν: ο λογοθεραπευτής, ο δάσκαλος και ο σημαντικότερος, για την ψυχολογία του παιδιού, η οικογένεια του.

Ο ρόλος του λογοθεραπευτή είναι του καθοδηγητή και του δασκάλου. Ο λογοθεραπευτής, μέσω των γνώσεων και της εμπειρίας της δουλειάς του, καλείται να στηρίξει το παιδί ψυχολογικά και να το εξασκήσει στην παραγωγή γραπτού και προφορικού λόγου ώστε να ξεπεράσει τις δυσκολίες του. Μέσα από σειρά παιχνιδιών και ασκήσεων, ο λογοθεραπευτής, αφού πετύχει την εύρυθμη συνεργασία του με το παιδί και κερδίσει την εμπιστοσύνη του, θα το διδάξει με ποιο τρόπο θα μάθει να αναγνωρίζει τα γράμματα, να διαβάζει λέξεις, να γράφει και προφέρει με σωστό φωνολογικό τρόπο τους φθόγγους.

Ο λογοθεραπευτής μπορεί να το πετύχει αυτό με τις εξής μεθόδους⁷:

- Ανάγνωση του κείμενου (από τον λογοθεραπευτή ή το παιδί).
- Ο παιδαγωγός/λογοθεραπευτής καθοδηγεί το παιδί ώστε να αναπαράγει γραπτά την ιστορία, έστω και με ανοιχτό το βιβλίο.
- Υποδεικνύεται στο παιδί να κάνει απλές και σύντομες προτάσεις.
- Ο μαθητής διαβάζει δυνατά το κείμενο που έγραψε και να υπογραμμίζει τις λέξεις κλειδιά.
- Είναι πιθανό να ζητηθεί στο παιδί να κόψει τις προτάσεις και να ανασυγκροτήσει το κείμενο.
- Μικρό μέρος του κειμένου υπαγορεύεται για ορθογραφία.
- Γράφονται ξεχωριστά οι νέες λέξεις.
- Το παιδί ασκείται στην προφορική απόδοση του κειμένου.

⁷ Γραμματικά Ευτέρπη & Δεσποινίδου Μαρία, «Ειδικές μαθησιακές δυσκολίες- δυσλεξία. Αντιμετώπιση, διάγνωση, θεραπεία στην πρώτη σχολική ηλικία», πτυχιακή εργασία, τμήμα Ιατρικής, Πανεπιστημίου Ιωαννίνων, Ιωάννινα, 2016

- Επίσης, πολλές φορές εκτός από το κείμενο μπορεί να χρησιμοποιούνται και γραπτές ασκήσεις και παιχνίδια, π. χ. σχηματισμός προτάσεων από λέξεις που δίνονται με τυχαία σειρά, ολοκλήρωση λέξεων στις οποίες υπάρχει το πρώτο και το τελευταίο γράμμα, ομαδοποίηση λέξεων, αντίθετες έννοιες, παράγωγα, συνώνυμα.

Το παιδί με την ολοκλήρωση των συνεδριών του με τον λογοθεραπευτή πρέπει να έχει αποκτήσει αυτοπεποίθηση για την εικόνα του και για την επίδοση του στα μαθήματα, αυτή να έχει βελτιωθεί αισθητά, φυσικά το παιδί δεν θα μάθει να διαβάζει και να γράφει εντελώς χωρίς προβλήματα, αλλά θα πρέπει, τουλάχιστον, να έχει μάθει να ξεχωρίζει τόσο στον γραπτό όσο και στον προφορικό του λόγο τα γράμματα και τα σύμβολα, που μπερδευε, και να έχει εξοικειωθεί με την διαδικασία της ανάγνωσης.

Ο δεύτερος βασικός άνθρωπος, ο οποίος πρέπει να είναι δίπλα στο παιδί, είναι ο δάσκαλος του καθ' όλη την διάρκεια της φοίτησης του στο δημοτικό, αλλά και οι καθηγητές του σε γυμνάσιο και λύκειο. Οι δεύτεροι πρέπει να ενημερωθούν από τον γονέα για την ύπαρξη της μαθησιακής δυσκολίας, ώστε να μην πιέσουν το παιδί και το κρίνουν για την σχολική του επίδοση με λάθος τρόπο. Οι πρώτοι, οι δάσκαλοι στο δημοτικό, σε μια περίοδο που το παιδί μαθαίνει τα βασικά πράγματα και παίρνει τις βάσεις για το μέλλον του έχουν έναν πιο κύριο ρόλο στην αντιμετώπιση της δυσλεξίας. Οι πράξεις του δασκάλου δεν πρέπει να στρέφονται μόνο προς το μαθησιακό κομμάτι αλλά και προς το ψυχολογικό.

Παραδείγματα κινήσεων⁸, που πρέπει να ακολουθήσουν οι εκπαιδευτικοί, είναι τα εξής:

- Σεβόμενοι το πρόβλημα αυτών των παιδιών πρέπει να δείχνουμε συμπάθεια, ενδιαφέρον και κατανόηση.
- Να μη χαρακτηρίζουμε ένα δυσλεξικό μαθητή ως τεμπέλη ή ως αδιάφορο.
- Να λαμβάνουμε υπόψη μας ότι διασπάται εύκολα η προσοχή τους, κουράζονται γρήγορα και καθυστερούν στο γράψιμο.
- Να τους βάζουμε να κάθονται στα μπροστινά θρανία και μακριά από παράθυρο, ώστε να δέχονται λιγότερα οπτικά ερεθίσματα.
- Να συνεργαζόμαστε με τους γονείς των παιδιών αυτών, οι οποίοι πρέπει να αναλάβουν ενεργό ρόλο.
- Να τους ενθαρρύνουμε να εκφράζουν τις απορίες και τις απόψεις τους.

⁸ Θεοδωρόπουλος Παναγιώτης, «Παιδαγωγική αντιμετώπιση δυσλεξικών μαθητών»

- Να περιμένουμε υπομονετικά να απαντήσουν στις ερωτήσεις μας δίνοντάς τους περισσότερο χρόνο να σκεφθούν.
- Να τους αναθέτουμε να κάνουν αυτά που μπορούν να κάνουν καλά και να τους επαινούμε για τις επιτυχίες τους, ώστε να ενισχύεται η αυτοεκτίμησή τους και να τους δημιουργείται έτσι κίνητρο για μάθηση.
- Η παραίνεση «προσπάθησε περισσότερο» δε βοηθά αυτά τα παιδιά τα οποία θέλουν συνεχή υποστήριξη και βοήθεια.
- Οι σημειώσεις που δίνουμε, αν δεν είναι γραμμένες στον υπολογιστή, να είναι καλογραμμένες και ευανάγνωστες.
- Να μην τους βάζουμε να διαβάζουν φωναχτά μπροστά στους συμμαθητές τους κείμενα που δεν έχουν ξαναδεί.
- Να γίνεται σαφής διατύπωση των στόχων του μαθήματος.
- Να παρουσιάζεται το μάθημα πολυαισθητηριακά, με τη χρήση εποπτικών μέσων, ώστε να συμμετέχουν πολλές αισθήσεις.
- Η διδασκαλία να είναι καλά δομημένη, να αναλύεται σε βήματα και να ακολουθείται αργός ρυθμός.
- Να γράφονται στον πίνακα τα κύρια σημεία του μαθήματος και καλό είναι να δίνεται και διάγραμμα ή πίνακας πορείας μάθησης.
- Στον πίνακα να γράφουμε με τάξη και με καλά και καθαρά γράμματα χρησιμοποιώντας και χρωματιστές κιμωλίες.
- Κατά την προφορική εξέταση, ο μαθητής πρέπει αντιμετωπίζεται με τέτοιο τρόπο, ώστε να δημιουργείται κλίμα εμπιστοσύνης και ασφάλειας.
- Τυχόν λάθη που οφείλονται στη δυσλεξία και όχι σε έλλειψη γνώσης πρέπει να υποδεικνύονται και αν χρειάζεται, να διαβάζουμε το θέμα.
- Αν αδυνατεί ο μαθητής να απαντήσει με συνεχή λόγο, να τον εξετάζουμε με την υποβολή ερωτήσεων, οι οποίες θα τον διευκολύνουν στην απάντηση, χωρίς όμως να την υποδεικνύουν.
- Τέλος, μη ξεχνάμε ότι κάθε δυσλεκτικός μαθητής χρειάζεται δικό του εξατομικευμένο πρόγραμμα διδασκαλίας με ιδιαίτερο υλικό και ιδιαίτερη μέθοδο. Γενικά χρειάζεται ιδιαίτερη μεταχείριση.

Ο τρίτος και ο σημαντικότερος συνοδοιπόρος σε αυτό τον δύσκολο δρόμο που πρέπει να ακολουθήσει το παιδί είναι η οικογένεια του και συγκεκριμένα οι γονείς του. Οι γονείς είναι ο μεγαλύτερος σύμμαχος του. Φυσικά, αυτό προϋποθέτει, οι γονείς, αφού

ενημερωθούν για το τι είναι η δυσλεξία, να μην βρεθούν σε κατάσταση άρνησης, δηλαδή να δεχτούν ότι υπάρχει το πρόβλημα και να προχωρήσουν στην αντιμετώπιση, ούτε να θεωρήσουν ότι το παιδί είναι άρρωστο νοητικά και κατώτερο. Αυτά τα λάθη γίνονται ακόμα και σήμερα από την οικογένεια και αποτελούν τον κύριο παράγοντα της αποτυχίας της προσπάθειας αντιμετώπισης της δυσλεξίας.

Ελάχιστα από αυτά που έχουν χρέος να πράξουν οι γονείς ενός δυσλεκτικού παιδιού είναι τα εξής:

- Συνεργάζονται με τον ειδικό και τον δάσκαλο του παιδιού και, όπως είπαμε, δε αρνούνται την πραγματικότητα.
- Ρωτούν τον λογοθεραπευτή ή τον παιδαγωγό με ποιο τρόπο μπορούν να συμβάλλουν και αυτοί στην αντιμετώπιση της δυσλεξίας.
- Ακολουθούν τις συμβουλές των ειδικών και εφαρμόζουν κάποιες ασκήσεις, που τους πρότειναν στο σπίτι.
- Η σημαντικότερη συμβολή τους βρίσκεται, όμως, στο ψυχολογικό κομμάτι καθώς πρέπει να: επιβραβεύουν το παιδί για όσα κατάφερε, να μην του ζητούν να γίνει καλύτερο από όσο μπορεί, να μην το μειώνουν, να το προστατεύουν από λεκτικές επιθέσεις που μπορεί να δεχθεί στο σχολείο, να είναι εκεί για αυτό, όποτε χρειαστεί να το βοηθήσουν σε κάποια άσκηση και να ακούσουν τα προβλήματα και την στεναχώρια του.
- Φυσικά, πρέπει να το βοηθούν στα μαθήματα του σχολείου, ειδικά διαβάζοντας του τα κείμενα μαθημάτων όπως η γλώσσα και η ιστορία και να το ελέγχουν για τυχόν λάθη, τα οποία όμως δεν βαθμολογούν. Ωστόσο, δεν πρέπει να επωμίζονται τον ρόλο του μαθητή, δεν είναι αυτοί οι οποίοι προετοιμάζονται για το αυριανό μάθημα. Πρέπει να βοηθήσουν το παιδί να στηριχτεί στα δικά του πόδια και να επωμίζονται αυτοί το βάρος της μάθησης.

Με λίγα λόγια, προσπαθήσαμε να δώσουμε ένα γενικό πλαίσιο της δυσλεξίας, από τον ορισμό της, στα χαρακτηριστικά της και στον εντοπισμό και την αντιμετώπιση της. Που οφείλεται, όμως η δυσλεξία; Κανένας από τους παραπάνω ορισμούς της δεν αναφέρει κάποιο από τα αίτια της και αυτό γιατί ακόμα και μέχρι σήμερα κανένας ειδικός δεν μπορεί να είναι σίγουρος για αυτά.

3.Πιθανά αίτια των μαθησιακών δυσκολιών.

3.1 Κληρονομικότητα και γονίδια

Καθώς η επιστήμη εξελίσσεται, στρέφει τα μάτια της σε διαφορετικούς τομείς για να ανακαλύψει την αρχή της δυσλεξίας, από τα γενετική έως και τη νευροφυσιολογία των ατόμων με δυσλεξία. Ωστόσο, προς το παρόν, στο μόνο το οποίο είναι βέβαιη είναι ότι η δυσλεξία προέρχεται από ένα συνδυασμό αιτιών. Στο άρθρο «*Neurobiological Basis of Learning Disabilities: An Update*» των C. Fiedorowicz, E. Benezra, W. MacDonald, B. McElgunn, A. Wilson και B. Kaplan⁹, αναφέρονται συγκεντρωμένες οι αιτίες, οι οποίες έχουν συσχετιστεί με την εμφάνιση της δυσλεξίας στα παιδιά.

Στα μέσα του 20^{ου} αιώνα, η έρευνα είχε στρέψει την προσοχή της προς την γενετική. Το πρώτο αίτιο ήταν η κληρονομικότητα. Ήδη το 1950, ο Hallgren υποστήριξε ότι αν ένας από τους δύο γονείς ήταν δυσλεκτικός τότε υπήρχε πιθανότητα ένα στα δύο παιδιά του να εμφανίσουν δυσλεξία.

Ορισμένοι συγγραφείς θεωρούν ότι υπάρχουν δυο διαφορετικές αιτίες στην περίπτωση της δυσλεξίας, μια επίκτητη και μια γενετική, καθώς και ορισμένες περιπτώσεις όπου η αιτία προέρχεται ταυτόχρονα από το ένα και το άλλο είδος (Debray-Ritzen, 1978, 98). Ο (Debray-Ritzen, (1979, 92) αναφέρει μια στατιστική μελέτη που αφορά σε διακόσιους εξεταζόμενους και τα συμπεράσματά της καταλήγουν στο ότι οι περιπτώσεις που θεωρούνται γενετικής προέλευσης ανέρχονται στο 62% και υπερέχουν των περιπτώσεων δυσλεξίας με διάγνωση ελάχιστης εγκεφαλικής δυσλειτουργίας, οι οποίες φτάνουν μόλις το 26%, με εξαίρεση ένα 20 με 25% να θεωρείται αγνώστου αιτιολογίας.

Άλλοι συγγραφείς αρνούνται την ύπαρξη μιας επίκτητης αιτίας, εκτός από πολύ εξαιρετικές περιπτώσεις και αποδίδουν την αιτιότητα σε μορφολογικούς παράγοντες. Έτσι ο Critchley (1974, 185-186) διαβεβαιώνει ότι “ η δυσλεξία είναι ένα μορφολογικό και έμφυτο πρόβλημα ”.

Το 1978 διεξάγεται μια μελέτη από τους De fries Singer, Foch & Lewitter με μεθοδολογική αυστηρότητα που βασίζεται στην απόδειξη διαφορών μεταξύ γονέων και παιδιών.

⁹ «*Neurobiological Basis of Learning Disabilities: An Update*», C. Fiedorowicz, E. Benezra e.t.c., *Learning Disabilities: A Multidisciplinary Journal*, 2001

Λαμβάνεται ένα δείγμα 125 παιδιών με προβλήματα στην ανάγνωση καθώς και όλη τους την οικογένεια (γονείς και αδέρφια) και άλλο ένα δείγμα 125 παιδιών και τις οικογένειες τους που ανήκουν στον γενικό πληθυσμό. Η επιλογή βασίζεται στην ηλικία, το φύλο, το μορφωτικό επίπεδο , το σχολείο και το περιβάλλον στο σπίτι με επιτηδευμένη επιλογή το μορφωτικό επίπεδο της οικογένειας της ομάδας ελέγχου να είναι πολύ ανώτερο από ότι των γονέων των κακών αναγλωστών. Τα δυο δείγματα υποβάλλονται σε 17 σταθμισμένες δοκιμασίες (μαθηματικά, ανάγνωση-αναγνώριση, ανάγνωση-κατανόηση, γραφή, μη λεκτικό IQ, χωρική επιδεξιότητα, κλπ). Οι διαφορές μεταξύ των δυο δειγμάτων είναι σημαντικές επιδεικνύοντας κληρονομικότητα.

Το 1984, οι Vogler, DeFries και Decker υποστήριξαν την ύπαρξη κληρονομικότητας, προσθέτοντας το γεγονός ότι υπήρχε μεγαλύτερη πιθανότητα η δυσλεξία να εμφανιστεί στους γιους και λιγότερο στις κόρες. Το ερώτημα, που γεννιέται από αυτές τις απόψεις είναι το πώς και τι είναι αυτό, το οποίο το παιδί κληρονομεί από τον γονέα στο DNA του και είναι υπεύθυνο για την μαθησιακή διαταραχή.

Η απάντηση σε αυτό το ερώτημα, παρόλο που δεν έχει επιβεβαιωθεί ως η οριστική, έχει δοθεί μέσω της επιστήμης της γενετικής. σύμφωνα με αυτήν υπάρχουν δύο πιθανότητες, είτε να επρόκειτο για ένα γονίδιο το οποίο να είναι υπεύθυνο για την αδυναμία της ανάγνωσης, είτε να επρόκειτο για περισσότερα από ένα γονίδια τα οποία λειτουργούν μαζί με διάφορους περιβαλλοντικούς παράγοντες.

Το 1983 πραγματοποιήθηκε η πρώτη γενετική μελέτη της δυσλεξίας. Το αποτέλεσμα της έδειξε μια πιθανή σύνδεση της αδυναμίας της ανάγνωσης με μια περιοχή του χρωμοσώματος 15. Ωστόσο, γρήγορα αυτή η θεωρία διαψεύστηκε. Δέκα χρόνια αργότερα, ο Rabin και οι συνεργάτες του βρήκαν κάποιες ενδείξεις, οι οποίες στοχοποιούν ως υπεύθυνο για το πέραςμα της δυσλεξίας από τον γονέα στο παιδί το χρωμόσωμα 1. Ωστόσο, η άποψη αυτή δεν έχει επιβεβαιωθεί από άλλες μελέτες. Στο τέλος του 20^{ου} αιώνα, οι υποψίες στράφηκαν προς το χρωμόσωμα 2 και 6.

Το 1991 ο Scarborough παρακολούθησε δυο πληθυσμούς παιδιών από την ηλικία των δυο ετών. Ο ένας πληθυσμός προερχόταν από οικογένειες κακών αναγλωστών και ο άλλος από οικογένειες χωρίς αναγνωστικά προβλήματα. Έπειτα από δυο σχολικά έτη έγινε επαναξιολόγηση των δυο πληθυσμών και τα αποτελέσματα έδειξαν το 65% των πρώτων να έχουν δυσκολίες στην εκμάθηση ανάγνωσης έναντι μόνο 2% των δεύτερων.

Καμία από τις παραπάνω θεωρίες δεν έχει επιβεβαιωθεί, με αποτέλεσμα να μην έχει ακόμα αναγνωρισθεί το γονίδιο. Ωστόσο, όλες οι παραπάνω έρευνες και τα αποτελέσματα τους απέδειξαν, ότι ένα από τα πολλά αίτια της δυσλεξίας είναι γονιδιακό και ότι το γεγονός ότι αυτό το γονίδιο ή γονίδια δεν μπορούν να ταυτοποιηθούν εύκολα οφείλεται στην ετερογένεια της διαταραχής αυτής.

3.2 Διαταραχές κήσης και νεογνών

Οι συγγραφείς του άρθρου συνεχίζουν με αίτια τα οποία σχετίζονται με την ανάπτυξη του εγκεφάλου και των νευρώνων του. Σύμφωνα με μελέτες, η μη σωστή ανάπτυξη των μερών του εγκεφάλου μπορεί να οδηγήσουν σε μαθησιακές διαταραχές, όπως η δυσλεξία. Η λανθασμένη αυτή ανάπτυξη μπορεί να οφείλεται σε πολλούς βιολογικούς παράγοντες. Αρχικά, ο πρώτος παράγοντας που εξετάστηκε ήταν ο πρόωρος τοκετός και η γέννηση παιδιών με λιγότερα κιλά από το κανονικό. Οι μελέτες αυτές έδειξαν ότι ένα ποσοστό του 35% των παιδιών που γεννιούνται πρόωρα έχουν μαθησιακές διαταραχές. Τα παιδιά αυτά έδειξαν να δυσκολεύονται περισσότερο από ότι τα παιδιά που είχαν γεννηθεί στους εννιά μήνες, σε θέματα της γλώσσας, της μνήμης, της ανάγνωσης και της αριθμητικής. Επιπλέον, η μελέτη έδειξε ότι τα παιδιά αυτά είχαν συχνότερα προβλήματα υπερκινητικότητας και ελλειμματικής προσοχής.

Ο δεύτερος παράγοντας στον οποίο στάθηκαν άλλες μελέτες επικεντρώθηκαν στον αντίκτυπο που έχουν στα παιδιά κάποιες ιατρικές περιπλοκές, όπως η βρογχοπνευμονική δυσπλασία, η προγεννητική ασφυξία, η ισχαιμική αιμορραγία και η υδροκεφαλία. Τα παιδιά, τα οποία υπέφεραν από τις παραπάνω διαταραχές εμφανίζουν μεγαλύτερη δυσκολία στην ακαδημαϊκή τους επίδοση.

Ο τρίτος παράγοντας, που αφορά την ανάπτυξη του εγκεφάλου των νεογνών και φαίνεται να έχει σχέση με την εμφάνιση της δυσλεξίας και άλλων μαθησιακών διαταραχών είναι η επιληψία που εμφανίζεται κατά τις τέσσερις πρώτες εβδομάδες ζωής στα νεογνά. Η επιληψία συνδέεται με νευρολογικά προβλήματα ανάπτυξης του εγκεφάλου, και σύμφωνα με έρευνες ένα μεγάλο ποσοστό παιδιών, που την εμφάνισαν, εμφανίζουν προβλήματα στην αριθμητική και την αποστήθιση.

3.3 Τοξίνες

Η επόμενη κατηγορία, πιθανών αιτιών της δυσλεξίας και γενικότερα κάποιων μαθησιακών διαταραχών, περιλαμβάνει προβλήματα που δημιουργούνται από τοξίνες, κακή διατροφή και τερατογεννήσεις. Σύμφωνα με μελέτες, η ανάπτυξη του εγκεφάλου των εμβρύων επηρεάζεται ευκολότερα από τις τοξίνες από ότι ο εγκεφαλος των ενηλίκων. Για το λόγο αυτό, η κατανάλωση αλκοόλ, τσιγάρων και ναρκωτικών κατά την εγκυμοσύνη από την μητέρα, μπορεί να βλάψει την ανάπτυξη του εγκεφάλου του παιδιού. Το 1992 ο LaDue και οι συνεργάτες του έφτασαν στο συμπέρασμα ότι τα παιδιά, που κατά την κύηση τους η μητέρα έπινε έστω και ένα μικρό ποσοστό αλκοόλ παρουσιάζουν συχνά προβλήματα με την επίδοση τους στο σχολείο, με την συγκέντρωση τους και την συμπεριφορά τους. Την ίδια χρονιά, ο Fried και οι συνεργάτες του σύνδεσαν τα χαμηλά σκορ σε IQ tests, την δυσκολία στην ανάγνωση και την επιθετική συμπεριφορά παιδιών με την χρήση ναρκωτικών, και συγκεκριμένα της μαριχουάνας, από την μητέρα τους κατά την διάρκεια της εγκυμοσύνης.

Ακόμα ένας παράγοντας που μελετήθηκε ως αίτιο των μαθησιακών δυσκολιών και που επηρεάζει τον εγκεφαλο των νεογνών και των εμβρύων είναι η μη ύπαρξη της θυρεοτρόπου ορμόνης. Η ορμόνη αυτή είναι υπεύθυνη για την ανάπτυξη των νευρώνων σε συγκεκριμένα κομμάτια του εγκεφάλου. Κάποια παιδιά εμφανίζουν ένα συγκεκριμένο σύνδρομο που δεν επιτρέπει στην ορμόνη αυτή να επιτελέσει το έργο της. Αυτά τα παιδιά εμφανίζουν συχνά χαμηλή επίδοση στο σχολείο, υπερκινητικότητα και μαθησιακές δυσκολίες.

Το 1998 ο Guillette υποστήριξε, μετά από σχετική έρευνα, ότι τα παιδιά τα οποία έρχονται σε επαφή με παρασιτοκτόνα, κυρίως αυτά που μένουν σε αγροτικές περιοχές, εμφανίζουν δυσκολίες στην μνήμη, στην ανάγνωση και στα μαθηματικά, σε σχέση με παιδιά τα οποία δεν έρχονται τόσο συχνά σε επαφή με αυτή την βλαβερή ουσία.

Όσον αφορά την ανάπτυξη του εγκεφάλου των εμβρύων και των νεογνών, ένας ακόμα παράγοντας που την επηρεάζει και άρα επηρεάζει και την ικανότητα τους στο σχολείο είναι λάθος διατροφή κατά την κύηση και τις πρώτες βδομάδες ζωής. Η λάθος διατροφή της εγκύου δεν παρέχει μέσω του ομφάλιου λώρου τις απαραίτητες βιταμίνες και τα απαραίτητα θρεπτικά στοιχεία στο έμβρυο για την σωστή ανάπτυξη του.

Επομένως, οι μελετητές στράφηκαν προς την ανάπτυξη και την δομή του εγκεφάλου και το κατά πόσο έστω και μια μικρή ανωμαλία μπορούσε να είναι υπαίτια για την εμφάνιση των μαθησιακών διαταραχών. Έπρεπε πλέον να μελετήσουν τον ίδιο τον εγκέφαλο, εφόσον, ανέλυσαν τις αιτίες, οι οποίες επηρεάζουν την ανάπτυξη του. Την δυνατότητα παρατήρησης του εγκεφάλου τους την παρείχε η επιστήμη της νευροφυσιολογίας.

3.4 Άλλες αιτίες εμφάνισης δυσλεξίας

Κάθε πρόβλημα που μπορεί να προξενήσει βλάβη στον οργανισμό ενός μικρού παιδιού συνιστά μια πιθανή αιτία για τα μεταγενέστερα προβλήματα της αναγνωστικής ικανότητας.

Το 1972 οι συγγραφείς Mehegan & Dreifuss, μιλούν για ελάχιστη εγκεφαλική δυσλειτουργία κι επιβεβαιώνουν την ύπαρξη εγκεφαλικών βλαβών σε περιοχές άλλες εκτός αυτής που ευθύνεται για την ανάγνωση και την γραφή.

Το 1973 ο Malmquist αναφέρει την υπόθεση πως δυο χημικές ουσίες η ακετυλοχολίνη και ο χολεστέρας υπερεκκρίνονται και επενεργούν στην νευρική ώση των παιδιών με δυσαναγνωσία.

Το 1975 ο Feingold αναφέρει ότι το 50% των παιδιών με σχολικές δυσκολίες τα οποία υποβλήθηκαν σε δίαιτες που απέκλειαν τις χρωστικές ουσίες και τα τεχνητά συμπληρώματα, εμφάνισαν μείωση της υπερκινητικότητας, επιθετικότητας και παρορμητισμού. Οι μελέτες περί διατροφής και μάθησης συνεχίστηκαν και από τους pertz & Putnam το 1982. Το 1991 οι Hales, Leong, Pumphey & Reason, και Wilsher διεξήγαγαν πειράματα χορηγώντας φαρμακευτικές ουσίες ή σκευάσματα βιταμινών και μεταλλικών αλάτων σε παιδιά με δυσλεξία βασίζοντας τις ελπίδες τους στην βελτίωση της νοημοσύνης αυτών των παιδιών. Τα αποτελέσματα στην αρχή έδειχναν ενθαρρυντικά όμως αργότερα διαψεύστηκαν. Κατά διαστήματα χορηγήθηκαν διάφορα φάρμακα σε παιδιά (ριταλίνη, δεξεδρίνη, τοφρανίλ, πिरακετάμη) με υπερκινητικότητα και δυσλεξία που ακόμη κι αν έχουν άμεσο αποτέλεσμα φαίνεται πως τις περισσότερες φορές διαρκεί λίγο και συχνά η δράση τους είναι παρόμοια με ενός εικονικού φαρμάκου (Ackerman et al., 1991).

Το 1975 οι Park & Schneider διεξάγουν μελέτη βασισμένη στην υπόθεση μιας δυσλειτουργίας του θυρεοειδή ως αιτίας των δυσκολιών στην εκμάθηση της ανάγνωσης. Συγκρίνουν 53 κακούς αναγνώστες ηλικίας από 7 εως 15 ετών με κοινούς αναγνώστες ίδιας ηλικίας με σκοπό να βρεθεί αν υπάρχει σχέση μεταξύ μεταβολισμού και δυσαναγνωσίας.

Το 1980 ο Levinson πρότεινε μια διαταραχή της ισορροπίας καθώς το κείμενο στα μάτια του κακού αναγνώστη χορεύει και ως θεραπεία πρότεινε την χορήγηση αντισταμινικών. Λίγο αργότερα οι ισχυρισμοί του διαψεύστηκαν (Brown et al., 1983).

Το 1989 ο Ellis συμβάλλει συγγραφικά στον διαχωρισμό της δυσλεξίας σε επιμέρους κατηγορίες από αυτές της επίκτητης και της αναπτυξιακής (βαθιάς μορφής, επιφανειακή, φωνολογική, γράμμα προς γράμμα δυσλεξία) τονίζοντας όμως πως οι δυσλεξικοί δεν αντιστοιχούν απόλυτα στην μια ή άλλη από τις υποκατηγορίες που προτείνει. Παρόμοιες διακρίσεις προτείνουν αργότερα και άλλοι συγγραφείς όπως ο Boder (1973) , ο Mitterer (1982) και οι Baron & Strawson (1976). Το ερώτημα που προκύπτει από αυτή την κατηγοριοποίηση είναι αν η αιτία έγκειται σε νευρολογική δυσλειτουργία ή στην επίδραση ατομικών ψυχολογικών παραγόντων και παιδαγωγικών συνθηκών.

4. Νευροφυσιολογία και δυσλεξία

Η υπόθεση της νευροβιολογικής προέλευσης της δυσλεξίας έχει οδηγήσει πολλούς ερευνητές τα τελευταία χρόνια, στην διενέργεια ερευνών και πειραμάτων που βασίζονται σε απεικονιστικές μεθόδους της λειτουργίας του εγκεφάλου και συγκεκριμένα γίνεται προσπάθεια αποκρυπτογράφησης του μηχανισμού της ανάγνωσης και της δυσλειτουργίας αυτού του μηχανισμού.

Η ανάγνωση απαιτεί μεγαλύτερη επιδεξιότητα σε σύγκριση με τον προφορικό λόγο, καθώς απαιτεί υψηλού επιπέδου συνδυασμό των οπτικών κινήσεων σάρωσης και της ακουστικής κατανόησης (εσωτερική ομιλία). Κατά την ανάγνωση διαφαίνεται πως ενεργοποιούνται ταυτόχρονα δυο οδοί :

- η μια πορεύεται μέσω της γωνιώδους έλικας προς το κέντρο της περιοχής Wernicke του κροταφικού λοβού, και είναι υπεύθυνη για την φωνολογική επεξεργασία κάθε συλλαβής
- η άλλη οδός πορεύεται από τον αριστερό έξω ραχιαίο προμετωπιαίο φλοιό και επεξεργάζεται την κατανόηση της κάθε λέξης.

4.1 Τι είναι η Νευροφυσιολογία;

Η επιστήμη της νευροφυσιολογίας είναι υπεύθυνη για την μελέτη των δομών και των λειτουργιών του εγκεφάλου μέσω των ιατρικών απεικονιστικών μεθόδων. Αποτελεί ένα χρήσιμο εργαλείο για την έρευνα των αιτιών της δυσλεξίας, καθώς έχει την δυνατότητα να μας πληροφορήσει για το αν υπάρχουν δομικές διαφορές ανάμεσα στους εγκεφάλους των δυσλεξικών ανθρώπων και των ανθρώπων χωρίς μαθησιακές διαφορές, και, επιπλέον, να μας πληροφορήσει για το αν συντελείται κάποια διαφορετική λειτουργία από τον εγκέφαλο των δύο κατά την ανάγνωση, την γραφή ή ακόμα και το άκουσμα ενός φθόγγου.

Οι μέθοδοι που χρησιμοποιεί η νευροφυσιολογία για την μελέτη της δυσλεξίας είναι η εξής: οι μεταθανάτιες κυτταροαρχιτεκτονικές μελέτες, δηλαδή η αυτοψία νεκρών εγκεφάλων δυσλεκτικών ατόμων και μεθόδους απεικόνισης εν ζώη εγκεφάλου, οι οποίες κατατάσσονται σε δομικές και λειτουργικές. Οι πρώτες είναι αυτές που μας φανερώνουν την εγκεφαλική δομή και είναι η υπολογιστική αξονική τομογραφία (CT) και η μαγνητική τομογραφία (MRI). Οι δεύτερες αποκαλύπτουν μορφολογικές και δομικές εγκεφαλικές διαφορές, ανάμεσα σε δύο δείγματα και αυτές είναι η τομογραφία εκπομπής ποζιτρονίων (PET) και η λειτουργική μαγνητική τομογραφία (functional MRI)¹⁰.

Παρακάτω, στις υποενότητες, που ακολουθούν θα αναλύσουμε πειράματα και τα συμπεράσματα τους για κάθε μία τις παραπάνω μεθόδους της νευροφυσιολογίας, έχοντας ως στόχο να καταστήσουμε όσο αυτό είναι δυνατό, ένα κατάλογο νευροφυσιολογικών χαρακτηριστικών των δυσλεκτικών ατόμων.

¹⁰ Αναστασίου Δημήτρης, «Δυσλεξία: Θεωρία και Έρευνα, Όψεις Πρακτικής», Ατραπός, Αθήνα, 1998, σελ. 179-180

4.2 Κυτταροαρχιτεκτονικές μελέτες

Στο άρθρο «*Neurobiological Basis of Learning Disabilities: An Update*»¹¹ των C. Fiedorowicz, E. Benezra, W. MacDonald, B. McElgunn, A. Wilson και B. Kaplan από το οποίο αντλήσαμε και πληροφορίες για τις αιτίες της δυσλεξίας παραπάνω, οι συγγραφείς δίνουν ιδιαίτερη σημασία στην επιστήμη της νευροφυσιολογίας. Αναφέρονται σε έρευνες και ευρήματα πάνω στην δομή του εγκεφάλου των παιδιών και ενηλικών με μαθησιακές διαταραχές σε σύγκριση με την δομή ανθρώπων που δεν εμφανίζουν προβλήματα στην διαδικασία της μάθησης.

Στον τομέα της αυτοψίας ξεχωρίζει το έργο του Galaburda και των συναδέλφων του, οι οποίοι με τις μελέτες τους υπέδειξαν ότι υπάρχουν περιοχές του ανθρώπινου εγκεφάλου που εμφανίζουν συμμετρίες και ασυμμετρίες, οι οποίες όμως είναι διαφορετικές στους εγκεφάλους των ανθρώπων με μαθησιακές διαταραχές. Ανακάλυψαν μέσω της αυτοψίας ότι οι εγκεφαλοι των ανθρώπων με δυσλεξία παρουσιάζουν διαφορές στα μεγέθη και λανθασμένους σχηματισμούς στην γλωσσική περιοχή του εγκεφάλου.

Συγκεκριμένα οι έρευνες επικεντρώνονται στην περιοχή μεταξύ των δυο φλοιών του εγκεφάλου και πίσω από τον ακουστικό βρεγματικό λοβό στην περιοχή Wernicke (εντός της σχισμής του Sylvian) η οποία ονομάζεται Planum temporale . Αυτή η περιοχή ευθύνεται για τις σημαντικότερες λειτουργίες της γλώσσας και της μουσικής και ειδικότερα με την ακουστική επεξεργασία. Στα φυσιολογικά άτομα το planum temporale είναι μία από τις πιο ασύμμετρες περιοχές του εγκεφάλου (είναι μέχρι δέκα φορές μεγαλύτερη στο αριστερό εγκεφαλικό ημισφαίριο από το δεξί στο 65% όλων των ατόμων). Στα άτομα με δυσλεξία, φαίνεται να είναι συμμετρικό γεγονός που μπορεί να υποδηλώνει ότι το έλλειμμα στο αριστερό ημισφαίριο είναι αιτία της δυσλειτουργίας τους. Άλλες διαταραχές που εντοπίζεται συμμετρία της περιοχής στους δυο λοβούς είναι ο τραυλισμός, μετά από τραύμα και στην σχιζοφρένεια.

Σε πειράματα που συνέβησαν διαδοχικά το 1979, το 1985 και το 1990 σε εγκεφάλους ενηλικών ανθρώπων είτε με δυσλεξία είτε όχι ο Galaburda έφτασε στο συμπέρασμα ότι υπάρχουν μικροδομικές ανωμαλίες στον εγκεφαλικό φλοιό, όπως δυσπλασίες και εκτοπίες.

¹¹ «*Neurobiological Basis of Learning Disabilities: An Update*», C. Fiedorowicz, E. Benezra e.t.c., *Learning Disabilities: A Multidisciplinary Journal*, 2001, σελ. 64-69

Συγκεκριμένα, τα αποτελέσματα υπέδειξαν, πρώτον, ότι τα 2/3 των ανθρώπων που δεν έχουν προβλήματα μάθησης, το planum temporale είναι μεγαλύτερο στο αριστερό ημισφαίριο από ότι στο δεξί, ενώ τα υπόλοιπα 1/3 δεν εμφανίζει ασυμμετρία ή εμφανίζει ελάχιστη στο δεξί ημισφαίριο. Η αυτοψία έδειξε, όμως, ότι στον εγκέφαλο των δυσλεκτικών ατόμων η ασυμμετρία αυτή δεν υπάρχει¹². Δεύτερον, ότι εκτός από το planum temporale, περιοχές που εμφανίζουν δυστροπίες είναι η περιοχή Broca, η περιοχή της ανω κροταφικής έλικας, η περιοχή της βρεγματικής καλύπτρας και το κάτω βρεγματικό λοβίο. Το πιο ενδιαφέρον σε αυτά τα συμπεράσματα είναι ότι και οι πέντε παραπάνω περιοχές του εγκεφάλου διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στις γλωσσικές λειτουργίες του εγκεφάλου. Άρα, οι δυσπλασίες και οι εκτροπίες¹³ που εμφανίζονται στους εγκεφάλους των δυσλεκτικών ατόμων και δεν υπάρχουν στους εγκεφάλους των μη δυσλεκτικών, θα μπορούσαν να αποτελούν αιτία της δυσλεξίας.

Η έρευνα τους συνεχίστηκε και επικεντρώθηκε και σε επιπλέον διαφορές. Συνέκριναν το μέγεθος των νευρώνων που υπάρχουν στο μεταθάλαμο και παίζουν κύριο ρόλο στο ακουστικό σύστημα, τους MGN νευρώνες. Τα ευρήματα τους ήταν σημαντικά: βρέθηκε ασυμμετρία και πάλι στον εγκέφαλο των μη δυσλεκτικών ανθρώπων, ενώ βρέθηκε ότι στους εγκεφάλους των δυσλεκτικών οι νευρώνες του αριστερού ημισφαιρίου είναι εμφανώς μικρότεροι από εκείνους στο δεξί. Επιπλέον, σε σύγκριση με τους μη δυσλεκτικούς ανθρώπους, τα άτομα με δυσλεξία έχουν περισσότερους μικρούς νευρώνες και λιγότερους μεγάλους.

Η έρευνα του Galaburda το 1999, επικεντρώθηκε στην οπτική οδό του εγκεφάλου. Η έρευνα έδειξε διαφορά στο μέγεθος των νευρώνων στο κυρίων οπτικό φλοιό στους εγκεφάλους των δυσλεκτικών, το οποίο αποτελεί μια ακόμα έκφραση της εγκεφαλικής ασυμμετρίας.

Μέσω της αυτοψίας οι Galaburda και Livingstone εξέτασαν το 1993 πέντε εγκεφάλους ατόμων που εμφάνισαν μαθησιακές δυσκολίες και πέντε από άτομο χωρίς πρόβλημα ανάγνωση και γραφής. Ανακάλυψαν μικροσκοπικές ανωμαλίες στους πυρήνες του θαλάμου. Ο θάλαμος είναι μέρος του εγκεφάλου και χωρίζεται σε δύο πυρήνες τον έξω γωνιώδη πυρήνα (lateral geniculate nucleus) και τον μέσο γωνιώδη πυρήνα (medial

¹² Ο.π., σελ. 65

¹³ Σύμφωνα με τους Hynd & Hiemenz οι εκτοπίες και οι δυσπλασίες εμφανίζονται κατά την περίοδο της νευρωνικής ανάπτυξης κατά την διάρκεια της εμβρυακής κυοφορίας μεταξύ του πέμπτου και έβδομου μήνα της κύησης.

geniculate nucleus). Ο πρώτος είναι αυτός που δέχεται πληροφορίες από τον αμφιβληστροειδή και στέλνει νευράξονες στον κύριο οπτικό φλοιό, ενώ δεύτερος δέχεται τις πληροφορίες από το εσωτερικό αυτί και στέλνει νευράξονες στον κύριο ακουστικό φλοιό. Οι μελετητές ανακάλυψαν ότι τα κυτταρικά σώματα των μεγαλοκυτταρικών νευρώνων του πρώτου τόσο στο δεξί όσο και στο αριστερό ημισφαίριο, καθώς και του δεύτερου στο αριστερό ημισφαίριο είναι μικρότερα από το κανονικά¹⁴.

Σύμφωνα, λοιπόν, με την αυτοψία στους εγκεφάλους δυσλεξικών και μη ανθρώπων, υπάρχουν αρκετές διαφορές στην δομή του εγκεφάλου τους, και ειδικότερα στις περιοχές του, οι οποίες έχουν άμεση σχέση με την ανάγνωση, την οπτική και ακουστική περιοχή. Σε αυτά τα ευρήματα, συμφωνούν και οι μελέτες που έγιναν με την τεχνική της απεικόνισης του εγκεφάλου, με την βοήθεια της μαγνητικής.

Συγκεκριμένα οι μελέτες αυτές επιβεβαίωσαν το γεγονός ότι ο εγκέφαλος των δυσλεκτικών εμφανίζει είτε καθόλου ασυμμετρία είτε διαφορετικές ασυμμετρίες σε σύγκριση με τον εγκέφαλο των ανθρώπων που δεν εμφανίζουν μαθησιακές δυσκολίες. Πολλοί από τους επιστήμονες, που χρησιμοποίησαν την μαγνητική για να βγάλουν τα συμπεράσματα τους, υπογράμμισαν την συμμετρία που παρουσιάζει ο εγκέφαλος των δυσλεκτικών ατόμων στον κροταφικό λοβό.

¹⁴ Αυτή η παρατήρηση συνδέεται με τις θεωρίες που συνδέουν την αναπτυξιακή δυσλεξία με κάποιο τραύμα στην μεγαλοκυτταρική οπτική οδό, στις οποίες θα αναφερθούμε στο επόμενο κεφάλαιο.

4.3 Μελέτες αξονικής τομογραφίας

Η αξονική τομογραφία κατατάσσεται στις δομικές μεθόδους απεικόνισης που χρησιμοποιεί η νευροφυσιολογία. Αποτελεί μάλιστα την πρώτη μέθοδο απεικόνισης ζωντανού εγκεφάλου, καθώς εισήχθη στην δεκαετία του 1970 και είναι αυτή που έδωσε την ώθηση στην μελέτη των νευροαπεικονιστικών μεθόδων. Πρόκειται για μια διαδικασία που χρησιμοποιεί ακτίνες X, οι οποίες διαπερνούν τα ανθρώπινα κύτταρα και της δίνουν την δυνατότητα, με την βοήθεια ενός υπολογιστή, να τα απεικονίσει. Με τον τρόπο αυτό, έφτασε σε εμάς η εικόνα της δομής του εγκεφάλου.

Οι πρώιμες μελέτες της δεκαετίας του '70 και του '80 που βασίστηκαν στην αξονική τομογραφία στάθηκαν στο θέμα ασυμμετρίας των οπίσθιων περιοχών των εγκεφαλικών ημισφαιρίων. Συγκεκριμένα, η μελέτη των Hier et al. (1978) έδειξε μια παρέκκλιση από την αναμενόμενη ασυμμετρία τους στον εγκέφαλο των ανθρώπων που αντιμετωπίζουν μαθησιακές διαταραχές: οι δεξιές βρεγματωϊνιακές ημισφαιρικές περιοχές ήταν πλατύτερες από τις αντίστοιχες αριστερές σε ποσοστό 42% των δυσλεξικών ατόμων που έλαβαν μέρος στο πείραμα.

Οι Rumsey et al. (1986), από την άλλη πλευρά, στην έρευνα τους παρατήρησαν συμμετρία στις οπίσθιες εγκεφαλικές περιοχές σε ποσοστό 90% των ατόμων με μαθησιακές δυσκολίες που έλαβαν μέρος στο πείραμα. Ακόμα η μελέτη των Parkins et. al. (1987), έφερε στο φως ευρήματα για την ύπαρξη αντεστραμμένης ασυμμετρίας μόνο στον εγκέφαλο αριστερόχειρων δυσλεκτικών.

Ο κατάλογος των μελετών και πειραμάτων για την δυσλεξία και της μαθησιακές διαταραχές κατά τις πρώτες δεκαετίες της ύπαρξης της αξονικής τομογραφίας μπορεί να περιέχει άπειρα παραδείγματα, ωστόσο αυτό το οποίο παρατηρούμε είναι η ασυμφωνία των αποτελεσμάτων, καθώς οι πρώτες αυτές έρευνες χαρακτηρίζονταν από πολλά προβλήματα. Τα κυριότερα προβλήματα που αντιμετώπιζαν ήταν ότι πρώτον δεν συμπεριλάμβαναν στα δείγματα τους ομάδες ελέγχου και δεύτερον ότι δεν χρησιμοποίησαν τα κατάλληλα ψυχομετρικά εργαλεία. Επομένως, οι μελέτες αυτές δεν μπορούν να θεωρηθούν εντελώς αξιόπιστες.

4.4 Μελέτες μαγνητικής τομογραφίας

Η δεύτερη δομική μέθοδος, η μαγνητική τομογραφία, αντίθετα, αποτελεί μια πιο αξιόπιστη πηγή αποτελεσμάτων για τις έρευνες που έχουν σχέση με την δυσλεξία. Όπως αναφέραμε παραπάνω στο κομμάτι για τις μελέτες της αρχιτεκτονικής των κυττάρων, πολλοί ερευνητές στράφηκαν προς την μαγνητική για να επαληθεύσουν τα αποτελέσματα των ερευνών του Galaburda για την δομή των εγκεφάλων των δυσλεξικών παιδιών.

Τα αποτελέσματα των μελετών μέσω της μαγνητικής έστρεψαν το ενδιαφέρον των επιστημόνων προς τρία συγκεκριμένα μέρη του εγκεφάλου: το planum temporale, το μεσολόβιο ή τυλώδες σώμα (corpus callosum), και την γωνιώδη έλικα (angular gyrus).

Όσον αφορά το planum temporale το πρόβλημα είχε ήδη αναφερθεί από τον Galabudra στις μελέτες του. Η σημασία που έχει το μέρος αυτό του εγκεφάλου για την γλωσσική λειτουργία είναι μεγάλη, καθώς επειδή ακριβώς στα $\frac{3}{4}$ των ανθρώπων το planum temporale είναι έως και δέκα φορές μεγαλύτερο στο αριστερό ημισφαίριο από ότι στο δεξί, αποτελεί την κυρίως αιτία της κυριαρχίας του αριστερού ημισφαιρίου στην γλωσσική λειτουργία. Μπορεί, λοιπόν, στους εγκεφάλους των δυσλεκτικών αυτή η ασυμμετρία να μην υπάρχει ή να είναι μικρότερη ή αντεστραμμένη (όπως είπε ο Galabura) και σε αυτά να οφείλεται η δυσλεξία;

Η μαγνητική έδωσε απαντήσεις σε αυτά τα ερωτήματα. Οι Hynd et. al. (1990), χρησιμοποιώντας την μέθοδο της μαγνητικής τομογραφίας και μετά από μια μελέτη που έγινε εξ' ολοκλήρου σε παιδιά συμπέρανε ότι σε ποσοστό 90% των δυσλεξικών παιδιών η planum temporale δεν εμφανίζει καμία ασυμμετρία ανάμεσα στα δύο ημισφαίρια αλλά αντίθετα είναι εντελώς συμμετρική, μόνο το ποσοστό του 10% αυτών των παιδιών παρουσίαζε αυτήν την ασυμμετρία.

Την ίδια χρονιά οι Larsen et. al. διεξήγαγαν μια έρευνα με την μέθοδο της μαγνητικής, αυτή τη φορά σε εφήβους, με μέση ηλικία τα δεκαπέντε έτη. Τα αποτελέσματα συμφωνούσαν με αυτά του Hynd, το μεγαλύτερο ποσοστό των εφήβων αυτών εμφανίζουν συμμετρία του planum temporale ανάμεσα στα δύο ημισφαίρια. Η έρευνα αυτή πρόσθεσε ένα ακόμα στοιχείο στον ρόλο που διαδραματίζει το PT στην εμφάνιση της δυσλεξίας. Συγκεκριμένα, φαίνεται ότι στους εφήβους, οι οποίοι αντιμετώπιζαν φωνολογικές δυσκολίες, η συμμετρία αυτή έφτανε σε ποσοστό 100% των συμμετεχόντων.

Σε μια έρευνα Hughal et. al. του 2003 στην οποία συμμετείχαν παιδιά ηλικίας 10-12 χρονών όλα από την Νορβηγία, τα αποτελέσματα έδειξαν ότι το PT του δεξί ημισφαιρίου είναι όμοιο ως προς το μέγεθός ανάμεσα στα δυσλεξικά παιδιά και τα παιδιά που δεν αντιμετώπιζαν μαθησιακές δυσκολίες, ενώ το PT του αριστερού ημισφαιρίου ήταν σαφώς μικρότερο στα παιδιά με δυσλεξία από ότι στα παιδιά χωρίς. Υπέθεσαν ότι αυτό δικαιολογεί την συμμετρία και φυσικά την εμφάνιση της δυσλεξίας¹⁵.

Τα αποτελέσματα αυτών των ερευνών φαίνεται ότι έχουν ρίξει φως στην εύρεση της αιτίας της δυσλεξίας, ωστόσο, αντιφατικά αποτελέσματα από άλλους ερευνητές, δεν έχουν επιτρέψει την επιβεβαίωση των παραπάνω θέσεων. Πάντως, αυτό το οποίο φαίνεται σίγουρο είναι το ότι Planum temporale, κατέχει σημαντικό ρόλο στην εμφάνιση της δυσλεξίας και ότι περαιτέρω έρευνες θα χρειαστούν.

Όσον αφορά το Corpus callosum, οι έρευνες που χρησιμοποιούν την μαγνητική τομογραφία στράφηκαν προς αυτό ήδη από τα μέσα της τελευταίας δεκαετίας του 20^{ου} αιώνα. Το κομμάτι αυτό του εγκεφάλου είναι σημαντικό γιατί βρίσκεται ανάμεσα στα δύο ημισφαίρια του εγκεφάλου και αποτελεί τόσο τον συνδετικό τους κρίκο όσο και το μέρος που γίνεται η μεταβίβαση πληροφοριών μεταξύ τους. Οι επιστήμονες έχουν ξεχωρίσει ένα συγκεκριμένο σημείο του corpus callosum, το σπληνίο, στο οποίο φαίνεται ότι γίνεται η αναγνωστική αποκωδικοποίηση. Ένας τραυματισμός του, επίσης, μπορεί να προκαλέσει ημιαλεξία.

Σε μια μελέτη των Duara et. al. του 1991, στην οποία πήραν μέρος ενήλικες άνδρες και γυναίκες, τα αποτελέσματα είναι αξιόλογα. Οι μελετητές παρατήρησαν ότι οι δυσλεξικοί ενήλικες έχουν μεγαλύτερο σπληνίο από ότι οι ενήλικες που δεν ταλαιπωρούνταν από κάποια μαθησιακή διαταραχή, και μάλιστα, ότι το σπληνίο στις γυναίκες δυσλεξικούς είχε μεγαλύτερο μέγεθος από ότι στους άντρες, ενώ το ίδιο συνέβαινε και με το τμήμα του μεσολοβίου στις γυναίκες. Η μελέτη αυτή, δηλαδή, πρόσθεσε και την υποψία διαφυλικών διαφορών στην αναπτυξιακή δυσλεξία.

Ένα χρόνο αργότερα, οι Larsen et al., έχοντας ως δείγμα εφήβους, δεν παρατήρησαν διαφορές στο μέγεθος του σπληνίου ανάμεσα στις ομάδες, ούτε ανάμεσα στα δύο φύλλα. Το 1995, οι Hynd et al. χρησιμοποιώντας ως δείγμα στην έρευνα τους παιδιά με δυσλεξία και παιδιά χωρίς μαθησιακές δυσκολίες, έφτασε στο ίδιο συμπέρασμα με τον Larsen, δεν υπήρχαν διαφορές.

¹⁵ Ying-Fang Sun et al., "Brain Imaging Findings in Dyslexia", *Pediatr Neonatal*, 2010, τχ. 51, σελ. 89

Οι αντιφάσεις ανάμεσα σε αυτές τις έρευνες προέρχονται από το γεγονός ότι υπάρχει ηλικιακή διαφορά των συμμετεχόντων που έλαβαν μέρος στην κάθε μία, στην πρώτη ήταν ενήλικες, στην δεύτερη έφηβοι και στην τρίτη παιδιά. Ωστόσο, ενδιαφέρον έχουν και οι πιο πρόσφατες έρευνες για το corpus callosum του εγκεφάλου των δυσλεξικών ατόμων είναι περισσότερο κυκλικό ως προς το μέγεθος και παχύτερο από το αντίστοιχο κομμάτι του εγκεφάλου των μη δυσλεκτικών ανθρώπων.

Οι von Plessen et al. το 2002 διεξήγαγαν μια έρευνα στη Νορβηγία με την βοήθεια της μαγνητικής σε παιδιά με μέση ηλικία τα έντεκα χρόνια. Τα αποτελέσματα της έδειξαν ότι στα δεξιόχειρα αγόρια το corpus callosum είναι μικρότερο. Το 2001, οι Fabbro et al. διεξήγαγαν έρευνα ανάμεσα σε παιδιά και εφήβους μέχρι δεκαπέντε ετών, που παρουσίαζαν διαφορετικά είδη αναπτυξιακής δυσλεξίας, το αποτέλεσμα κατέδειξε την ελαττωματική λειτουργία της μεταβίβασης πληροφοριών από το corpus callosum. Οι αμερικανοί επιστήμονες Hynd et al, το 2001, διεξάγοντας μια νέα έρευνα με δυσλεξικούς ενήλικες συμπέρανε ότι στους δυσλεξικούς άνδρες το μέρος του corpus callosum, όπου βρίσκεται το σπληνίο και ο ισθμός είναι μεγαλύτερο από ότι στους άνδρες που δεν αντιμετωπίζουν προβλήματα στην ανάγνωση¹⁶.

Οι παραπάνω νεώτερες έρευνες για το corpus callosum υπογραμμίζουν τις αντιφάσεις των αποτελεσμάτων των ερευνών που το αφορούν, όπως ακριβώς και στις έρευνες για το Planum temporale. Επομένως δεν μπορούμε να φτάσουμε σε ένα τελικό συμπέρασμα για τον ρόλο αυτό του σημείου του εγκεφάλου στην εμφάνιση της δυσλεξίας, παρά μόνο να δεχτούμε ότι σίγουρα κατέχει έστω και συμπληρωματικό ρόλο στην ύπαρξη της και να συνεχίσουμε τις έρευνες.

Όσον αφορά την γωνιώδη έλικα, η οποία βρίσκεται στο κατώτερο οπίσθιο τμήμα του βρεγματικού λοβού και πίσω από την περιοχή του Wernicke, ακόμα οι έρευνες δεν έχουν αναπτυχθεί αρκετά. Ωστόσο, ο Geschwind (1979) θεωρεί το σημείο αυτό του εγκεφάλου ιδιαίτερα σημαντικό για την αναγνωστική και γραπτή λειτουργία, καθώς αν μια βλάβη της συμβεί τότε διακόπτεται η επικοινωνία μεταξύ του οπτικού φλοιού και της περιοχής του Wernicke, και επομένως εξασθενεί η κατανόηση του γραπτού λόγου¹⁷.

¹⁶ Ο.π. σελ. 91

¹⁷ Αναστασίου Δημήτρης, «Δυσλεξία: Θεωρία και Έρευνα, Όψεις Πρακτικής», Ατραπός, Αθήνα, 1998, σελ. 191

Οι Duara et al. (1991) μέσω της μαγνητικής τομογραφίας παρατήρησαν την γωνιώδη έλικα και συμπέραναν ότι η γωνιώδη έλικα στο δεξί ημισφαίριο δυσλεκτικών ατόμων είναι μεγαλύτερη από αυτήν στο αριστερό.

Άλλες μελέτες με δομημένη μαγνητική τομογραφία όπως αυτή των Brown et al., 2001 και Pernet et al, 2009 κατέδειξαν ελάττωση της γκρίζας ύλης κυρίως περιφερειακά της δεξιάς παρεγκεφαλίδας ή της διμερούς παρεγκεφαλίδας (Eckert et al., 2003, Brambati et al, 2004, Kronbichler et al, 2008). Αν και οι περισσότερες έρευνες συνηγορούν σε μια δυσλειτουργία από άποψη δομής όσο και ενεργοποίησης της δεξιάς παρεγκεφαλίδας, ωστόσο οι Richlan et al. (2013), δεν μπόρεσαν να βρουν άξια λόγου ελάττωση του όγκου της παρεγκεφαλίδας στα άτομα με δυσλεξία.

Συχνό εύρημα στις μαγνητικές τομογραφίες ατόμων με δυσλεξία είναι ο μικρότερος σε μέγεθος αριστερός κροταφικός λοβός σε σύγκριση με το φυσιολογικό μέσο όρο. Επίσης στον φλοιό του κροταφικού επιπέδου έχει βρεθεί κατά την διενέργεια ερευνών ατελής μετανάστευση των νευρώνων από την αιθουσαία ζώνη προς τον κροταφικό φλοιό κατά την διάρκεια της εμβρυικής ζωής, παθολογικά μικρός αριθμός νευρώνων στις στιβάδες I-III, παθολογικά μεγάλος αριθμός νευρώνων στις στιβάδες IV-VI και συναθροίσεις νευρώνων στην υποκείμενη λευκή ουσία (Σμπόνιας Ν., 2010).

Λειτουργική Μαγνητική Τομογραφία (fMRI)

Η τεχνική της Λειτουργική Μαγνητική Τομογραφία (fMRI) συνίσταται στην καταγραφή μαγνητικών σημάτων υψηλής συχνότητας με βάση τα οποία υπολογίζονται δείκτες για την ταχύτητα αιμάτωσης του νευρικού ιστού (μεταφορά οξυγονωμένου αίματος προς τους πνεύμονες). Η διαφορά αυτής της μεθόδου από την απλή μαγνητική τομογραφία εγκεφάλου είναι ότι περιορίζεται στην καταγραφή των συνεπειών της ηλεκτροχημικής ενεργοποίησης νευρώνων και παρέχει εικόνες που αναπαριστούν την φυσιολογική διεργασία της τοπικής αιμάτωσης.

Τα αποτελέσματα μελετών λειτουργικής μαγνητικής τομογραφίας υποστηρίζουν την υπόθεση ότι η αλληλεπίδραση μεταξύ κροταφοειδών περιοχών και της γωνιώδους έλικας στο αριστερό ημισφαίριο ήταν λιγότερο συστηματική στους ενήλικες αναγνώστες

με αναπτυξιακή δυσλεξία, μόνο όμως κατά την εκτέλεση ασκήσεων φωνολογικής αποκωδικοποίησης (Pugh et al,2000). Σε άλλη μελέτη των Hampson et al. το 2006 γίνεται καταγραφή των αλληλεπιδράσεων μεταξύ της γωνιώδους και κάτω μετωπιαίας έλικας και του μηχανισμού της ανάγνωσης και αργότερα τα ίδια ευρήματα σε σχέση με την ανάγνωση επιβεβαιώθηκαν σε μεγάλο βαθμό από τους Cao, Bitan, και Booth (2008).

4. 5 Μελέτες τομογραφίας εκπομπής ποζιτρονίων (PET)

Η τομογραφία εκπομπής ποζιτρονίων ανήκει σε εκείνη την κατηγορία απεικονιστικών μεθόδων, που μας επιτρέπουν να μελετήσουμε την δραστηριότητα του εγκεφάλου τη στιγμή που το άτομα εκτελεί μια δοκιμασία. Για τον λόγο αυτό είναι και πολύ σημαντική για την μελέτη του ρόλου του εγκεφάλου στην δυσλεξία, καθώς μας ανοίγει ένα παράθυρο για να δούμε αν οι λειτουργίες του εγκεφάλου των δυσλεκτικών ταυτίζονται με αυτές των μη. Πρέπει να επισημανθεί, ωστόσο, ότι αυτή η μέθοδος χρησιμοποιείται μόνο σε μελέτες και πειράματα σε ενήλικα άτομα, καθώς για να λειτουργήσει προϋποθέτει την χορήγηση ραδιοσημασμένης ουσίας στον ανθρώπινο οργανισμό. Φυσικά, η ουσία είναι ακίνδυνο προς τον ανθρώπινο οργανισμό, ωστόσο για λόγους ασφαλείας δεν χορηγείται σε παιδιά.

Η μέθοδος τομογραφίας με εκπομπή ποζιτρονίων βασίζεται στην καταγραφή φωτονίων, τα οποία με την σειρά τους αποτελούν τη βάση για τον υπολογισμό είτε της ταχύτητας ροής του αίματος στις αρτηρίες και φλέβες του εγκεφάλου, είτε του ρυθμού μεταβολισμού γλυκόζης ή κατανάλωσης οξυγόνου από τα κύτταρα του εγκεφάλου. Υστερεί σε σχέση με την λειτουργική μαγνητική τομογραφία τόσο σε ανατομική όσο και σε χρονική ευκρίνεια.

Το 1990 οι Gross-Glenn et al. μελέτησαν με την βοήθεια της τομογραφίας εκπομπής ποζιτρονίων έξι δεξιόχειρες ενήλικους με σοβαρές αναγνωστικές και ορθογραφικές δυσκολίες και οχτώ δεξιόχειρα άτομα τα οποία δεν αντιμετώπιζαν καμία δυσκολία. Η δοκιμασία την οποία έπρεπε να φέρουν εις πέρας ήταν η ανάγνωση μεμονωμένων λέξεων. Ο τομογράφος ανίχνευσε την ενεργοποίηση διαφορετικών εγκεφαλικών δομών ανάμεσα στις δύο ομάδες. Στους πρώτους, που εμφάνιζαν σοβαρές δυσκολίες στην ορθογραφία και την ανάγνωση ενεργοποιούνταν περισσότερο από τους δεύτερους οι περιοχές του μέσου άνω κροταφικού φλοιού. Αντίθετα, στους δεύτερους, οι οποίοι δεν αντιμετώπιζαν κανένα αναγνωστικό πρόβλημα ενεργοποιούνταν περισσότερο οι περιοχές του εγκεφαλικού φλοιού γύρω από την νήσο του Reil και οι περιοχές του άνω κροταφικού φλοιού.

Σε άλλη μελέτη όπου χρησιμοποιήθηκε ο τομογράφος ποζιτρονίων, τα άτομα δοκιμάστηκαν στην ακουστική διάκριση συλλαβών. Οι ομάδες αποτελούνταν, η μία από δέκα δυσλεξικά ενήλικα άτομα και η δεύτερη από δέκα μη δυσλεξικά που εξισώνονταν με τους πρώτους σε ηλικία, φύλο και προτίμηση χεριού. Παρόλο που, όπως ήταν φυσικό, τα άτομα της ομάδας που αντιμετώπιζε προβλήματα δυσλεξίας έκαναν περισσότερα λάθη

στην διάκριση των συλλαβών, δεν παρατηρήθηκαν μεταβολές στην χρήση του έξω κροταφικού λοβού, που εμπλέκεται στην κατανόηση του προφορικού λόγου, αλλά παρατηρήθηκαν διαφορές στη χρήση του μέσου κροταφικού λοβού, ο οποίος περιέχει του νευράξονες που μεταφέρουν το ακουστικό ερέθισμα στα κυρίως ακουστικά κέντρα του εγκεφάλου. (Hagman et al., 1992)

Η έρευνα των Paulsen et al. (1996) στηρίχτηκε σε φωνολογικές δοκιμασίες και επισήμανε, μετά την παρατήρησης των δομών των εγκεφάλων δεξιόχειρων ενηλίκων χωρίς μαθησιακές δυσκολίες, ότι τα άτομα αυτά χρησιμοποιούν κυρίως την περιοχή Broca, την περιοχή Wernicke, την insula ή την νήσο Reil και την υπερχειλίο έλικα για την εκτέλεση των φωνολογικών δοκιμασιών. Στους μη δυσλεξικούς ενήλικες η ενεργοποίηση των περιοχών αυτών γινόταν συντονισμένα, αντίθετα στους δυσλεξικούς ενήλικες η ενεργοποίηση δεν γινόταν συντονισμένη και δεν χρησιμοποιούνταν η νήσος Reil.

Ας αναφερθούμε και σε πιο πρόσφατες μελέτες. Το 2005 η ομάδα των McCrory, Mechelli, Frith et al¹⁸. χρησιμοποίησαν τον τομογράφο εκπομπής ποζιτρονίων για την έρευνα τους. Σε αυτήν συμμετείχαν οχτώ δυσλεκτικοί άνθρωποι και οχτώ χρήστες της γλώσσας που δεν παρουσίαζαν κάποια μαθησιακή δυσκολία, και οι δύο ομάδες υποβλήθηκαν σε δύο «δοκιμασίες»: την ανάγνωση λέξεων και την αναγνώριση εικόνων. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι στα δυσλεκτικά άτομα το αριστερό τμήμα της occipito temporal περιοχής καθυστερούσε να ενεργοποιηθεί και έδειχνε μειωμένη λειτουργία, σε σύγκριση με τα οχτώ άτομα που δεν παρουσίαζαν δυσλεξία.

Το 2007 οι Dufor, Serniclaes, Spenger-Charolles, et al. δημοσιεύουν τα αποτελέσματα της δικής τους έρευνας στην οποία, φυσικά, χρησιμοποίησαν τον τομογράφο ποζιτρονίων. Τα αποτελέσματα έδειξαν και πάλι διαφορές ανάμεσα στους ανθρώπους που έχουν παρουσιάσει δυσλεξία και σε αυτούς που δεν έχουν εμφανίσει. Συγκεκριμένα, εντόπισαν ότι όταν και οι δύο ομάδες των συμμετεχόντων κλήθηκαν να αναγνωρίσουν λέξεις και γράμματα, στα δυσλεκτικά άτομα περιοχές του μπροστινού και αριστερού ημισφαιρίου έδειξαν μειωμένη λειτουργία και αντίδραση στο έναυσμα, ενώ οι αντίστοιχες περιοχές του εγκεφάλου της δεύτερης ομάδας δεν έδειξε κάτι παρόμοιο. Επιπλέον, στους εγκεφάλους της πρώτης ομάδας ενεργοποιήθηκαν μεγαλύτερες περιοχές του δεξιού μπροστινού ημισφαιρίου από ότι της δεύτερης.

¹⁸ McCrory EJ, Mechelli A, Frith U, et al., «More than words: a common neural basis for reading and naming deficits in developmental dyslexia?», Brain, σελ. 261-7, 2005

Επίσης συχνό εύρημα κατά την διενέργεια τομογραφίας εκπομπής ποζιτρονίων είναι η μειωμένη δραστηριότητα κατά την εκτέλεση απλών ταχέων κινήσεων. Το αιθουσαίο σύστημα μαζί με την παρεγκεφαλίδα συμβάλουν στην καθήλωση των οφθαλμών σε αντικείμενα στόχους. Το γεγονός ότι τα άτομα με δυσλεξία συχνά προσπαθούν να σταθεροποιήσουν το βλέμμα τους κατά την ανάγνωση καθώς συγχρόνως υποδεικνύουν με τον δείκτη δάκτυλο την γραμμή την οποία διαβάζουν, καθώς επίσης και οι ασταθείς μη συντονισμένες κινήσεις που παρατηρούνται σε έναν στους δέκα δυσλεκτικούς, οδήγησαν στο συμπέρασμα πως υπάρχει διαταραχή στην παρεγκεφαλίδα. Πράγματι η δεξιά παρεγκεφαλίδα είναι μικρότερη σε σύγκριση με το γενικό μέσο όρο κατά την διενέργεια τομογραφίας εκπομπής ποζιτρονίων (Nicolson et al, 2001).

Οι Wolf et al.,(1990) έρχονται να προσθέσουν στην παρεγκεφαλιδική υπόθεση πως σε σύγκριση με τους τυπικά αναπτυσσόμενους αναγνώστες, τα παιδιά και οι ενήλικες με δυσλεξία δυσκολεύονται σε δεξιότητες που σχετίζονται με παρεγκεφαλιδική λειτουργία, όπως η εκτίμηση χρόνου, η αυτόματη ισορροπία (Brookes et al., 2010) και έμμεση κινητική μάθηση (Stoodley et al., 2008).

Χρησιμοποιώντας τομογραφία εκπομπής ποζιτρονίων (PET), οι Nicolson et al, 2001 εξέτασαν άμεσα την παρεγκεφαλιδική λειτουργία στην εκμάθηση νέων αλληλουχιών και την εκτέλεση προληπτικών ακολουθιών σε ενήλικες με δυσλεξία. Διαπιστώθηκε ότι σε σχέση με την ομάδα ελέγχου, τα άτομα με δυσλεξία επέδειξαν μειωμένη ενεργοποίηση στον δεξιό φλοιό της παρεγκεφαλίδας κατά τη διάρκεια και των δύο νέων αλληλουχιών μάθησης και την εκτέλεση προληπτικών ακολουθιών.

Το 2006 οι Menghini et al., διαπίστωσαν ότι κατά την εκμάθηση γλωσσών, οι ενήλικες με δυσλεξία έδειξαν αυξημένη ενεργοποίηση στη δεξιά παρεγκεφαλίδα από την κανονική ομάδα ελέγχου. Ενώ στην έρευνα των McCrony et al. (2000), οι ενήλικες με δυσλεξία έδειξαν λιγότερη ενεργοποίηση στην αριστερή παρεγκεφαλίδα από την ομάδα ελέγχου κατά τη διάρκεια ανάγνωσης λέξεων και ψευδολέξεων. Οι Linkersdorfer et al.(2012) εντόπισαν πως οι διαφορές στην δομή της παρεγκεφαλίδας των ατόμων με δυσλεξία σχετίζονταν με λειτουργικές ανωμαλίες σε αμφίπλευρους παρεγκεφαλιδικούς λοβούς.

Άλλο ένα εύρημα όπως διαπιστώνεται με τη διενέργεια τομογραφία εκπομπής ηλεκτρονίων σε δυσλεκτικούς, η νήσος του εγκεφάλου είναι ανενεργή κατά την εκτέλεση συγκεκριμένων δοκιμασιών. Η νήσος του εγκεφάλου αποτελεί πιθανότατα ενδιάμεσο σταθμό σύνδεσης της υπερχειλίας έλικας και της γωνιώδους έλικας με το κέντρο Broca.

Επομένως, βλάβη στην σύνδεση αυτή παρακωλύει την εσωτερική ομιλία κατά την διάρκεια της ανάγνωσης (Σμπόνιας Ν., 2010)

4. 6 Ηλεκτροεγκεφαλογράφημα (ΗΕΓ)

Το εγκεφαλογράφημα αποτελεί μια μη επεμβατική και ανώδυνη μέθοδο για την καταγραφή της ηλεκτρικής δραστηριότητας του εγκεφάλου από την επιφάνεια του κρανίου και την εκτίμηση της εγκεφαλικής λειτουργίας.

Η ύπαρξη ανωμαλιών στο ηλεκτροεγκεφαλογράφημα παιδιών με διάγνωση δυσλεξίας, θεωρήθηκε για ένα διάστημα ότι ήταν δυνατό να αποτελέσει μια έμμεση απόδειξη της εγκεφαλικής δυσλειτουργίας. Πολλές μελέτες αναφερόμενες από την Vernon 1971 (σελ 154), καταλήγουν σε θετικά συμπεράσματα ως προς αυτή την κατεύθυνση. Παρόλα αυτά στερείται αξιοπιστίας καθώς τα αποτελέσματα μεταξύ των μελετών διαφέρουν κατά πολύ. Παρόμοιες προσπάθειες ακολουθούν από τους Freeman (1967) και Paine, Werry και Quay (1968), Ross (1976) με τελευταία την συγγραφική αναφορά του Duffy et al.,(1980). Η αμφισβήτηση της αντικειμενικότητας του ηλεκτροεγκεφαλογραφήματος στην περίπτωση που εξετάζουμε είναι και ο λόγος που όλο και λιγότερες έρευνες βασισμένες στον δείκτη αυτόν, πραγματοποιήθηκαν τα επόμενα χρόνια.

Την τελευταία εικοσαετία η πρόοδος της υπολογιστικής τεχνολογίας έδωσε νέες δυνατότητες στην επεξεργασία και ανάλυση του ΗΕΓ και έτσι προέκυψε το ποιοτικό (πΗΕΓ) το οποίο είναι ψηφιακά καταγεγραμμένο και ποσοτικοποιημένο και επιτρέπει να συγκρίνουμε τις διάφορες παραμέτρους του μέσω μιας σταθμισμένης βάσης δεδομένων.

Το 1995 η Harmony et al. κατέγραψαν τα ΗΕΓ σε παιδιά με δυσκολίες στην ανάγνωση και γραφή, και τρία χρόνια μετά επανέλαβαν τις μετρήσεις. Η σύγκριση μεταξύ των αποτελεσμάτων έδειξε πως υπήρξε μια ταχεία ωρίμανση των εγκεφαλικών μηχανισμών που σχετίζονται με την ανάγνωση και την γραφή στις ομάδες των παιδιών που παρουσίαζαν δυσκολίες στους τομείς αυτούς, γύρω στην ηλικία των δέκα ετών.(Harmony et al.,1995)

Στο ίδιο συμπέρασμα καταλήγει αργότερα και η Marosi et al. το 1995 διαπιστώνοντας πως τα παιδιά με δυσλεξία, εμφάνιζαν υψηλές τιμές συνοχής στους ρυθμούς δ,θ και β, και μειωμένες στον ρυθμό α σε ΗΕΓ ηρεμίας, αποδεικνύοντας για πρώτη φορά πως τα ΗΕΓ συνοχής αποτελούν μια υψηλής ευαισθησίας μέτρηση που υποδεικνύει όχι απλώς την

ύπαρξη προβλημάτων στην ανάγνωση και τη γραφή αλλά και το βαθμό αυτών των δυσκολιών (Marosi et al,1995).

Οι Klimesch et al,2001 κατέγραψαν τα ΗΕΓ από δυσλεξικά και τυπικά αναπτυσσόμενα παιδιά, ενώ αυτά διάβαζαν αριθμούς , λέξεις και ψευδολέξεις και κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι τα δυσλεξικά παιδιά παρουσιάζουν ένα έλλειμμα στον έλεγχο της προσοχής, κατά την διάρκεια της αποκωδικοποίησης λέξεων στον αριστερό ινιακό λοβό. Επίσης φάνηκε πως δεν ενεργοποιούνται οι ίδιες εγκεφαλικές περιοχές κατά τη σημασιολογική αποκωδικοποίηση των λέξεων ενώ αντίθετα στα Η ΕΓ φυσιολογικών παιδιών ενεργοποιούνται μετωπιαίες περιοχές του αριστερού ημισφαιρίου που στο ΗΕΓ εμφανίζεται ως υψηλής συχνότητας ρυθμός α.

Το 2006 οι Spironelli, Penolazzi, Vio και Angrilli εξέτασαν ένα δείγμα παιδιών με δυσλεξία που παρουσίαζαν φωνολογικά ελλείματα και μελέτησαν το εύρος του ρυθμού θ , ο οποίος αποτελεί έναν εγκεφαλικό δείκτη που σχετίζεται με τις διεργασίες της εργαζόμενης μνήμης. Κατέληξαν στο συμπέρασμα πως τα παιδιά με δυσλεξία παρουσιάζουν ανεπάρκειες στις δομές του αριστερού ημισφαιρίου που επεξεργάζονται την χρονική διάρκεια των φωνολογικών στοιχείων του λόγου και την λεκτική εργαζόμενη μνήμη.

Το 2007 οι Arns Peters ,Breteler, και Verloeven διαπίστωσαν πως τα παιδιά με δυσλεξία εμφανίζουν αυξημένη δραστηριότητα (ρυθμός δ και θ) στον μετωπιαίο και το δεξιό κροταφικό λοβό, σε σχέση με τα τυπικά αναπτυσσόμενα παιδιά. Τα ευρήματα αυτά ενισχύουν την θεωρία του ‘ διπλού ελλείματος ’ ότι δηλαδή η αναπτυξιακή δυσλεξία χαρακτηρίζεται από ουσιαστικά ελλείματα τόσο στο φωνολογικό τομέα όσο και στην χρονική επεξεργασία των πληροφοριών.

Συμπερασματικά η προσεκτική χρήση της τεχνικής του ηλεκτροεγκεφαλογράφηματος μπορεί να συνεισφέρει σημαντικά συμπληρωματικά στοιχεία στην διάγνωση των διαταραχών της μάθησης και επίσης βοηθά ουσιαστικά στην διαφορική διάγνωση αυτών των διαταραχών. Η αδρή εικόνα των νευροφυσιολογικών μηχανισμών που μας δίνει μπορεί να αποτελέσει έναυσμα για την έναρξη της εξατομικευμένης παρέμβασης.

3.7 Αταξιαμετρία (ataxiometrie)

Πρόκειται για μέθοδο μέτρησης της στάσης του σώματος με την βοήθεια ενός οργάνου, του αταξιόμετρου, το οποίο καταγράφει τις πιέσεις που δέχεται από τη στάση ενός όρθιου σε στατική ισορροπία υποκειμένου σε διαφορετικές θέσεις (στο ένα πόδι ή στα δυο , με μάτια ανοιχτά ή κλειστά, πόδια ανοιχτά ή κλειστά, πόδια το ένα πιο μπροστά από το άλλο). Το 1971 με το τεστ του Davids επιβεβαιώθηκε ο συσχετισμός μεταξύ των ενδείξεων που συλλέγονται υπό αυτές τις συνθήκες και σε δοκιμασίες ανάγνωσης δυσλεκτικών παιδιών. Μια δεκαετία αργότερα υποστηρίζεται επίμονα η πιθανότητα μιας οπτικοκινητικής ανεπάρκειας και συγκεκριμένα γίνεται συσχέτιση μεταξύ βαθμού ψυχολογικής αστάθειας και της ισορροπίας στην θέση όπου το υποκείμενο έχει τα μάτια κλειστά (Bibeljac – Babic et al., 1981).

5.Ο ρόλος της μεγαλοκυτταρικής και μικροκυτταρικής οδού

5.1 Νευροφυσιολογία του οπτικού συστήματος

Τα τελευταία χρόνια όλο και περισσότεροι μελετητές στρέφουν την προσοχή τους προς τον ρόλο, που κατέχει η μεγαλοκυτταρική οδός στην εμφάνιση της δυσλεξίας. Η μεγαλοκυτταρική- παχυλωριδική οδός βρίσκεται στον οπτικό φλοιό και αποτελεί μέρος του οπτικού συστήματος.

Το οπτικό σύστημα διαχωρίζεται σε δύο παράλληλες οδούς, την μεγαλοκυτταρική και την μικροκυτταρική οδό, οι οποίες ξεκινούν από την αμφιβληστροειδή και καταλήγουν στον οπτικό εγκεφαλικό φλοιό. Όταν ένα οπτικό ερέθισμα φτάσει στον αμφιβληστροειδή χιτώνα ακολουθεί μια ιδιαίτερα μεγάλη διαδρομή μέχρι να φτάσει στις οπτικές περιοχές, οι οποίες είναι υπεύθυνες για την επεξεργασία του. ειδικότερα, το οπτικό ερέθισμα διεγείρει τους υποδοχείς του αμφιβληστροειδή, περνά στα ραβδία και τα κωνία. Από εκεί, δραστηριοποιούνται τα δίπολα κύτταρα και στη συνέχεια η πληροφορία περνά στα γαγγλιακά κύτταρα. Οι νευράξονες των γαγγλιακών κυττάρων σχηματίζουν το οπτικό νεύρο. Από τα γαγγλιακά κύτταρα η πληροφορία φτάνει στο έξω γωνιώδες σώμα (LGN), το οποίο βρίσκεται στο πίσω μέρος του θαλάμου. Εν τέλει, η πληροφορία διαβιβάζεται από το LGN στον κύριο οπτικό φλοιό που βρίσκεται στον ινιακό λοβό. Όλη αυτή η πορεία που ακολουθεί η οπτική πληροφορία αποτελείται από την μεγαλοκυτταρική και μικροκυτταρική οδό.

Ο διαχωρισμός των δύο οδών, αν και ξεκινά ήδη από τον αμφιβληστροειδή χιτώνα, γίνεται ξεκάθαρος στο έξω γωνιώδες σώμα. Το LGN περιέχει έξι στιβάδες κυττάρων. Οι τέσσερις πάνω περιέχουν τα μικρά κυτταρικά σώματα, που αποτελούν την μικροκυτταρική οδό. Παράλληλα, οι δύο κάτω στιβάδες περιέχουν τα μεγάλα κυτταρικά σώματα, που αποτελούν την μεγαλοκυτταρική οδό. Η διαφορά τους αυτή καθορίζει και τις διαφορετικές λειτουργίες των δύο αυτών οδών.

Συγκεκριμένα η μεγαλοκυτταρική οδός:

«είναι εξειδικευμένη για τον έλεγχο της κίνησης και των χωρικών σχέσεων και συμβάλλει στην αντίληψη του βάθους. Εκτείνεται από τις μεγαλοκυτταρικές στιβάδες του LGN διαμέσου της στιβάδας 4ca στην στιβάδα 4B της V1. Από εκεί, παρακάμπτοντας τις στιβάδες 2 και 3, συνεχίζει στις παχιές λωρίδες V2 και στη συνέχεια σχηματίζοντας την ραχιαία/βρεγματική οδό, προβάλλει στην μέση κροταφική περιοχή, την περιοχή που σχέση με το βάθος και την κίνηση, και καταλήγει σε περιοχές του βρεγματικού λοβού, που έχουν σχέση με την λειτουργία αντίληψης του χώρου»¹⁹.

Επομένως, οι νευρώνες της μεγαλοκυτταρικής οδού αντιδρούν στις αντιθέσεις της φωτεινότητας, με στόχο την ανίχνευση της κίνησης και του περιγράμματος και η αντίδραση τους είναι γρήγορη και παροδική. Αντίθετα, οι νευρώνες της μικροκυτταρικής οδού, αντιδρούν στις αλλαγές των χρωμάτων και στις χρωματικές αντιθέσεις, με στόχο την λεπτομερή ανάλυση ακίνητων αντικειμένων, και επομένως η αντίδραση τους είναι αργή και αδιάπτωτη.

Ο διαχωρισμός των κυττάρων σε μικρότερα και μεγαλύτερα συνεχίζεται και στο επίπεδο των γαγγλιακών κυττάρων. Τα μικρότερα κύτταρα, που ονομάζονται κύτταρα X, αντιδρούν στην αλλαγή των χρωμάτων και στις λεπτομέρειες, ενώ τα μεγαλύτερα κύτταρα, που ονομάζονται κύτταρα Y, αντιδρούν στα στατικά ερείσματα.

Ο διαχωρισμός των κυττάρων ανάλογα με το μέγεθος τους και άρα και η ύπαρξη των δύο οδών παύει στην περιοχή V₁ του οπτικού φλοιού, όπου η δομή των κυττάρων αλλάζει εντελώς.

Έχουν πλέον γίνει αρκετές έρευνες για τον ρόλο της μεγαλοκυτταρικής οδού στην εμφάνιση της δυσλεξίας. Οι απόψεις όμως, δίστανται και δεν έχουν προκύψει αποτελέσματα, τα οποία να οδηγούν σε τελικά συμπεράσματα. Το κυριότερο ερώτημα το οποίο τίθεται είναι: «αν κάποιο πρόβλημα ή έλλειψη στην μεγαλοκυτταρική οδό των ατόμων με δυσλεξία αποτελεί την αίτια της ή απλά ακόμα έναν παράγοντα, ο οποίος επιδεινώνει το πρόβλημα;».

¹⁹ Πλαϊνης Σ., Τσιλιμπάρης Μ.Κ., Παλληκάρης Ι.Γ., «Νευροφυσιολογία του αμφιβληστροειδή και των οπτικών οδών», *Οφθαλμολογία*, 19: 269-283, 2007

5.2. Προκλητά Οπτικά Δυναμικά (PVE)

Σε καταγραφές και συγκρίσεις των προκλητών οπτικών δυναμικών παιδιών με δυσλεξία και χωρίς αυτή παρατηρούνται διαφορές.

Το 1974 οι Prestor et al., εφάρμοσαν ηλεκτρόδια σε επίπεδο βρεγματικού και ινιακού λοβού στα δυο ημισφαίρια και τα αποτελέσματα έδειξαν διαφορές μόνο στο επίπεδο του βρεγματικού λοβού.

Η μέθοδος τους αργότερα αμφισβητήθηκε από πολλούς για την αξιοπιστία της. Συγκεκριμένα οι Weber & Omen (1977), δεν βρίσκουν διαφορές αξιόλογες ώστε να τις αποδώσουν σε μια ενδεχόμενη εγκεφαλική δυσλειτουργία.

Το 1982 διεξάγονται έρευνες από τους Harter, Diering & Wood και Harter, Anllovento et al. (1988), οι οποίες υποστηρίζουν την ύπαρξη διαφορών στα PVE των δυσλεκτικών παιδιών.

Πιο συγκεκριμένα το 1980 διεξάγεται πείραμα από τους Hink, Kaya & Suzuki το οποίο εκμεταλλεύεται ότι οι Ιάπωνες έχουν δύο συστήματα γραφής ένα ιδεογραφικό και ένα φωνητικό (με τα οποία εκφράζουν το ίδιο περιεχόμενο με δύο διαφορετικούς τρόπους γραφής). Εδώ οι διαφορές που προέκυψαν από τα PVE αποδεικνύει για άλλη μια φορά δυσλειτουργία στον αριστερό βρεγματικό λοβό καθώς αυτός είναι υπεύθυνος για την φωνητική λειτουργία κατά την αναγνωστική πράξη.

Η απουσία άμεσων αποδείξεων και οι μεθοδολογικές δυσκολίες δεν επιτρέπουν να θεωρηθεί θεμελιωμένη την αρχική υπόθεση περί διαφοράς στα PVE των ατόμων με δυσλεξία.

5.3. Έρευνες στην μεγαλοκυτταρική και μικροκυτταρική οδό

Η αρχή για τις έρευνες που αφορούν την μεγαλοκυτταρική οδό σε ανθρώπους με δυσλεξία έγινε ήδη το 1991, όταν οι διακεκριμένοι επιστήμονες Livingstone, Rosen, Drislane και Galaburda,, χρησιμοποιώντας την νευροφυσιολογική μέθοδο των «οπτικών προκλητικών δυναμικών», διεξήγαγαν ένα πείραμα, στο οποίο έλαβαν μέρος πέντε ενήλικοι δυσλεξικοί και επτά μη δυσλεξικοί ενήλικοι, με στόχο να καταγράψουν την ηλεκτρική δραστηριότητα του εγκεφάλου κατά την στιγμή που τους παρουσιάζονταν οπτικά ερεθίσματα.

Η διαδικασία περιλάμβανε ένα αισθητικό ερέθισμα, το οποίο θα προκαλούσε αλλαγές στην ηλεκτρική δραστηριότητα του εγκεφάλου των ανθρώπων, οι οποίοι έπαιρναν μέρος. Οι αλλαγές αυτές ήταν τα προκλητά δυναμικά, τα οποία στο τέλος θα συγκρίνονταν μεταξύ τους, ώστε να εντοπιστούν οποιεσδήποτε αλλαγές ανάμεσα στον εγκέφαλο των δυσλεξικών ατόμων και των ατόμων που δεν παρουσίαζαν μαθησιακά προβλήματα. Το ερέθισμα ήταν ένα ορθογώνιο, το οποίο αποτελούνταν από τριάντα έξι μικρότερα ορθογώνια με αντιθετική φωτεινότητα, ώστε όταν προβαλλόταν στην οθόνη να δίνει την εντύπωση ενός καρό μοτίβου.

Τα αποτελέσματα του πειράματος ήταν τα εξής: όταν στους δυσλεκτικούς ενήλικες προβάλλονταν γρήγορα και χαμηλής αντίθεσης οπτικά ερεθίσματα, τότε τα εμφάνιζαν μειωμένα οπτικά δυναμικά, δηλαδή η αντίδραση σε αυτές τις αλλαγές από την πλευρά του εγκεφάλου τους χαρακτηριζόταν από κάποια καθυστέρηση σε σχέση με τις αντιδράσεις του εγκεφάλου των μη δυσλεκτικών ατόμων. Από την άλλη πλευρά, όταν προβάλλονταν ερεθίσματα που ήταν μικρής ταχύτητας ή μεγαλύτερης αντίθεσης, τότε τα οπτικά δυναμικά των δυσλεκτικών ατόμων δεν εμφάνιζαν κάποια διαφοροποίηση σε σχέση με των μη δυσλεκτικών.

Αυτά τα αποτελέσματα οδήγησαν τους επιστήμονες στο παρακάτω συμπέρασμα: εφόσον, η μεγαλοκυτταρική οδός του οπτικού συστήματος είναι υπεύθυνη για την αντίληψη των αντιθέσεων της φωτεινότητας και της κίνησης ενός οπτικού ερεθίσματος, και τα δυσλεκτικά άτομα επέδειξαν ότι όταν τα ερεθίσματα τα οποία λαμβάνουν, είναι είτε

μεγαλύτερης αντίθεσης στην φωτεινότητα είτε κινούνται γρηγορότερα, οι διεργασίες του εγκεφάλου τους είναι πιο αργές, τότε τα άτομα με δυσλεξία εμφανίζουν κάποια ανεπάρκεια στην μεγαλοκυτταρική οδό. Αντιθέτως, εφόσον, η μικροκυτταρική οδός είναι υπεύθυνη για την αντίληψη των χρωμάτων και των λεπτομερειών στατικών αντικειμένων, και καθώς τα άτομα με δυσλεξία δεν εμφάνισαν καμία διαφοροποίηση στα οπτικά προκλητικά δυναμικά τους σε σχέση με τα αντίστοιχα των μη δυσλεκτικών ατόμων, όταν τα ερεθίσματα που λάμβαναν ήταν είτε μικρής ταχύτητας, δηλαδή σχεδόν στατικά και υψηλής αντίθεσης της φωτεινότητας, είχαν δηλαδή χρωματική διαφορά (άσπρο- μαύρο), τότε τα άτομα με δυσλεξία δεν εμφανίζουν κανένα πρόβλημα στην μικροκυτταρική οδό του οπτικού συστήματος.

Μετά από αυτά τα ευρήματα οι προαναφερθέντες επιστήμονες συνέχισαν την έρευνα τους χρησιμοποιώντας την τεχνική της αυτοψίας²⁰. Συγκεκριμένα εξέτασαν τους εγκεφάλους πέντε δυσλεξικών και πέντε μη δυσλεξικών ατόμων που είχαν πεθάνει και τα αποτελέσματα της αυτοψίας επιβεβαίωσαν τα αποτελέσματα της προηγούμενης έρευνας τους. Συγκεκριμένα, επικεντρώθηκαν στο έξω γωνιώδες σώμα. Η σύγκριση της δομής των μικροκυτταρικών στιβάδων δεν έδειξε κάποια διαφορά ανάμεσα στα δυσλεξικά και μη δυσλεξικά άτομα.

Ωστόσο, η εξέταση των μεγαλοκυτταρικών στιβάδων έδειξε διαφορές. Ειδικότερα, οι μεγαλοκυτταρικές στιβάδες του έξω γωνιώδους σώματος των δυσλεξικών τόμων παρουσίαζαν ανωμαλίες στην οργάνωσή τους, υπήρχαν δηλαδή αλλοιώσεις στην κυτταρική αρχιτεκτονική τους, και τα κύτταρα τους ήταν σαφώς μικρότερα σε ποσοστό 27 % από τα κύτταρα που βρισκόταν στις μεγαλοκυτταρικές στιβάδες των εγκεφάλων των μη δυσλεξικών ατόμων. Αυτό έχει ως συνέπεια, τα κύτταρα αυτά να έχουν και λεπτότερους νευράξονες, οι οποίοι μεταφέρουν με αργότερους ρυθμούς τα μηνύματα.

Το 1996 οι Eden et al. Χρησιμοποιώντας την τεχνική της μαγνητικής τομογραφίας, διεξάγει μια έρευνα, στην οποία συμμετέχουν έξι δυσλεξικά ενήλικα άτομα και οχτώ ενήλικα άτομα που δεν αντιμετώπιζαν μαθησιακά προβλήματα. Η διαδικασία, την οποία ακολούθησαν, ήταν η εξής: έπρεπε να ανιχνεύσουν κάποιες τελείες που κινούνταν σε τυχαία κατεύθυνση. Στους ενήλικες της δεύτερης ομάδας, η δοκιμασία αυτή

²⁰ Βλ. Παρούσα εργασία κεφάλαιο 3 σελ. 23-24

ενεργοποιούσε την οπτική περιοχή του εγκεφαλικού φλοιού V₅ και στα δύο ημισφαίρια. Η περιοχή αυτή βρίσκεται στον μέσο κροταφικό λοβό και θεωρείται το μέρος, όπου λαμβάνει χώρα η διακλάδωση της μεγαλοκυτταρικής οδού.

Τα αποτελέσματα της έρευνας ήταν τα εξής: και οι έξι δυσλεξικοί δεν εμφάνισαν καμία ενεργοποίηση ή έστω κάποιο ερέθισμα στην περιοχή V₅, ενώ παράλληλα παρουσίασαν μειωμένη δραστηριότητα και σε άλλες περιοχές του εγκεφάλου που σχετίζονται με την αντίληψη της κίνησης. Το αντίθετο αποτέλεσμα είχε όμως η δοκιμασία παρατήρησης ενός στατικού ερεθίσματος, καθώς και οι δύο ομάδες ενεργοποίησαν τις ίδιες περιοχές του εγκεφάλου, συγκεκριμένα τις οπτικές περιοχές του πίσω ινιακού λοβού V₁ και V₂.

Επομένως, τα ευρήματα και της παραπάνω έρευνας οδηγούν στο συμπέρασμα ότι τα δυσλεξικά άτομα φέρουν κάποια ανεπάρκεια ή βλάβη στην μεγαλοκυτταρική οδό, που τα επηρεάζει ως προς την θέαση πραγμάτων που κινούνται, ενώ δεν φέρουν κάποιο πρόβλημα στην μικροκυτταρική οδό, και επομένως λαμβάνουν με την ίδια συχνότητα με τα άτομα που δεν εμφανίζουν μαθησιακές δυσκολίες, τα ερεθίσματα που προέρχονται από στατικά αντικείμενα.

Οι έρευνες πάνω σε αυτόν τον τομέα, που αφορούν τα προβλήματα που μπορεί να φέρουν τα δυσλεξικά ενήλικα άτομα συνεχίζονται, έχοντας πάρει τα τελευταία χρόνια νέα πνοή. Για τον λόγο αυτό, πρέπει να σταθούμε σε ένα πείραμα των Stephen Kranich και Gwen Lupfer που έλαβε μέρος το 2014 και τα αποτελέσματα του²¹.

Στο πείραμα αυτό έλαβαν μέρος δύο ομάδες, η πρώτη αποτελούνταν από ενήλικες, οι οποίοι είχαν δυσλεξία και η δεύτερη από ενήλικες που δεν είχαν επιδείξει κανένα μαθησιακό πρόβλημα. Σκοπός του ήταν να παρατηρηθεί η λειτουργία τόσο της μεγαλοκυτταρικής όσο και της μικροκυτταρικής οδού και στις δύο ομάδες και να εντοπιστούν οποιεσδήποτε διαφορές. Από τους συμμετέχοντες ζητήθηκε να κοιτάζουν ένα μαύρο φόντο στο οποίο υπήρχε ένα μικρό πράσινο τετράγωνο και μόλις το μικρό πράσινο τετράγωνο συμπλήρωνε δύο ολοκληρωμένους κύκλους να εστιάσουν το βλέμμα τους στην τελεία που θα εμφανιζόταν. Παράλληλα, λίγο πριν το τέλος του δεύτερου κύκλου του τετραγώνου ένα λευκό τετράγωνο αναβόσβηνε πάνω από το πράσινο. Με αυτήν την

²¹ Stephen Kranich, Gwen Lupfer, «*evaluating the Magnocellular Deficit Theory of dyslexia using the flash-lag effect*», Journal of Articles in Support of the Null Hypothesis, Vol. 10, σελ. 84-91, 2014

μέθοδο, η μεγαλοκυτταρική οδός θα ενεργοποιούνταν από την υψηλή αντίθεση μεταξύ του πράσινου κινούμενου αντικειμένου και του μαύρου φόντου και η μικροκυτταρική θα ενεργοποιούνταν από την μείωση της αντίθεσης της φωτεινότητας ανάμεσα στο κινούμενο αντικείμενο και το φόντο.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι δεν υπήρχε καμία διαφορά στις μετρήσεις των λειτουργιών της μικροκυτταρικής οδού ανάμεσα στις δύο ομάδες. Αντίθετα, όσον αφορά την μεγαλοκυτταρική οδό, οι δυσλεξικοί ενήλικοι επισήμαιναν ότι το κινούμενο ερέθισμα ήταν λιγάκι μακρύτερα από ότι επισήμαινε η δεύτερη ομάδα. Γεγονός, που επιβεβαιώνει την θεωρία για την αιτία της δυσλεξίας, σύμφωνα με την οποία, τα άτομα εμφανίζουν δυσλεξία λόγω κάποιας ανεπάρκειας στην μεγαλοκυτταρική οδό του οπτικού συστήματος.

Παρόμοιες έρευνες έχουν διεξαχθεί με συμμετέχοντες παιδιά, τα οποία αντιμετωπίζουν μαθησιακά προβλήματα όπως η δυσλεξία. Τα περισσότερα είχαν τα ίδια αποτελέσματα. Παραδείγματος χάριν, το 2014 δημοσιεύονται δύο άρθρα, τα οποία συζητούν την θεωρία της μεγαλοκυτταρικής οδού ως αιτίας της δυσλεξίας και περιγράφουν έρευνες, οι οποίες έχουν γίνει με την συμμετοχή παιδιών και εφήβων. Το πρώτο είναι το «Magnocellular-dorsal pathway and sub-lexical route in developmental dyslexia»²² και το δεύτερο το «The visual magnocellular-dorsal dysfunction in Chinese children with developmental dyslexia impedes Chinese character recognition»²³. Το συμπέρασμα, στο οποίο έφθασαν και οι δύο έρευνες που περιγράφονται στα παραπάνω άρθρα είναι κοινό: είναι φανερό ότι τα παιδιά τα οποία εμφανίζουν δυσλεξία χαρακτηρίζονται από κάποια δυσλειτουργία στην μεγαλοκυτταρική οδό του οπτικού συστήματος, ωστόσο η δυσλειτουργία αυτή δεν εντοπίζεται σε όλα τα δυσλεκτικά παιδιά και άτομα, αλλά σε μια υποκατηγορία τους, όσα δυσλεκτικά άτομα εμφανίζουν χαμηλή ικανότητα αποκωδικοποίησης των φωνημάτων.

Ένα τρίτο παράδειγμα τέτοιων ερευνών αποτελεί το άρθρο «Magnocellular training improves visual word recognition» των Chouake T. et al²⁴. Το συγκεκριμένο άρθρο περιγράφει μια μελέτη που συνέβη με την συμμετοχή τριανταπέντε ενήλικων ατόμων με δυσλεξία και είχε ως σκοπό να προσδιορίσει αν η βελτίωση της συχνότητας των κυττάρων

²² Simone Gori, Paolo Cecchini et al., «*Magnocellular-dorsal pathway and sub-lexical route in developmental dyslexia*», *Frontiers in Human Neuroscience*, Vol. 8, σελ. 1-11, 2014

²³ Jing Zhao, Yi Qian et al., «*The visual magnocellular- dorsal dysfunction in Chinese children with developmental dyslexia impedes Chinese character recognition*», *Scientific reports*, Vol. 4, σελ. 1-7, 2014

²⁴ Chouake T. et al., «*Magnocellular training improves visual word recognition*», *Frontiers in Human Neuroscience*, 2012

της μεγαλοκυτταρικής οδού μπορεί, με την σειρά της, να βελτιώσει την ικανότητα της ανάγνωσης για τα δυσλεκτικά άτομα. Το πείραμα χρησιμοποίησε την τεχνική του εντοπισμού της κίνησης (motion detection). Αυτή η τεχνική ενεργοποιεί κύτταρα της μεγαλοκυτταρικής οδού και συγκεκριμένα της περιοχής V₅. Μετά την δοκιμασία του εντοπισμού του κινούμενου στόχου, οι συμμετέχοντες κλήθηκαν να εντοπίσουν ποια γράμματα εμφανίζονταν στην οθόνη μπροστά τους. Τα τελικά αποτελέσματα της μελέτης έδειξαν ότι η συνεχής οπτική εξάσκηση των ατόμων με δυσλεξία, είτε με την τεχνική του εντοπισμού ενός στόχου είτε με κάποια διαφορετική τεχνική, η οποία έχει ως αποτέλεσμα την διέγερση των κυττάρων του οπτικού συστήματος, μπορεί να βελτιώσει την αναγνώριση των γραμμάτων και λέξεων. Το αποτέλεσμα αυτή της έρευνας είναι σημαντικό, καθώς δεν επισημαίνει μόνο, ότι η έλλειψη διέγερσης της μεγαλοκυτταρικής οδού συνδέεται βαθιά με την εμφάνιση της δυσλεξίας, αλλά και ότι υπάρχει τρόπος να βελτιωθεί η ικανότητα αντίληψης των γραμμάτων ειδικά, και σε ένα μεγαλύτερο πλάνο η ίδια η ικανότητα ανάγνωσης των δυσλεξικών ατόμων, μέσω συγκεκριμένων τεχνικών.

Αναφορά πρέπει να γίνει σε ακόμα δύο μελέτες που ερευνούν την συνεισφορά της μη σωστής λειτουργίας της μεγαλοκυτταρικής οδού στην δυσλεξία και αν υπάρχει μια ελάχιστη πιθανότητα βελτίωσης τη ανάγνωσης των ατόμων με δυσλεξία. Η πρώτη περιγράφεται στο άρθρο με τίτλο: «Yellow filters, magnocellular responses and reading²⁵» των Skottun B. και Skoyles J. και έχει ως στόχο να ανακαλύψει το αν η προβολή γραμμάτων και σχημάτων μέσα από εικόνες που έχουν κίτρινο φίλτρο μπορεί να ενεργοποιήσει κάποιες από τις περιοχές της μεγαλοκυτταρικής οδού και μακροπρόθεσμα να βελτιώσει την ικανότητα ανάγνωσης. Τα αποτελέσματα της είναι παρόμοια με τα αποτελέσματα της μελέτης του Chouake, στην οποία αναφερθήκαμε παραπάνω. Με παρόμοιο τρόπο ενεργοποιούνται μέρη της μεγαλοκυτταρικής οδού και οι συμμετέχοντες αντιδρούσαν γρηγορότερα στα οπτικά ερεθίσματα και στην αναγνώριση των γραμμάτων.

Η δεύτερη έρευνα περιγράφεται στο άρθρο με τον τίτλο: «Action video games make dyslexic children read better²⁶» και δίνει την απάντηση σε ένα θέμα ιδιαίτερα σημαντικό για την πορεία την έρευνας και ίσως θεραπείας της δυσλεξίας. Σύμφωνα με την μελέτη, τα παιδιά που αντιμετωπίζουν προβλήματα δυσλεξίας και παίζουν με βιντεοπαιχνίδια τείνουν

²⁵ Skottun B. and Skoyles J.R., «Yellow filters, magnocellular responses and reading», International Journal Of Neuroscience, τχ.172, σελ. 287-293, 2007

²⁶ Franceschini S. et al., «Action video makes dyslexic children read better» Current Biology, τχ.23, σελ.462-6, 2013

να διαβάζουν καλύτερα από παιδιά με δυσλεξία που δεν έχουν σχέση με παιχνίδια εικονικής πραγματικότητας. Ο λόγος είναι ότι παρόλο που στα παιχνίδια το παιδί δεν μαθαίνει να αποκωδικοποιεί τα φωνήματα και τους φθόγγους της γλώσσας, το μυαλό του λαμβάνει αρκετά ερεθίσματα μέσω των εικόνων που λαμβάνει το οπτικό νεύρο και κυρίως η μεγαλοκυτταρική και μικροκυτταρική οδός, με αποτέλεσμα η αποκωδικοποίηση των φωνημάτων να γίνεται γρηγορότερα.

Το συμπέρασμα, στο οποίο φτάνουν όλες αυτές τις έρευνες για την μεγαλοκυτταρική οδό και την δυσλεξία είναι ότι, εν τέλει, η δυσλειτουργία ή η μη λειτουργία των κυττάρων της μεγαλοκυτταρικής οδού και όχι της μικροκυτταρικής οδού του οπτικού συστήματος του εγκεφάλου είναι ο πρώτος παράγοντας της εμφάνισης της δυσλεξίας. Αν αυτό ισχύει, τότε, τίθεται το σημαντικό ερώτημα, στο οποίο μόνο περαιτέρω έρευνες μπορούν να δώσουν απάντηση και αυτό είναι: τα προβλήματα που δημιουργεί η δυσλεξία, η οποία οφείλεται στην δυσλειτουργία της μεγαλοκυτταρικής οδού, μπορούν να βελτιωθούν ή ακόμα και να εξαλειφθούν μέσω της συνεχής εξάσκησης του εγκεφάλου και της συνεχής έκθεσης του σε οπτικά ερεθίσματα.

Συμπεράσματα

Εν κατακλείδι, στο συμπέρασμα στο οποίο μπορούμε να φτάσουμε για τα νευροφυσιολογικά χαρακτηριστικά των ατόμων με δυσλεξία είναι ότι, πρώτον, πολλές μελέτες έχουν διεξαχθεί, διεξάγονται και θα διεξαχθούν πάνω σε αυτό το θέμα, δεύτερον, ακόμα δεν έχουμε φτάσει σε ένα ασφαλή συμπέρασμα για το αν ο εγκέφαλος των ατόμων με δυσλεξία φέρει διαφορές στην δομή του και στις λειτουργίες από τον εγκέφαλο των μη δυσλεκτικών ατόμων και τρίτον, δεν είμαστε βέβαιοι για το αν αυτές οι διαφορές εφόσον υπάρχουν, αποτελούν και την κυρία αιτία της εμφάνισης της δυσλεξίας.

Θα μπορούσαμε να συνοψίσουμε τα νευροφυσιολογικά χαρακτηριστικά των ατόμων με δυσλεξία, σε σύγκριση με αυτά των ατόμων που δεν εμφανίζουν μαθησιακές δυσκολίες στα παρακάτω:

- τα 2/3 των ανθρώπων που δεν έχουν προβλήματα μάθησης, το planum temporale είναι μεγαλύτερο στο αριστερό ημισφαίριο από ότι στο δεξί, ενώ τα υπόλοιπα 1/3 δεν εμφανίζει ασυμμετρία ή εμφανίζει ελάχιστη στο δεξί ημισφαίριο. Η αυτοψία έδειξε, όμως, ότι στον εγκέφαλο των δυσλεκτικών ατόμων η ασυμμετρία αυτή δεν υπάρχει.
- Περιοχές του εγκεφάλου που εμφανίζουν δυστροπίες είναι η περιοχή Broca, η περιοχή της άνω κροταφικής έλικας, η περιοχή της βρεγματικής καλύπτρας και το κάτω βρεγματικό λοβίο.
- Στους εγκεφάλους των δυσλεκτικών οι MGN νευρώνες του μεταθαλάμου αριστερού ημισφαιρίου είναι εμφανώς μικρότεροι από εκείνους στο δεξί. Επιπλέον, σε σύγκριση με τους μη δυσλεκτικούς ανθρώπους, τα άτομα με δυσλεξία έχουν περισσότερους μικρούς νευρώνες και λιγότερους μεγάλους.
- Μικροσκοπικές ανωμαλίες στους πυρήνες του θαλάμου.

- Οι δεξιές βρεγματοϊνιακές ημισφαιρικές περιοχές είναι πλατύτερες από τις αντίστοιχες αριστερές στο μεγαλύτερο ποσοστό των δυσλεξικών ατόμων.
- η planum temporale δεν εμφανίζει καμία ασυμμετρία ανάμεσα στα δύο ημισφαίρια αλλά αντίθετα είναι εντελώς συμμετρική.
- Οι μελετητές παρατήρησαν ότι οι δυσλεξικοί ενήλικες έχουν μεγαλύτερο σπληνίο από ότι οι ενήλικες που δεν ταλαιπωρούνταν από κάποια μαθησιακή διαταραχή, και μάλιστα, ότι το σπληνίο στις γυναίκες δυσλεξικούς είχε μεγαλύτερο μέγεθος από ότι στους άντρες, ενώ το ίδιο συνέβαινε και με το τμήμα του μεσολοβίου στις γυναίκες.
- ηγωνιώδη έλικα στο δεξί ημισφαίριο δυσλεκτικών ατόμων είναι μεγαλύτερη από αυτήν στο αριστερό.
- διαφορές στη χρήση του μέσου κροταφικού λοβού, ο οποίος περιέχει του νευράξονες που μεταφέρουν το ακουστικό ερέθισμα στα κυρίως ακουστικά κέντρα του εγκεφάλου.
- τα άτομα με δυσλεξία χρησιμοποιούν κυρίως την περιοχή Broca, την περιοχή Wernicke, την insula ή την νήσο Reil και την υπερχειλίο έλικα για την εκτέλεση των φωνολογικών δοκιμασιών. Στους μη δυσλεξικούς ενήλικες η ενεργοποίηση των περιοχών αυτών γίνεται συντονισμένα, αντίθετα στους δυσλεξικούς ενήλικες η ενεργοποίηση δεν γίνεται συντονισμένα και δεν χρησιμοποιείται η νήσος Reil.
- Στα δυσλεκτικά άτομα το αριστερό τμήμα της occipitotemporal περιοχής καθυστερεί να ενεργοποιηθεί και υποδεικνύει μειωμένη λειτουργία.
- Μετά από πολλές έρευνες έχει επισημανθεί ότι η μεγαλοκυτταρική οδός των ατόμων με δυσλεξία, η οποία βρίσκεται στο οπτικό σύστημα του εγκεφάλου χαρακτηρίζεται από δυσλειτουργίες.

- οι μεγαλοκυτταρικές στιβάδες του έξω γωνιώδους σώματος των δυσλεξικών τόμων παρουσίαζαν ανωμαλίες στην οργάνωσή τους, υπήρχαν δηλαδή αλλοιώσεις στην κυτταρική αρχιτεκτονική τους, και τα κύτταρα τους ήταν σαφώς μικρότερα σε ποσοστό 27 % από τα κύτταρα που βρισκόταν στις μεγαλοκυτταρικές στιβάδες των εγκεφάλων των μη δυσλεξικών ατόμων. Αυτό έχει ως συνέπεια, τα κύτταρα αυτά να έχουν και λεπτότερους νευράξονες, οι οποίοι μεταφέρουν με αργότερους ρυθμούς τα μηνύματα.
- Η δεξιά παρεγκεφαλίδα είναι μικρότερη στα άτομα με δυσλεξία συγκριτικά με τον γενικό μέσο όρο και κατά την διενέργεια τομογραφίας εκπομπής ηλεκτρονίων παρατηρείται μειωμένη δραστηριότητα κατά την εκτέλεση απλών ταχέων κινήσεων.
- Από τις περισσότερες μελέτες που έγιναν με την χρήση εγκεφαλογραφήματος ΗΕΓ προκύπτει το συμπέρασμα ότι η αναπτυξιακή δυσλεξία χαρακτηρίζεται από ουσιαστικά ελλείμματα τόσο στο φωνολογικό τομέα όσο και στην χρονική επεξεργασία των πληροφοριών.

Από τα παραπάνω, κρίνεται αναγκαία η διεξαγωγή περισσότερων μελετών, ώστε να αποσαφηνιστεί η συμβολή της παρέμβασης τόσο σε επίπεδο γνώσεων και δεξιοτήτων όσο και σε επίπεδο εγκεφαλικής λειτουργίας. Επιπλέον υπάρχουν ακόμα πολλά ζητήματα τα οποία πρέπει να διερευνηθούν ένα από τα οποία είναι να κατανοήσουμε τι ρόλο παίζουν οι ατομικές διαφορές και γενικότερα στοιχεία του κάθε μαθητή που δεν συνδέονται άμεσα με την αναγνωστική του ικανότητα, όπως είναι τα συναισθήματα ή τα κίνητρα (Sideridis, 2008). Επίσης θα πρέπει να διευκρινιστεί το είδος παρέμβασης (σε σχέση με τη διάρκεια, την ένταση και το περιεχόμενο) που θα επιφέρει μόνιμες αλλαγές τόσο στην αναγνωστική ικανότητα όσο και στις εγκεφαλικές περιοχές που ενεργοποιούνται κατά την ανάγνωση.

Η νευροφυσιολογική προσέγγιση των μαθησιακών δυσκολιών μπορεί να προσθέσει νέα δεδομένα και να συμπληρώσει την ήδη υπάρχουσα γνώση με απώτερο στόχο την δημιουργία αποδοτικών και εύστοχων προγραμμάτων παρέμβασης αλλά και τον σχεδιασμό αποτελεσματικών μεθόδων διδασκαλίας, έτσι ώστε να μετριασθούν όσο το

δυνατόν περισσότερο οι αρνητικές επιδράσεις των μαθησιακών δυσκολιών στην ακαδημαϊκή πορεία, αλλά και στη συναισθηματική υγεία του παιδιού.

Βιβλιογραφία

- Αναγνωστόπουλος, Δ. (2005). Διαταραχές σχολικής μάθησης και ψυχοπαθολογία. Αθήνα: Βήτα.
- Kirk, S.A., (1972). Η εκπαίδευση των αποκλινόντων παιδιών. Απόδοση στην Ελληνική Τσιμπούκης, Κ.Ι., (1973) Αθήνα: έκδοση μεταφραστή.
- Παρασκευόπουλος, Ι. (1994). Ψυχολογία ατομικών διαφορών. Διατομικές, διομαδικές και ενδοατομικές διαφορές και αποκλίσεις. Αθήνα: αυτοέκδοση.
- Σακκάς, Β., (2002). Μαθησιακές δυσκολίες και οικογένεια. Αθήνα: Ατραπός.
- Τρίγκα, Ε., (2010). Μαθησιακές δυσκολίες. Γενικές & ειδικές μαθησιακές δυσκολίες – Δυσλεξία. Αθήνα: Γρηγόρη.
- Χαρίση, Α. (2013). Η Ρόζα Ιμβριώτη στο Πρότυπο Ειδικό Σχολείο Αθηνών (1937-1940). Αθήνα: Επίκεντρο.
- Στασινός Π. Δημήτρης, «Δυσλεξία και Σχολείο: Η εμπειρία ενός αιώνα», Gutenberg, Αθήνα, 1999
- Αναστασίου Δημήτρης, «Δυσλεξία: Θεωρία και Έρευνα, Όψεις Πρακτικής», Ατραπός, Αθήνα, 1998
- Γραμματικά Ευτέρπη & Δεσποινίδου Μαρία, «Ειδικές μαθησιακές δυσκολίες-δυσλεξία. Αντιμετώπιση, διάγνωση, θεραπεία στην πρώτη σχολική ηλικία», πτυχιακή εργασία, τμήμα Ιατρικής, Πανεπιστημίου Ιωαννίνων, Ιωάννινα, 2016

- Μαυρομάτη Δώρα, «Η κατάρτιση του προγράμματος αντιμετώπισης της δυσλεξίας», Ελληνικά Γράμματα, Αθήνα, 1995
- Στασινός Π. Δημήτρης, «Δυσλεξία και Σχολείο: Η εμπειρία ενός αιώνα», Gutenberg, Αθήνα, 1999
- Critchley M., «The Dyslexic Child»Springfield, Ill.: Charles C. Thomas, 1970,
- Jacobson Jane, «The dyslexia handbook», London, 1997

Αρθρογραφία

- Beech J.R., «Reading Skills, strategies and their degree of tractability in dyslexia», Harvester Wheatsheaf, New York, 1994
- Chouake T. et al., «Magnocellular training improves visual word recognition», Frontiers in Human Neuroscience, 2012
- Critchley M, «*The dyslexic child*», Heinemann, London, 1970
- Duara R., «Neuroanatomic differences between dyslexics and normal readers on Magnetic Resonance Imaging scans», Archives of Neurology, τχ. 48, σελ. 410-16, 1992
- Duara R., «Neuroanatomic differences between dyslexics and normal readers on Magnetic Resonance Imaging Scans», Archives of Neurology, 1992
- Dufor O, Sernicales W, Sprenger-Charolles L, et al. «Top- down processes during auditory phoneme categorization in dyslexia: a PET study», Neuroimage, 2007
- Fabbro F, Pesenti S, Facoetti A, et al. «Callosal transfer in different subtypes of developmental dyslexia», Cortex, 2001
- Franceschini S. et al., «Action video makes dyslexic children read better» Current Biology, τχ.23, σελ.462-6, 2013
- Fried P.A., «A follow-up study to attentional behavior in 6-year-old children exposed prenatally to marijuana, cigarettes and alcohol», Neurotoxicology and Teratology, τχ. 14, σελ. 299-311, 1992
- Galaburda A.M., «The Planum Temporale», Archives of Neurology, τχ. 457, 1990
- Galaburda A.M. & Livingstone M., «Evidence for a magnocellular defect in development dyslexia.», Annals of the New York Academy of sciences, τχ. 682, σελ. 70-81
- Grigorenko E.L. et al. «Susceptibility loci for distinct components of developmental dyslexia on chromosomes 6 and 15», American Journal of Human Genetics, τχ. 60, σελ. 27-39, 1997

- Gross- glen K., «PET scan reading studies: Familial dyslexics», Perspectives on Dyslexia. Vol. 1Q Neurology, Neuropsychology and Genetics, Chichester, 1990
- Guillette E.A, «An anthropological approach to the evaluation of preschool children exposed to pesticides in Mexico», Environmental Health Perspectives, τχ. 106, σελ. 347-353, 1998
- Hagman J, «Celebral brain Metabolism in adult dyslexic subjects assessed with Positron Emission Tomography during performnce of an auditory task», Archives of Neurology, τχ. 49, σελ. 734-739, 1992
- Hier D., «Developmental dyslexia: Evidence for a subgroup with reversal of cerebral asymmetry.», Archives of Neurology, τχ. 35, σελ. 90-92
- Hynd GW, Hall J, Novey ES, et al. «Dyslexia and corpus callosum morphology», Arch Neurol, 1995
- Hynd G.W., « Brain Morphology in developmental dyslexia and attention deficit disorder», Archives of Neurology, τχ. 52, σελ. 32-38
- Hundahl K, Heiervang E, Ersland L, et al. «Significant relation between MR measures of planum temporale and dichotic processing of syllables in dyslexic children», Neyropsychologia, 2003
- Jacobson J., «The dyslexia Handbook», 1997
- Jing Zhao, Yi Qian et al., «The visual magnocellular- dorsal dysfunction in Chinese children with developmental dyslexia impedes Chinese character recognition», Scientific reports, Vol. 4, σελ. 1-7, 2014
- La Due R.A et al. «Clinical considerations pertaining to adolescents and adults with fetal alcohol syndrome», Perinatal substance abuse: Research findings and clinical implications, Baltimore, 1992
- Larsen J., « MRI evaluation of the size and symmetry of the planum temporal in adolescents with developmental dyslexia», Brain and language, τχ. 39,σελ. 289-301
- Larsen J., «Magnetic Imaging of the corpus callosum in developmental dyslexia», Cognitive Neuropsychology, τχ. 9, σελ. 122-134
- «Neurobiological Basis of Learning Disabilities: An Update», C. Fiedorowicz, E. Beneza e.t.c., Learning Disabilities: A Multidisciplinary Journal, 2001

- McCrory EJ, Mechelli A, Frith U, et al., «More than words: a common neural basis for reading and naming deficits in developmental dyslexia?», *Brain*, 2005
- Pumfrey P.D., «Ειδική αναπτυξιακή δυσλεξία: προέλευση, εντοπισμός, αντιμετώπιση», Στο ανθολόγιο: Τάφα Ε., Συνεκπαίδευση Παιδιών με και χωρίς προβλήματα Μάθησης και Συμπεριφοράς., Ελληνικά γράμματα, Αθήνα, 1997
- Rabin M. et al. «Suggestive linkage of developmental dyslexia to chromosome», *Lancet*, τχ. 178, σελ. 34-36, 1993
- Rumsey J.M., «Magnetic resonance imaging of brain anatomy in severe development dyslexia», *Archives of Neurology*, τχ. 43, σελ. 1045-46
- Saigal S. et al. «School difficulties at adolescence in a regional cohort of children who were extremely low birth weight», *Pediatrics*, τχ. 105, σελ. 325-331, 2000
- Skottun B. and Skoyles J.R., «Yellowfilters, magnocellular responses and reading», *International Journal Of Neuroscience*, τχ.172, σελ. 287-293, 2007
- Stephen Kranich, Gwen Lupfer, «evaluating the Magnocellular Deficit Theory of dyslexia using the flash-lag effect», *Journal of Articles in Support of the Null Hypothesis*, Vol. 10, σελ. 84-91, 2014
- Simone Gori, Paolo Cecchini et al., «Magnocellular-dorsal pathway and sub-lexical route in developmental dyslexia», *Frontiers in Human Neuroscience*, Vol. 8, σελ. 1-11, 2014
- Temple C.M. et al. «Neonatal seizures: Long- term outcome and cognitive development among normal survivors», *Developmental Medicine and child Neurology*, τχ. 37, σελ. 109-118, 1995
- Von Plessen K, Lundervold A, Duta N, et al. «Less developed corpus callosum in dyslexic subjects: a structural MRI study», *Neuropsychologia*, 2002
- Ying-Fang Sun et al., “Brain Imaging Findings in Dyslexia”, *Pediatr Neonatal*, 2010
- Πλαϊνης Σ., Τσιλιμπάρης Μ.Κ., Παλληκάρης Ι.Γ., «Νευροφυσιολογία του αμφιβλειςτροειδή και των οπτικών οδών», *Οφθαλμολογία*, 19: 269-283, 2007

