



ΤΜΗΜΑ ΙΑΤΡΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΝΕΥΡΟΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

Διευθυντής ΠΜΣΑ: Καθηγητής ΕΥΘΥΜΙΟΣ Γ. ΔΑΡΔΙΩΤΗΣ

Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία

*Ο ρόλος των επιτελικών λειτουργιών και της μνήμης εργασίας σε
παιδιά με Αναπτυξιακή Γλωσσική Διαταραχή*

Χριστίνα Κανελλοπούλου

Λογοθεραπεύτρια

Υπεβλήθη για την εκπλήρωση μέρους των

απαιτήσεων για την απόκτηση του

Μεταπτυχιακού Διπλώματος Ειδίκευσης

«ΝΕΥΡΟΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ»

Λάρισα, Φεβρουάριος 2025



DEPARTMENT OF MEDICINE
SCHOOL OF HEALTH SCIENCES
UNIVERSITY OF THESSALY



POSTGRADUATE PROGRAM
NEUROREHABILITATION

Director of the Postgraduate Program: Professor EFTHIMIOS G. DARDIOTIS

POSTGRADUATE THESIS

The role of executive functions and working memory in children with
Developmental Language Disorder

Christina Kanellopoulou

Speech Language Therapist

Submitted for partial completion of
requirements in order to obtain the
Master of Science Degree on
«NEUROREHABILITATION»

Larissa, February 2025

«Βεβαιώνω ότι η παρούσα διπλωματική εργασία είναι αποτέλεσμα δικής μου δουλειάς και δεν αποτελεί προϊόν αντιγραφής. Στις δημοσιευμένες ή μη δημοσιευμένες πηγές έχω χρησιμοποιήσει εισαγωγικά και όπου απαιτείται έχω παραθέσει της πηγές τους στο τμήμα της βιβλιογραφίας:

Υπογραφή: »

ΧΡΙΣΤΙΝΑ ΚΑΝΕΛΛΟΠΟΥΛΟΥ

Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Σχολή Επιστημών Υγείας, Τμήμα Ιατρικής, 2025

ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

ΕΥΘΥΜΙΟΣ Γ. ΔΑΡΔΙΩΤΗΣ

ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ ΝΕΥΡΟΛΟΓΙΑΣ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

Επιβλέπων:

Ανάργυρος Καραπέτσας, Τμήμα Ειδικής Αγωγής Πανεπιστημίου Θεσσαλίας

Τριμελής Συμβουλευτική Επιτροπή:

1. *Ανάργυρος Καραπέτσας, Ομότιμος Καθηγητής Κλινικής Νευροψυχολογίας, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας*
2. *Γρηγόριος Νάσιος, Καθηγητής, Τμήμα Λογοθεραπείας, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων*
3. *Βασιλική Φώλια, Επίκουρη Καθηγήτρια, Τμήμα Ψυχολογίας, ΑΠΘ*

Αναπληρωματικό μέλος:

Γρηγόριος Νάσιος, Καθηγητής, Τμήμα Λογοθεραπείας, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων

Τίτλος εργασίας στα αγγλικά:

«The role of executive functions and working memory in Developmental Language Disorder»

EΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να εκφράσω τις βαθύτατες ευχαριστίες μου σε όλους όσοι με στήριξαν και συνέβαλαν στην ολοκλήρωση της παρούσας διπλωματικής εργασίας. Αρχικά, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέποντα καθηγητή μου, Αργύριο Καραπέτσα, για την αμέριστη υποστήριξη, τις πολύτιμες συμβουλές και την ενθάρρυνση καθ' όλη τη διάρκεια της ερευνητικής διαδικασίας. Η καθοδήγησή του αποτέλεσε καθοριστικό παράγοντα για την επιτυχή ολοκλήρωση αυτής της εργασίας.

Τις μεγαλύτερες και θερμές ευχαριστίες οφείλω επίσης στην οικογένειά μου, που με στήριξε απεριόριστα καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών μου. Η υπομονή, η αγάπη και η σταθερή τους παρουσία αποτέλεσαν για μένα ανεκτίμητο στήριγμα στις στιγμές που χρειαζόμουν δύναμη και ενθάρρυνση.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερος τους φίλους μου, οι οποίοι στάθηκαν δίπλα μου με κατανόηση και ενίσχυσαν την προσπάθειά μου με τα ενθαρρυντικά τους λόγια. Οι συχνές συζητήσεις μας και η στήριξή τους με βοήθησαν να παραμείνω προσηλωμένη στον στόχο μου, γνωρίζοντας ότι παραμένουν δίπλα μου.

Χριστίνα Κανελλοπούλου

Περίληψη

Η παρούσα διπλωματική εργασία, με τίτλο «Ο ρόλος των επιτελικών λειτουργιών και της μνήμης εργασίας στην Αναπτυξιακή Γλωσσική Διαταραχή», εξετάζει τη σύνθετη σχέση μεταξύ γνωστικών μηχανισμών και γλωσσικής ανάπτυξης, με έμφαση στις επιτελικές λειτουργίες και τη μνήμη εργασίας στα παιδιά με Αναπτυξιακή Γλωσσική Διαταραχή (ΑΓΔ).

Στο πρώτο κεφάλαιο, παρουσιάζεται το θεωρητικό πλαίσιο των επιτελικών λειτουργιών, περιλαμβάνοντας την αναστολή, τη γνωστική ευελιξία και τη μνήμη εργασίας, καθώς και τη σημασία τους στη γλωσσική ανάπτυξη. Αναλύεται επίσης η νευρολογική βάση αυτών των δεξιοτήτων, με ιδιαίτερη έμφαση στον προμετωπιαίο φλοιό και τη λειτουργική συνδεσιμότητα με άλλες εγκεφαλικές περιοχές.

Στο δεύτερο κεφάλαιο, περιγράφονται οι γλωσσικές και γνωστικές δυσκολίες που αντιμετωπίζουν τα παιδιά με ΑΓΔ. Αναλύονται τα ελλείμματα στη φωνολογική και οπτικοχωρική μνήμη εργασίας, τα οποία επηρεάζουν τη γλωσσική κατανόηση, την παραγωγή και τη σύνθεση πληροφοριών, ενώ παράλληλα εξετάζεται η επίδραση αυτών των δυσκολιών στη σχολική και κοινωνική προσαρμογή.

Το τρίτο κεφάλαιο εστιάζει στις μεθόδους αξιολόγησης, προτείνοντας εργαλεία όπως το Nonword Repetition Task και το Automated Working Memory Assessment, τα οποία προσφέρουν αξιόπιστη μέτρηση της μνήμης εργασίας και των επιτελικών λειτουργιών.

Στο τέταρτο κεφάλαιο, παρουσιάζονται στρατηγικές παρέμβασης για την ενίσχυση των γνωστικών δεξιοτήτων. Περιλαμβάνονται δραστηριότητες όπως η χρήση εσωτερικής ομιλίας, οπτικοχωρικές ασκήσεις και η εφαρμογή ψηφιακών εργαλείων, όπως το Cogmed Working Memory Training, ενώ υπογραμμίζεται η σημασία της διεπιστημονικής συνεργασίας.

Στο τελευταίο κεφάλαιο, εξάγονται συμπεράσματα σχετικά με τη σημασία της μνήμης εργασίας στη γλωσσική ανάπτυξη και προτείνονται μελλοντικές κατευθύνσεις για έρευνα και παρέμβαση, υπογραμμίζοντας την ανάγκη για ολιστική υποστήριξη των παιδιών με ΑΓΔ.

Λέξεις-κλειδιά: επιτελικές λειτουργίες, μνήμη εργασίας, Αναπτυξιακή Γλωσσική Διαταραχή, αξιολόγηση, στρατηγικές παρέμβασης.

Abstract

The present thesis, entitled "The role of executive functions and working memory in Developmental Language Disorder", examines the complex relationship between cognitive mechanisms and language development, with emphasis on executive functions and working memory in children with Developmental Language Disorder (DLD).

In the first chapter, the theoretical framework of executive functions is presented, including inhibition, cognitive flexibility and working memory, and their importance in language development. The neurological basis of these skills is also analyzed, with particular emphasis on the prefrontal cortex and functional connectivity with other brain regions.

In the second chapter, the language and cognitive difficulties faced by children with DLD are described. Deficits in phonological and visuospatial working memory, which affect language comprehension, information production and synthesis, are analysed, while the impact of these difficulties on school and social adjustment is examined.

The third chapter focuses on assessment methods, proposing tools such as the Nonword Repetition Task and the Automated Working Memory Assessment, which offer reliable measures of working memory and executive functions.

In chapter four, intervention strategies for enhancing cognitive skills are presented. Activities such as the use of inner speech, visuospatial exercises and the application of digital tools such as Cogmed Working Memory Training are included, and the importance of interdisciplinary collaboration is emphasized.

In the final chapter, conclusions are drawn on the importance of working memory in language development and future directions for research and intervention are suggested, highlighting the need for holistic support for children with DLD.

Keywords: executive functions, working memory, Developmental Language Disorder, assessment, intervention strategies

Πίνακας Περιεχομένων

ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΩΝ	10
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	11
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 Επιτελικές Λειτουργίες.....	13
1.1 Ορισμός.....	13
1.2 Ιστορικά στοιχεία	15
1.2.1 Νέα εποχή στη θεωρία των επιτελικών λειτουργιών.....	18
1.2.2 Ψυχρές και θερμές επιτελικές λειτουργίες.....	19
1.3 Είδη επιτελικών λειτουργιών.....	21
1.3.1 Ανασταλτικός έλεγχος.....	25
1.3.2 Μνήμη Εργασίας.....	28
1.3.3 Γνωστική Ευελιξία	37
1.4 Δομή, Λειτουργία και Νευρωνικά Κυκλώματα.....	40
1.4.1 Μετωπιαίοι Λοβοί.....	40
1.4.2 Δομή, Συνδεσιμότητα και Λειτουργία του Προμετωπιαίου Φλοιού.....	41
1.4.3 Εκτελεστικές Λειτουργίες: Δομή, Λειτουργία και Συνδεσιμότητα.....	43
1.4.4 Εκτελεστικές Λειτουργίες σε Παιδιά: Δομή, Λειτουργία και Συνδεσιμότητα.....	45
1.5 Επιτελικές Λειτουργίες και Γλωσσική Ανάπτυξη	46
1.5.1 Σχέση επιτελικών λειτουργιών και γλωσσικής ανάπτυξης.....	46
1.5.2 Μνήμη Εργασίας: Βασικός Μηχανισμός για τη Γλωσσική Ανάπτυξη	47
1.5.3 Αρθρωτική Καταστολή και Γλωσσική Ανάπτυξη	49
1.5.4 Εσωτερική Ομιλία	50
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ΑΝΑΠΤΥΞΙΑΚΗ ΓΛΩΣΣΙΚΗ ΔΙΑΤΑΡΑΧΗ & ΕΠΙΤΕΛΙΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ	52
2.1 Αναπτυξιακή Γλωσσική Διαταραχή.....	52
2.2 Κλινική Εικόνα και Γλωσσικά Ελλείματα στην Αναπτυξιακή Γλωσσική Διαταραχή	54
2.3 Νευροαπεικονιστικές Ενδείξεις στην Αναπτυξιακή Γλωσσική Διαταραχή.....	56
2.4 Επιτελικές Λειτουργίες και Αναπτυξιακή Γλωσσική Διαταραχή	58

2.4.1 Ανασταλτικός έλεγχος σε παιδιά με Αναπτυξιακή Γλωσσική Διαταραχή.....	58
2.4.2 Γνωστική Ευελιξία σε παιδιά με Αναπτυξιακή Γλωσσική Διαταραχή.....	59
2.5 Μνήμη Εργασίας σε παιδιά με Αναπτυξιακή Γλωσσική Διαταραχή	60
2.5.1 Νευρωνική Δραστηριότητα	60
2.5.2 Ελλείμματα στη Μνήμη Εργασίας	60
2.5.3 Επιπτώσεις στις Γλωσσικές Δεξιότητες	62
2.5.4 Ελλείμματα στη Ταχύτητα Επεξεργασίας	67
2.6 Συσχέτιση με τις άλλες Επιτελικές Λειτουργίες.....	68
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ & ΘΕΡΑΠΕΙΑ	70
3.1 Αξιολόγηση Επιτελικών Λειτουργιών σε παιδιά με Αναπτυξιακή Γλωσσική Διαταραχή ...	70
3.1.1 Λήψη Ιστορικού	71
3.1.2 Τυποποιημένα Εργαλεία Αξιολόγησης Επιτελικών Λειτουργιών	71
3.1.3 Τυποποιημένα Εργαλεία Αξιολόγησης για Παιδιά με Αναπτυξιακή Γλωσσική	76
Διαταραχή.....	76
3.1.4 Ερωτηματολόγια	77
3.1.5 Αξιολόγηση Αυτορρύθμισης και Προσοχής.....	78
3.1.6 Αξιολόγηση Γλωσσικών Δεξιοτήτων	78
3.2 Θεραπευτικές Προσεγγίσεις στη Μνήμη Εργασίας σε παιδιά με Αναπτυξιακή Γλωσσική Διαταραχή.....	81
3.2.1 Ψηφιακά Εκπαιδευτικά Προγράμματα.....	81
3.2.2 Δραστηριότητες Φωνολογικής και Οπτικοχωρικής μνήμης.....	83
3.2.3 Γλωσσικές Στρατηγικές	84
3.2.4 Παρεμβάσεις για Γενίκευση Δεξιοτήτων	85
3.3 Πρακτικές Εφαρμογές	86
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	88
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	90

ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΩΝ

Συντομογραφία	Επεξήγηση
ΑΓΔ	Αναπτυξιακή Γλωσσική Διαταραχή
VMPFC	Έσω προμετωπιαίος φλοιός
OFC	Τροχιακός φλοιός
DLPFC	Ραχιαίος πλάγιος προμετωπιαίος φλοιός
VLPFC	Κοιλιοπλάγιος προμετωπιαίος φλοιός
ACC	Πρόσθιος περιφερειακό κύκλωμα
LTM	Μακροπρόθεσμη μνήμη
MPFC	Μεσοκοιλιακός προμετωπιαίος φλοιός
PFC	Προμετωπιαίος φλοιός
AWMA	Automated Working Memory Assessment
NRT	Nonword Repetition Task
WMTB-C	<i>Working Memory Test Battery for Children</i>
BRIEF	Behavior Rating Inventory of Executive Function
CWMT	Cogmed Working Memory Training

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι επιτελικές λειτουργίες αποτελούν θεμελιώδεις γνωστικούς μηχανισμούς, οι οποίοι επιτρέπουν στον άνθρωπο να σχεδιάζει, να οργανώνει, να παρακολουθεί και να προσαρμόζει τη συμπεριφορά του σύμφωνα με τους στόχους και τις απαιτήσεις του περιβάλλοντός του. Αυτές οι λειτουργίες περιλαμβάνουν δεξιότητες όπως η μνήμη εργασίας, ο ανασταλτικός έλεγχος και η γνωστική ευελιξία και συνδέονται άρρηκτα με τη γλωσσική ανάπτυξη και τις κοινωνικές αλληλεπιδράσεις (Luria, 1973, Vygotsky, 1978). Στα παιδιά, οι επιτελικές λειτουργίες εξελίσσονται ραγδαία κατά τη διάρκεια της προσχολικής ηλικίας, επηρεάζοντας την ικανότητά τους να διαχειρίζονται πληροφορίες, να μαθαίνουν νέες γλωσσικές δομές και να προσαρμόζονται σε πολύπλοκες γνωστικές απαιτήσεις (Gathercole & Alloway, 2006, Diamond, 2013).

Η μνήμη εργασίας αποτελεί κεντρικό συστατικό των επιτελικών λειτουργιών και διαδραματίζει καίριο ρόλο στη διατήρηση και επεξεργασία πληροφοριών για σύντομο χρονικό διάστημα, διευκολύνοντας τη γλωσσική κατανόηση, την παραγωγή και την ανάκληση. Σε παιδιά με Αναπτυξιακή Γλωσσική Διαταραχή (ΑΓΔ), παρατηρούνται συχνά ελλείμματα στη μνήμη εργασίας, τα οποία επηρεάζουν τόσο τη φωνολογική όσο και την οπτικοχωρική επεξεργασία (Baddeley, 2000, Gathercole & Alloway, 2006). Αυτά τα ελλείμματα συνδέονται άμεσα με τις δυσκολίες των παιδιών στην κατανόηση και χρήση της γλώσσας, περιορίζοντας την ικανότητά τους να ανταποκριθούν στις ακαδημαϊκές και κοινωνικές απαιτήσεις (Leonard, 1998, Bishop et al., 2017).

Παράλληλα, οι νευρολογικές βάσεις της μνήμης εργασίας και των επιτελικών λειτουργιών σε παιδιά με ΑΓΔ αποκαλύπτουν διαφορές στη λειτουργική συνδεσιμότητα μεταξύ περιοχών του εγκεφάλου, όπως ο προμετωπιαίος φλοιός και ο βρεγματικός λοβός (Weismer et al., 2005, Fair et al., 2007). Οι περιορισμοί στην αποτελεσματική συνεργασία αυτών των περιοχών φαίνεται να επηρεάζουν τις ανώτερες γνωστικές διεργασίες, υπογραμμίζοντας την ανάγκη για περαιτέρω κατανόηση των μηχανισμών αυτών.

Η παρούσα διπλωματική εργασία μελετά τη σύνθετη σχέση μεταξύ επιτελικών λειτουργιών, μνήμης εργασίας και γλωσσικής ανάπτυξης σε παιδιά με ΑΓΔ. Αναλύονται οι βασικές θεωρητικές προσεγγίσεις, η νευρολογική βάση των γνωστικών αυτών μηχανισμών και οι προεκτάσεις τους στη γλωσσική ανάπτυξη. Επιπλέον, εστιάζει στις δυσκολίες που παρουσιάζουν τα παιδιά με ΑΓΔ σε γνωστικό και γλωσσικό επίπεδο, καθώς και στις στρατηγικές αξιολόγησης και παρέμβασης που μπορούν να ενισχύσουν τις δεξιότητες μνήμης εργασίας και αυτορρύθμισης, προάγοντας τη συνολική τους ανάπτυξη (Holmes et al., 2009, Vugs et al., 2017).

Η εργασία αυτή προσφέρει ένα πλαίσιο κατανόησης της αλληλεπίδρασης μεταξύ γλώσσας και επιτελικών λειτουργιών, υπογραμμίζοντας τη σημασία της μνήμης εργασίας ως εργαλείου τόσο για την ακαδημαϊκή επιτυχία όσο και για την κοινωνική προσαρμογή των παιδιών με ΑΓΔ.

Τα ευρήματα και οι προτεινόμενες παρεμβάσεις έχουν πρακτική αξία για τους τους εκπαιδευτικούς, τις οικογένειες, τους επαγγελματίες υγείας και ειδικά τους λογοθεραπευτές, κατανοώντας εις βάθος τη φύση της διαταραχής και προωθώντας την ολιστική υποστήριξη των παιδιών αυτών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 Επιτελικές Λειτουργίες

1.1 Ορισμός

Οι επιτελικές λειτουργίες αναφέρονται σε ένα σύνολο ανώτερων γνωστικών δεξιοτήτων, που επιτρέπουν στον άνθρωπο να οργανώνει, να σχεδιάζει, να λαμβάνει αποφάσεις, να επιλύει προβλήματα και να προσαρμόζει τη συμπεριφορά του σε σύνθετα ή μεταβαλλόμενα περιβάλλοντα. Αποτελούν κρίσιμο στοιχείο για τη ρύθμιση της συμπεριφοράς, την επίτευξη στόχων και την προσαρμογή σε νέες καταστάσεις (Diamond, 2013). Η κατανόηση των επιτελικών λειτουργιών, ωστόσο, παραμένει προβληματική, καθώς δεν υπάρχει ούτε ένας συναινετικός ορισμός ούτε ένας ρητός λειτουργικός ορισμός του όρου «επιτελικές λειτουργίες» που να μπορεί να καθορίσει ξεκάθαρα ποιες ανθρώπινες νοητικές λειτουργίες μπορούν να θεωρηθούν εκτελεστικές και ποιες όχι. Όπως αναφέρει ο Barkley (2012), η έννοια των επιτελικών λειτουργιών είναι ιδιαίτερα ασαφής και, παρά τις προσπάθειες για τον ορισμό της, δεν έχει καταστεί εφικτός ένας αποδεκτός και συγκεκριμένος ορισμός που να αποσαφηνίζει τα όρια της έννοιας.

Αυτό οφείλεται στη φύση των επιτελικών λειτουργιών, οι οποίες σχετίζονται με μια ποικιλία γνωστικών και συμπεριφορικών διεργασιών. Ορισμένα μοντέλα προσεγγίζουν τις επιτελικές λειτουργίες ως ενιαία γνωστική ικανότητα, ενώ άλλα, όπως το πολυδιάστατο μοντέλο των Miyake et al. (2000), προτείνουν την ύπαρξη διακριτών αλλά αλληλένδετων διαδικασιών. Η έλλειψη συναίνεσης για τον ακριβή ορισμό των επιτελικών λειτουργιών και η αβεβαιότητα ως προς τα κριτήρια για τη μέτρησή τους δημιουργούν σημαντικά προβλήματα στην κατανόηση και αξιολόγησή τους.

Η δυσκολία στον ορισμό των επιτελικών λειτουργιών και η απουσία ενός κοινώς αποδεκτού ορισμού αφήνουν περιθώρια για παρερμηνείες και για την συμπερίληψη στο εννοιολογικό πεδίο του όρου υπερβολικών ή ασαφών σημασιολογικών αποσκευών που δεν θα έπρεπε να περιλαμβάνονται. Ο Barkley (2012) σημειώνει ότι αυτή η αοριστία στον ορισμό του επιτελικών λειτουργιών ενδέχεται να προκαλέσει την επιλογή οποιασδήποτε παραλλαγής τεστ που επιθυμεί ο ερευνητής ή ο κλινικός για τη μέτρηση των επιτελικών λειτουργιών, χωρίς να υπάρχει συμφωνία ως προς τη λειτουργικότητα αυτών των τεστ. Αυτό έχει σημαντικές επιπτώσεις στην αξιοπιστία και την εγκυρότητα των κλινικών και ερευνητικών εφαρμογών που αφορούν την εκτίμηση των επιτελικών λειτουργιών.

Πολλοί έχουν προσπαθήσει να ορίσουν τις επιτελικές λειτουργίες. Την αρχή έκανε ο Pribram το 1973, ο οποίος προσδιόρισε ότι ο μετωπιαίος φλοιός εμπλέκεται σε κρίσιμο βαθμό στην εφαρμογή εκτελεστικών προγραμμάτων, όπου αυτά είναι απαραίτητα για τη διατήρηση

της οργάνωσης του εγκεφάλου, ενόψει του ανεπαρκούς πλεονασμού στην επεξεργασία των εισροών και στα αποτελέσματα της συμπεριφοράς. Αυτή η διαπίστωση υπογραμμίζει τη σημασία της λειτουργίας του μετωπιαίου φλοιού στην οργάνωση και ρύθμιση της συμπεριφοράς, ενώ αναδεικνύει τη σημασία του εγκεφάλου στην προσαρμογή του σε νέες ή σύνθετες καταστάσεις.

Αξίζει να αναφερθεί ότι ο Lezak (1995) υποστήριξε ότι οι εκτελεστικές λειτουργίες μπορούν να θεωρηθούν ότι περιλαμβάνουν τέσσερα κύρια στοιχεία: (1) βούληση, (2) προγραμματισμός, (3) σκόπιμη δράση, και (4) αποτελεσματική απόδοση. Κάθε ένα από αυτά τα στοιχεία περιλαμβάνει ένα διακριτό σύνολο συμπεριφορών που σχετίζονται με τη δραστηριότητα. Όλα είναι απαραίτητα για την κατάλληλη, κοινωνικά υπεύθυνη και αποτελεσματική αυτοεξυπηρέτηση των ενηλίκων. Επιπλέον, είναι σπάνιο να βρεθεί ένας ασθενής με μειωμένη ικανότητα αυτοκατεύθυνσης και αυτορρύθμισης που να έχει ελαττώματα μόνο σε μία από αυτές τις πτυχές της εκτελεστικής λειτουργίας. Αντίθετα, η ελαττωματική εκτελεστική συμπεριφορά περιλαμβάνει συνήθως μια ομάδα ελλείψεων, από τις οποίες μία ή δύο μπορεί να είναι ιδιαίτερα εμφανείς.

Από την πλευρά τους, οι Luria και Vygotsky προσδιόρισαν τις επιτελικές λειτουργίες ως τις νοητικές διαδικασίες που σχετίζονται με την επίλυση προβλημάτων και την ελέγχουσα συμπεριφορά, αναγνωρίζοντας την κρίσιμη σημασία του προμετωπιαίου φλοιού για την οργάνωση της σκέψης και της δράσης. Σύμφωνα με αυτούς, οι επιτελικές λειτουργίες περιλαμβάνουν την ικανότητα της οργάνωσης της σκέψης και τη συμπεριφοράς σε σύνθετες ή πρωτόγνωρες καταστάσεις, τον έλεγχο των αντιδράσεων και τον προγραμματισμό των ενεργειών για την επίτευξη στόχων. Ο Luria (1973) περιέγραψε τη λειτουργία του προμετωπιαίου φλοιού ως το κέντρο οργάνωσης της σκέψης, το οποίο είναι απαραίτητο για την εκτέλεση σύνθετων γνωστικών διαδικασιών και την επίλυση προβλημάτων σε νέες συνθήκες. Ο Vygotsky (1978) συνέδεσε τις επιτελικές λειτουργίες με τη γλωσσική ανάπτυξη και την κοινωνική αλληλεπίδραση, τονίζοντας τη σημασία της κοινωνικής αλληλεπίδρασης για την ανάπτυξη ανώτερων γνωστικών ικανοτήτων.

Οι επιτελικές λειτουργίες είναι ένας γενικός όρος που αναφέρεται σε μια ποικιλία διαφορετικών ικανοτήτων που επιτρέπουν τη σκόπιμη, στοχευμένη συμπεριφορά, συμπεριλαμβανομένης της ρύθμισης της συμπεριφοράς, της μνήμης εργασίας, του προγραμματισμού και των οργανωτικών δεξιοτήτων, καθώς και της αυτοπαρακολούθησης (Stuss & Benson, 1986, Mangeot et al., 2002). Οι Oosterlaan, Scheres και Sergeant (2005) προσδιορίζουν τις επιτελικές λειτουργίες ως μεταγνωστικές διαδικασίες που επιτρέπουν τον αποτελεσματικό σχεδιασμό, την εκτέλεση, την επαλήθευση και τη ρύθμιση της συμπεριφοράς που κατευθύνεται προς το στόχο.

Ωστόσο, δεν υπάρχει ενιαίος συμφωνημένος ορισμός των επιτελικών λειτουργιών. Παρά τις πολυάριθμες προσπάθειες για την ακριβή οριοθέτησή του, οι διαφορετικοί ερευνητές συνεχίζουν να αναπτύσσουν ποικίλες προσεγγίσεις για την κατανόηση και τη μέτρησή του, ενώ παραμένει ανοιχτό το ζήτημα του τρόπου ακριβούς διάκρισης των εκτελεστικών από άλλες γνωστικές διαδικασίες.

Αναγνωρίζοντας την ποικιλία των ορισμών και των προσεγγίσεων, είναι σημαντικό να διαχωρίσουμε τις επιτελικές λειτουργίες από άλλες γνωστικές διαδικασίες, όπως η μνήμη εργασίας και η προσοχή, αν και αυτές οι διαδικασίες συχνά αλληλεπικαλύπτονται. Οι επιτελικές λειτουργίες διευκολύνουν την κατανόηση και την παραγωγή του λόγου, την οργάνωση πληροφοριών και τη ρύθμιση της προσοχής κατά την επικοινωνία. Έχουν επίσης σημαντική σχέση με την ανάπτυξη της γλώσσας, καθώς οι έρευνες δείχνουν ότι η λειτουργία των επιτελικών ικανοτήτων επηρεάζει τη γλωσσική επεξεργασία και τη μάθηση.

Ο Barkley (2012) τονίζει ότι, αν και οι διάφοροι ορισμοί των επιτελικών λειτουργιών προσπαθούν να περιγράψουν τη λειτουργία αυτών των νοητικών μηχανισμών, η πολυπλοκότητά τους καθιστά την ακριβή διάκριση μεταξύ των «εκτελεστικών» και των μη εκτελεστικών λειτουργιών εξαιρετικά δύσκολη. Οι επιτελικές λειτουργίες δεν αποτελούν μια ενιαία «ικανότητα», αλλά συνίστανται σε μια σειρά από γνωστικές διαδικασίες που συνεργάζονται για την επίλυση προβλημάτων και την προσαρμογή στη συνθήκη του περιβάλλοντος.

Η έλλειψη ενός σαφή και λειτουργικού ορισμού για τις επιτελικές λειτουργίες έχει σημαντικές συνέπειες, ειδικά για τη μέτρηση και τη χρήση των επιτελικών λειτουργιών τόσο στην έρευνα όσο και στην κλινική πράξη. Το γεγονός ότι οι διάφοροι ορισμοί παραμένουν ασαφείς και οι εφαρμογές τους παραμένουν ποικίλες, καταδεικνύει την ανάγκη για πιο ακριβείς και καλά καθορισμένους ορισμούς και εργαλεία μέτρησης των επιτελικών λειτουργιών.

1.2 Ιστορικά στοιχεία

Ο όρος «εκτελεστική λειτουργία» είναι σχετικά νέος στις νευροεπιστήμες και γενικότερα αναφέρετε σε ανώτερο γνωστικό σύστημα λειτουργίες των προμετωπιαίων λοβών που συμβάλλουν στο σχεδιασμό, την οργάνωση, τη παρακολούθηση και τη τροποποίηση της συμπεριφοράς του ατόμου του σύμφωνα με τους στόχους και το περιβάλλον του.

Η συζήτηση για τις ανώτερες γνωστικές διεργασίες ξεκίνησε με τους αρχαίους φιλοσόφους. Ο Πλάτων περιέγραψε την «ανώτερη ψυχή» ως εκείνο το μέρος του νου που ελέγχει τις επιθυμίες, ενώ ο Αριστοτέλης ανέπτυξε την έννοια του «ορθού λόγου» ως θεμέλιο της ανθρωπίνης αυτονομίας. Στη νεότερη εποχή, ο Ντεκάρτ (René Descartes) ανέπτυξε τη διάκριση ανάμεσα στο σώμα και τον νου, εστιάζοντας στη συνειδητή λήψη αποφάσεων. Η βάση για την

έννοια της εκτελεστικής προέκυψε στο τη δεκαετία του 1840 στις αρχικές προσπάθειες των επιστημόνων να κατανοήσουν τις λειτουργίες των μετωπιαίων λοβών γενικά και του προμετωπιαίου φλοιού συγκεκριμένα (Harlow, 1848, 1868· Luria, 1966).

Χαρακτηριστικό παράδειγμα στη σύγχρονη επιστημονική κατανόηση αποτέλεσε η περίπτωση του Phineas Gage τον 19ο αιώνα. Συγκεκριμένα, ο Phineas Gage ήταν εργοδηγός σε μία σιδηροδρομική εταιρία, ο οποίος υπέστη ένα δυστύχημα με μία μεταλλική ράβδο, όπου τον τραυμάτισε σοβαρά στο μέσω των μετωπιαίων λοβών. Σύμφωνα με το Harlow, παρόλο που κατάφερε να ζήσει παρατηρήθηκαν αξιοσημείωτες αλλαγές στη προσωπικότητά του. Αμέσως μετά το ατύχημα, τον περιέγραφαν ως «οργισμένο», «βέβηλο», «ανεύθυνο» και ότι συμπεριφερόταν πλέον σα ζώο. Οι βλάβες εντοπίστηκαν σε συναισθηματικό επίπεδο και επίπεδο συμπεριφοράς όπως συναντάται σε βλάβες των μετωπιαίων λοβών και όχι σε καθαρά γνωστικό ή μεταγνωστικό. Συνεπώς, το τραύμα του προμετωπιαίου φλοιού του Gage αποτέλεσε το πρώτο τεκμηριωμένο στοιχείο για τη συσχέτιση αυτής της περιοχής του εγκεφάλου με τη ρύθμιση της συμπεριφοράς και τη κοινωνική αλληλεπίδραση (Harlow, 1868).

Τον 20ο αιώνα θεμελιώνεται πλέον η έννοια των επιτελικών λειτουργιών όπου ο Vygotsky και στη συνέχεια ο μαθητής του Luria έθεσαν σημαντικές βάσεις για το προσδιορισμό των επιτελικών λειτουργιών, όπου τελικά τη δεκαετία 1960-1970 ο Pribram εισάγει τον όρο «επιτελικές λειτουργίες».

Ο Lev Vygotsky, έπαιξε καθοριστικό ρόλο στη διαμόρφωση της κατανόησης των επιτελικών λειτουργιών μέσα από τη θεωρία της πολιτισμικής-ιστορικής ανάπτυξης. Τη δεκαετία του 1920, υποστήριξε ότι οι ανώτερες γνωστικές διεργασίες, όπως η προσοχή, η μνήμη και η επίλυση προβλημάτων, λογική και ο αυτοέλεγχος, δεν αναπτύσσονται μεμονωμένα, αλλά διαμορφώνονται από κοινωνικές και πολιτισμικές αλληλεπιδράσεις και τη γλωσσική ανάπτυξη.

Ιδιαίτερη έμφαση έδωσε στη θεωρία της ζώνης επικείμενης ανάπτυξης (zone of proximal development), όπου η αλληλεπίδραση με πιο έμπειρα άτομα συμβάλλει στην ανάπτυξη των επιτελικών λειτουργιών (Vygotsky, 1978). Συγκεκριμένα, περιγράφει το εύρος ανάμεσα στις ικανότητες που ένα άτομο μπορεί να αναπτύξει μόνο του και σε αυτές που μπορεί να επιτύχει με την καθοδήγηση ενός πιο έμπειρου ατόμου. Στο πλαίσιο αυτό, οι επιτελικές λειτουργίες ενισχύονται μέσα από υποστηρικτικές κοινωνικές αλληλεπιδράσεις, όπως είναι ο σχεδιασμός και η επίλυση προβλημάτων μέσα από συνεργασία, αλλά και η ανάπτυξη γνωστικής ευελιξίας και αυτορρύθμισης μέσα από προσαρμογή σε διαφορετικά καθήκοντα.

Ακόμη, ανέπτυξε την έννοια του "εξωφλοιώδους οργάνωση ανώτερων νοητικών λειτουργιών» για να ληφθεί υπόψη η αλληλεπίδραση βιολογικών και πολιτισμικών παραγόντων στην ανάπτυξη της ανθρώπινης γνώσης και υποστήριξε ότι οι «ανώτερες νοητικές λειτουργίες» είναι περίπου ισοδύναμες με τις «μεταγνωστικές εκτελεστικές λειτουργίες».

Χαρακτηριστικά, ο Vygotsky υποστήριξε ότι οι ανώτερες ψυχολογικές λειτουργίες αναπτύσσονται αρχικά σε κοινωνικό επίπεδο, ως διαπροσωπικές διαδικασίες, και στη συνέχεια εσωτερικεύονται ως ενδοπροσωπικές διαδικασίες. Μέσα από αυτή τη διαδικασία, οι επιτελικές λειτουργίες, όπως η ρύθμιση της συμπεριφοράς, αποκτούν πιο εξελιγμένη μορφή. Σε αυτό καθοριστικό παράγοντα λαμβάνει η γλώσσα, η οποία αποτελεί βασικό εργαλείο για την ανάπτυξη και τον έλεγχο αυτών των ανώτερων λειτουργικών εργασιών. Συγκεκριμένα, η εσωτερική ομιλία (inner speech), αποτελεί το μέσο μέσω του οποίου το άτομο αναπτύσσει στρατηγικές σκέψης και αυτορρύθμισης.

Ο Alexander Luria, υπήρξε μαθητής του Vygotsky και επέκτεινε περαιτέρω τις ιδέες του Vygotsky προσπάθησε να βρει τις νευρολογικές συσχετίσεις για διαφορετικά συστατικά του συμπλέγματος γνωστικές διαδικασίες δίνοντας έμφαση στον ρόλο του προμετωπιαίου φλοιού. Ο Luria διέκρινε σε τρεις λειτουργικές μονάδες τον εγκέφαλο: 1) τη διέγερση-κίνητρο, 2) λήψη, επεξεργασία και αποθήκευση πληροφοριών και 3) προγραμματισμός, έλεγχος και επαλήθευση της δραστηριότητας, ανάλογα με τη δραστηριότητα ανάλογα με τη δραστηριότητα του προμετωπιαίου φλοιού. Ακόμη, υποστήριξε ότι οι νοητικές λειτουργίες είναι «...κοινωνικής προέλευσης και περίπλοκες και ιεραρχικές στη δομή τους και όλες βασίζονται σε ένα περίπλοκο σύστημα μεθόδων...». Μέσα από την ανάλυση ασθενών με τραυματισμούς στον εγκέφαλο, ο Luria κατέδειξε ότι η βλάβη στον προμετωπιαίο φλοιό οδηγεί σε αδυναμία ρύθμισης της συμπεριφοράς, γνωστική ακαμψία και αδυναμία λήψης αποφάσεων (Luria, 1966) και με αυτό το τρόπο υπογράμμισε την «ανώτερη» λειτουργία των μετωπιαίων λοβών για τον έλεγχο και τη ρύθμιση της συμπεριφοράς. Ο Luria (1966, 1969) συνέδεσε τη δραστηριότητα του προμετωπιαίου λοβού με τον προγραμματισμό της κινητικής συμπεριφοράς, την αναστολή άμεσων αντιδράσεων, την αφαίρεση, την επίλυση προβλημάτων, τη λεκτική ρύθμιση της συμπεριφοράς, τον επαναπροσανατολισμό της συμπεριφοράς σύμφωνα με τις συμπεριφορικές συνέπειες, τη χρονική ολοκλήρωση της συμπεριφοράς, την ακεραιότητα της προσωπικότητας, και συνείδηση. Το έργο του αποτέλεσε τη βάση για τη συστηματική μελέτη της νευροψυχολογίας.

Ο Karl Pribram, στις δεκαετίες του 1960 και 1970, ανέπτυξε περαιτέρω τις θεωρίες αυτές. Περιέγραψε τον προμετωπιαίο φλοιό ως το κέντρο «διευθυντικού ελέγχου» του εγκεφάλου. Εισήγαγε την έννοια «επιτελικές λειτουργίες» για να αναφερθεί στις νοητικές λειτουργίες που ρυθμίζουν και ενορχηστρώνουν τις υπόλοιπες διεργασίες του εγκεφάλου (Pribram, 1973). Επεξηγηματικά, ο Pribram ανέπτυξε τη θεωρία του "εγκεφάλου ως ολογράμματος", όπου σύμφωνα με αυτή ο εγκέφαλος λειτουργεί ως ένα δυναμικό σύστημα που αποκωδικοποιεί και συνθέτει πληροφορίες μέσα από ένα «πεδίο κυμάτων». Αυτή η θεωρία είχε σημαντικές εφαρμογές για την κατανόηση των επιτελικών λειτουργιών, ιδιαίτερα στον τομέα της μνήμης, της αντίληψης και της λήψης αποφάσεων. Με αυτό το τρόπο ο Pribram προσπάθησε να εξηγήσει την

πολυπλοκότητα της επεξεργασίας του εγκεφάλου, δίνοντας έμφαση στην αλληλεπίδραση μεταξύ διαφορετικών περιοχών του εγκεφάλου για τη συντονισμένη λειτουργία του συστήματος (Pribram, 1971).

Ο Pribram υποστήριξε επίσης ότι οι μετωπιαίοι λοβοί διαδραματίζουν κεντρικό ρόλο στον έλεγχο και στη ρύθμιση των ανώτερων ψυχολογικών και πρότεινε ότι οι μετωπιαίοι λοβοί λειτουργούν ως «διευθυντής ορχήστρας», συντονίζοντας την αλληλεπίδραση μεταξύ άλλων περιοχών του εγκεφάλου. Αυτή η ιδέα τονίζει την ανάγκη για συνεργασία και επικοινωνία μεταξύ των διαφορετικών περιοχών του εγκεφάλου για την αποτελεσματική επεξεργασία της πληροφορίας και την επίλυση σύνθετων προβλημάτων (Pribram, 1991).

Επιπλέον, επεσήμανε τη σημασία της δημιουργίας και της εφαρμογής "σχεδίων δράσης" (action plans) στις επιτελικές λειτουργίες. Επισήμανε ότι οι μετωπιαίοι λοβοί είναι υπεύθυνοι για τον σχεδιασμό, την παρακολούθηση και την προσαρμογή της συμπεριφοράς, ιδιαίτερα σε νέες ή απρόβλεπτες καταστάσεις. Αυτό το εύρημα έχει επηρεάσει σημαντικά τη μελέτη της γνωστικής ευελιξίας και της ικανότητας λήψης αποφάσεων, υπογραμμίζοντας την ανάγκη για στρατηγική σκέψη και προσαρμογή στις αλλαγές του περιβάλλοντος (Pribram, 1991).

Ένα ακόμη σημαντικό σημείο στη θεωρία του Pribram είναι η έννοια των «νευρωνικών κυκλωμάτων». Ο Pribram εξήγησε πώς οι διάφορες περιοχές του εγκεφάλου, και ιδιαίτερα ο προμετωπιαίος φλοιός, υποστηρίζουν τις επιτελικές λειτουργίες. Η θεωρία του συνδύασε τη νευροανατομία και τη γνωστική ψυχολογία, τονίζοντας την αλληλεξάρτηση των περιοχών του εγκεφάλου που εμπλέκονται σε διαδικασίες όπως η μνήμη εργασίας, η προσοχή και η αυτορρύθμιση (Pribram, 1991, Shallice & Burgess, 1996).

Ο Pribram έχει συμβάλλει σημαντικά στην εξέλιξη της γνωστικής νευροψυχολογίας και των επιτελικών λειτουργιών καθώς μέσω των θεωριών του έχει γίνει πιο κατανοητή η ανθρώπινη συμπεριφορά σε συνδυασμό με τις ανώτερες γνωστικές λειτουργίες.

1.2.1 Νέα εποχή στη θεωρία των επιτελικών λειτουργιών

Μετεξέλιξη και νέα δυναμική στη θεωρία των επιτελικών λειτουργιών αποτέλεσε το μοντέλο του Miyake και συνεργατών (2000). Το μοντέλο αυτό αναπτύχθηκε το 1990-2000 το οποίο αποτέλεσε αρωγός για τη κατανόηση των ανώτερων γνωστικών διεργασιών που σχετίζονται με την επεξεργασία και την εκτέλεση πολύπλοκων γνωστικών και συμπεριφορικών εργασιών. Ο Miyake και οι συνεργάτες (2000) υποστήριξαν ότι οι λειτουργίες αποτελούνται από διακριτά, αλλά αλληλένδετα υποσυστήματα, τα οποία συνεργάζονται για να επιτρέψουν την αποτελεσμα-

τική εκτέλεση σύνθετων γνωστικών και συμπεριφορικών καθηκόντων. Ενώ τα προηγούμενα χρόνια οι επιτελικές λειτουργίες θεωρούνταν γενικά ως μια ενιαία γνωστική ικανότητα, η οποία περιλάμβανε την ικανότητα ελέγχου, σχεδιασμού και λήψης αποφάσεων.

Τα τρία βασικά υποσυστήματα, τα οποία πρότειναν οι Miyake και οι συνεργάτες ήταν η αναστολή (inhibition), η εργασιακή μνήμη ή ενημέρωση (working memory/updating) και η γνωστική ευελιξία ή μετατόπιση (cognitive flexibility/shifting). Χαρακτηριστικό αυτών των υποσυστημάτων είναι η ανεξαρτησία και η αλληλεπίδραση που έχουν μεταξύ τους.

Όσο αφορά την εργασιακή μνήμη ένα ευρέως γνωστό και τεκμηριωμένο μοντέλο, το οποίο αποτελεί θεμέλιος λίθος της νεότερης νευροψυχολογίας και των επιτελικών λειτουργιών αποτελεί εκείνο του Alan Baddeley & Graham Hitch (1974). Εισήγαγαν την έννοια της εργασιακής μνήμης ως ένα δυναμικό σύστημα που επεξεργάζεται πληροφορίες, αντί να την αντιμετωπίζουν ως απλή αποθήκη δεδομένων. Η αρχική εκδοχή του μοντέλου περιλάμβανε τρία βασικά συστατικά: τον κεντρικό εκτελεστικό μηχανισμό, το φωνητικό καθρέφτη και τον οπτικό-χωρικό σκελετό.

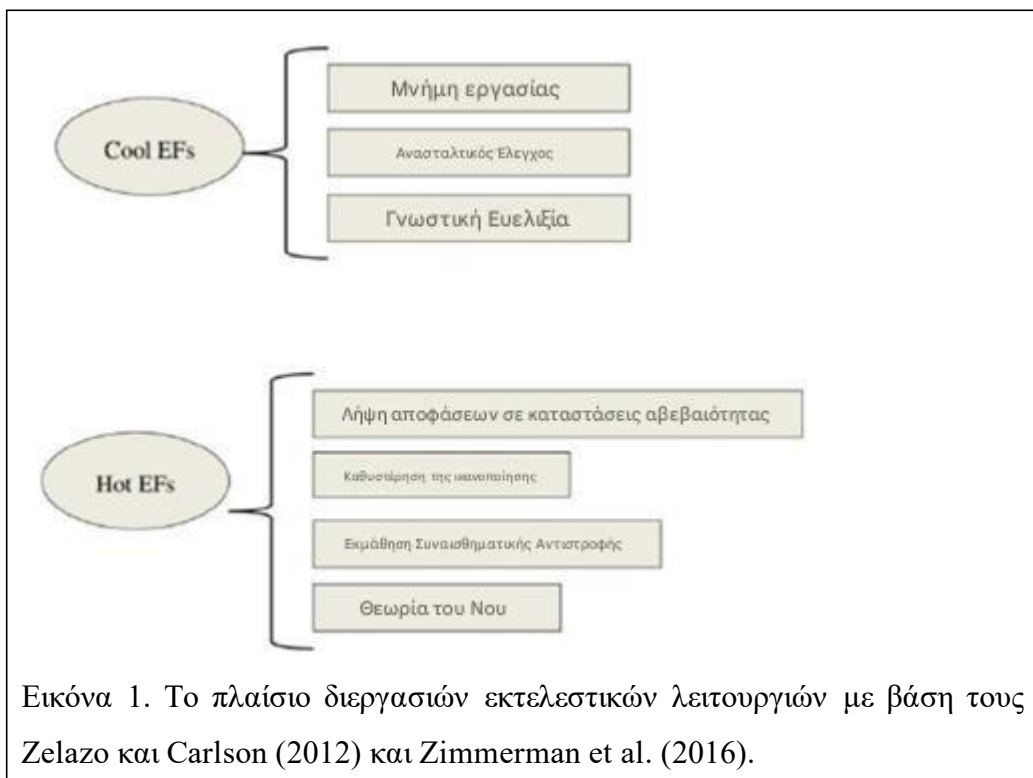
Αργότερα, το 2000, ο Baddeley επέκτεινε το μοντέλο με την εισαγωγή ενός νέου υποσυστήματος, του επεισοδιακού αποθετηρίου (episodic buffer), για να εξηγήσει καλύτερα την ολοκληρωμένη επεξεργασία των πληροφοριών από διαφορετικές πηγές, όπως η μακροπρόθεσμη μνήμη και τα άλλα υποσυστήματα της εργασιακής μνήμης.

Τα τελευταία χρόνια έχουν συμβάλλει σημαντικά στη νέα διαμόρφωση και θεωρία των επιτελικών λειτουργιών οι Zelazo και Carlson (2012), οι οποίοι υπογραμμίζουν τη σημασία του συναισθήματος και του κινήτρου στην εκτελεστική λειτουργία πέρα από τη συμβολή των γνωστικών διεργασιών σε αυτές και τις διακρίνουν σε ψυχρές (cool executive functions) και θερμές επιτελικές λειτουργίες (hot executive functions).

1.2.2 Ψυχρές και θερμές επιτελικές λειτουργίες

Στις ψυχρές επιτελικές λειτουργίες περιλαμβάνονται οι γνωστικές δεξιότητες όπως είναι η αναστολή, η μνήμη εργασίας και η γνωστική ευελιξία, οι οποίες ενεργοποιούνται σε συναισθηματικά ουδέτερες συνθήκες (Zelazo & Muller 2002). Αντίθετα, οι θερμές επιτελικές λειτουργίες εμπλέκονται σε κοινωνικές και συναισθηματικές καταστάσεις που δημιουργούν συναισθήματα και κίνητρα, καθώς και ένταση μεταξύ της άμεσης ικανοποίησης και της μεγαλύτερης μακροπρόθεσμης ανταμοιβής (Laura Fernández García, Ana Merchán etc. 2021). Οι Zelazo & Carlson (2012) και Zimmerman et al. (2016) συμπεριλαμβάνουν στις θερμές επιτελι-

κές λειτουργίες τη λήψη αποφάσεων σε καταστάσεις αβεβαιότητας, τη καθυστέρηση ικανοποίησης, τη συναισθηματική μάθηση αντιστροφής - την ικανότητα τροποποίησης των μαθησιακών συσχετισμών μεταξύ ερεθισμάτων όταν αλλάζει η σχέση έκτακτης ανάγκης μεταξύ των ερεθισμάτων και τη Θεωρία του Νου. Στην Εικόνα 1 παρουσιάζεται το πλαίσιο διεργασιών εκτελεστικών λειτουργιών με βάση τους Zelazo και Carlson (2012) και Zimmerman et al. (2016).



Η ανάπτυξη των θερμών λειτουργιών βασίζεται στην ωρίμανση του έσω προμετωπιαίου φλοιού (VMPFC), του τροχιακού φλοιού (OFC) και των συνδέσεων με το μεταχιμιακό σύστημα (Happaney et al., 2004). Συγκεκριμένα, οι θερμές επιτελικές λειτουργίες σχετίζονται στενά με τις υποφλοιώδεις περιοχές που εμπλέκονται στη συναισθηματική επεξεργασία, συμπεριλαμβανομένης της αμυγδαλής, της νησίδας, του ραβδωτού σώματος (συμπεριλαμβανομένου του πόλου, του κερκοφόρου και του επικλινόμενου πυρήνα), του ιππόκαμπου και του εγκεφαλικού στελέχους (Ardila, 2019; Heyder et al., 2004, Pessoa, 2009). Ενώ στις ψυχρές επιτελικές λειτουργίες εμπλέκεται ο πλευρικός προμετωπιαίος φλοιός, συμπεριλαμβανομένων του ραχιαίου πλάγιου προμετωπιαίου φλοιού (DLPFC), του κοιλιοπλάγιου προμετωπιαίου φλοιού (VLPFC), καθώς και του πρόσθιου περιφερειακού κυκλώματος (ACC), που είναι υπεύθυνα για τον γνωστικό έλεγχο και τη διαχείριση της προσοχής σε γνωστικά απαιτητικά περιβάλλοντα (Fuster, 2008).

Η ανάπτυξη των ψυχρών και ζεστών επιτελικών λειτουργιών κατά τη μέση παιδική ηλικία ακολουθεί ξεχωριστές αλλά σχετικές τροχιές. Οι τροχιές αυτές επηρεάζονται από διαφορετικά

πλαίσια, όπως οι ακαδημαϊκές απαιτήσεις για τις ψυχρές επιτελικές λειτουργίες και οι κοινωνικο-συναισθηματικές εμπειρίες για τις ζεστές επιτελικές λειτουργίες.

Παρότι οι ψυχρές και ζεστές επιτελικές λειτουργίες αναπτύσσονται μέσω διαφορετικών μηχανισμών, είναι στενά συνδεδεμένες. Οι ψυχρές επιτελικές λειτουργίες μπορούν να υποστηρίξουν τη ρύθμιση των συναισθημάτων, καθώς παρέχουν τη γνωστική βάση για την κατανόηση και την αντιμετώπιση συναισθηματικών καταστάσεων. Για παράδειγμα, η μνήμη εργασίας επιτρέπει στα παιδιά να διατηρούν και να επεξεργάζονται πληροφορίες σχετικές με τα συναισθήματά τους, γεγονός που τους βοηθά να τα ρυθμίζουν πιο αποτελεσματικά (Happaney et al., 2004). Αντίστοιχα, οι θερμές επιτελικές λειτουργίες, όπως η ρύθμιση της συμπεριφοράς σε συναισθηματικά φορτισμένα περιβάλλοντα ή η καθυστέρηση της ικανοποίησης, επηρεάζουν την αποτελεσματικότητα της γνωστικής λειτουργίας.

Αυτή η αλληλεπίδραση μεταξύ των δύο τύπων επιτελικών λειτουργιών είναι ιδιαίτερα εμφανής σε κοινωνικές και ακαδημαϊκές δραστηριότητες, όπου οι συναισθηματικές εμπειρίες των ζεστών επιτελικών λειτουργιών μπορούν να επηρεάσουν την ικανότητα συγκέντρωσης και προσαρμογής, ενώ οι ψυχρές επιτελικές λειτουργίες παρέχουν τα εργαλεία για την ανάλυση και την επεξεργασία συναισθηματικών και κοινωνικών πληροφοριών (Prencipe et al., 2011).

Η ανάπτυξη των ζεστών επιτελικών λειτουργιών έχει μελετηθεί σε μικρότερο βαθμό συγκριτικά με τις ψυχρές επιτελικές λειτουργίες, γεγονός που αποδίδεται στην πρόσφατη ενσωμάτωσή τους ως έννοια στο ευρύτερο πλαίσιο των επιτελικών λειτουργιών. Συνεπώς, η σχετική νεότητα του όρου περιορίζει τη βιβλιογραφική κάλυψη και την ερευνητική εστίαση, καθιστώντας την περαιτέρω διερεύνηση του πεδίου απαραίτητη για την πληρέστερη κατανόηση της ανάπτυξής τους.

1.3 Είδη επιτελικών λειτουργιών

Ο Miyake και οι συνεργάτες του (2012) ορίζουν τις επιτελικές λειτουργίες ως ένα σύνολο γνωστικών δεξιοτήτων (μέτρια συσχετισμένες συνιστώσες σε μια επιβεβαιωτική παραγοντική ανάλυση) που είναι απαραίτητες για:

- 1) την αποτελεσματική εναλλαγή μεταξύ νοητικών συνόλων (μετατόπιση)
- 2) τη ενημέρωση των συνεχιζόμενων πληροφοριών στη μνήμη εργασίας κατά την παρακολούθηση της εκτέλεσης μιας εργασίας (ενημέρωση)
- 3) να αναστέλλουν περιττές ή άσχετες πληροφορίες (αναστολή). Το μοντέλο αυτό παρέχει ένα συνεκτικό πλαίσιο κατανόησης της πολυπλοκότητας και της αλληλεπίδρασης των επιτελικών λειτουργιών.

Πιο πρόσφατα, οι Miyake και Friedman (2012) πρότειναν ένα πλαίσιο ενότητας/ποικιλομορφίας για την οργάνωση των επιτελικών λειτουργιών. Σύμφωνα με το μοντέλο τους, αυτά τα τρία στοιχεία θα μοιράζονται κοινές υποκείμενες διεργασίες, αλλά μπορεί να εξαρτώνται από συγκεκριμένες διαδικασίες. Για παράδειγμα, η ικανότητα διατήρησης της εστίασης στον στόχο και την εκτέλεση μιας εργασίας μπορεί να βασίζεται σημαντικά στις κοινές συνεισφορές του ανασταλτικού (π.χ. να επιτρέπεται σε έναν ομιλητή να εμποδίζει την παραγωγή άσχετων ή εφάπτομενικών πληροφοριών κατά την παραγωγή μιας ομιλίας), μετατόπιση (απαιτείται για την ευέλικτη εναλλαγή μεταξύ θεμάτων ή/και προοπτικών) και ενημέρωση (που εμπλέκεται στην ικανότητα σύνδεσης διαφορετικών τμημάτων πληροφοριών που ανταλλάσσονται κατά τη διάρκεια μιας συνομιλίας) των στοιχείων των επιτελικών λειτουργιών (Andrea Marini Barbara Piccolo et. al, 2020).

Σύμφωνα με το εν λόγω μοντέλο, οι επιτελικές λειτουργίες δεν αποτελούν μια ενιαία ικανότητα, αλλά συνιστούν ένα σύνολο διακριτών, ωστόσο αλληλεπιδραστικών, γνωστικών διαδικασιών. Αυτές οι διεργασίες περιλαμβάνουν την αναστολή, τη γνωστική ευελιξία και τη μνήμη εργασίας. Οι λειτουργίες αυτές συνεργάζονται και αλληλοσυμπληρώνονται, επιτρέποντας στα άτομα να ανταποκριθούν στις απαιτήσεις του περιβάλλοντος και να επιλύσουν πολύπλοκα προβλήματα στην καθημερινότητά τους. τρεις εκτελεστικές λειτουργίες-στόχοι συσχετίζονται μέτρια μεταξύ τους, αλλά είναι σαφώς διαχωρισμένες (Miyake et.al,2000)

Από τα τρία αυτά συστήματα των επιτελικών λειτουργιών σύμφωνα με το μοντέλο του Miyake, δημιουργούνται οι επιτελικές λειτουργίες υψηλότερης τάξης, όπως ο συλλογισμός, η επίλυση προβλημάτων και ο σχεδιασμός (Collins & Koechlin 2012, Lunt et al. 2012). Οι επιτελικές λειτουργίες είναι δεξιότητες απαραίτητες για την ψυχική και σωματική υγεία, την επιτυχία στο σχολείο και στη ζωή, καθώς και για την γνωστική, κοινωνική και ψυχολογική προσαρμογή σε καθημερινές προκλήσεις. Αυτές οι λειτουργίες επιτρέπουν στους ανθρώπους να ρυθμίζουν τη συμπεριφορά τους, να λαμβάνουν αποφάσεις, να επεξεργάζονται πληροφορίες και να προσαρμόζονται σε νέες καταστάσεις, εξασφαλίζοντας έτσι τη βέλτιστη προσαρμογή και λειτουργία σε διάφορα κοινωνικά και περιβαλλοντικά πλαίσια. Στο Πίνακα 1 παρουσιάζεται η σημασία των επιτελικών λειτουργιών σε όλες τις πτυχές της καθημερινής ζωής.

Όψεις της ζωής	Οι τρόποι με τους οποίους τα ΕΦ σχετίζονται με αυτήν την πτυχή της ζωής	Αναφορές
Ψυχική υγεία	Τα ΕΦ είναι μειωμένα σε πολλές ψυχικές διαταραχές, όπως:	
	- Εθισμοί	Baler & Volkow 2006
	- Υπερκινητικότητα ελλειμματικής προσοχής (ΔΕΠΥ)	Diamond 2005, Lui & Tannock 2007
	- Διαταραχή συμπεριφοράς	Fairchild et al. 2009
	- Κατάθλιψη	Οι Taylor-Tavares et al. 2007
	- Ιδεοψυχαναγκαστική διαταραχή (ΙΨΔ)	Penades et al. 2007
	- Σχιζοφρένεια	Barch 2005
Σωματική υγεία	Τα φτωχότερα ΕΦ συνδέονται με την παχυσαρκία, την υπερκατανάλωση τροφής, την ουσία κατάχρηση και κακή τήρηση της θεραπείας	Οι Crescioni et al. 2011, Miller et al. 2011, Οι Riggs et al. 2010
Ποιότητα ζωής	Τα άτομα με καλύτερα ΕΦ απολαμβάνουν καλύτερη ποιότητα ζωής	Brown & Landgraf 2010, Davis et al. 2010
Τα ΕΦ σχολικής ετοιμότητας είναι πιο σημαντικά για τη σχολική ετοιμότητα από το IQ ή αρχικό επίπεδο ανάγνωση ή μαθηματικά		Blair & Razza 2007, Morrison et al. 2010
Σχολική επιτυχία	Τα ΕΦ προβλέπουν τόσο τα μαθηματικά όσο και την ικανότητα ανάγνωσης σε όλη τη διάρκεια σχολικά χρόνια	Borella et al. 2010, Duncan et al. 2007, Οι Gathercole et al. 2004
Εργασιακή επιτυχία	Τα κακά ΕΦ οδηγούν σε χαμηλή παραγωγικότητα και δυσκολία εύρεσης και κρατώντας μια δουλειά	Bailey 2007
Συζυγική αρμονία	Ένας σύντροφος με φτωχούς ΕΦ μπορεί να είναι πιο δύσκολο να συνεννοηθείς, λιγότερο αξιόπιστο και/ή πιο πιθανό να ενεργήσει με παρόρμηση	Οι Eakin et al. 2004
Δημόσια ασφάλεια	Τα κακά ΕΦ οδηγούν σε κοινωνικά προβλήματα (συμπεριλαμβανομένου του εγκλήματος, απειθαρχίας συμπεριφορά, βία και συναισθηματικές εκρήξεις)	Οι Broidy et al. 2003, Denson et al. 2011

Πίνακας 1 Οι εκτελεστικές λειτουργίες είναι σημαντικές σχεδόν σε κάθε πτυχή της ζωής (Andrea Marini Barbara Piccolo et. al, 2020).

Στα παιδιά, η δομή των παραγόντων των επιτελικών λειτουργιών φαίνεται να διαφέρει από αυτή των ενηλίκων (Brydges et.al, 2014, Diamond, 2011). Ειδικά η πρώιμη παιδική ηλικία έως την ηλικία των έξι ετών είναι μια περίοδος δραματικής ανάπτυξης των επιτελικών λειτουργιών, η οποία μπορεί επίσης να επηρεάσει τη δομή του υποκείμενου παράγοντα. Σε αυτήν την ηλικιακή ομάδα, μερικές φορές εντοπίζεται μόνο ένας παράγοντας επιτελικών λειτουργιών (Brydges et.al, 2014), αλλά άλλες μελέτες μπόρεσαν να διαχωρίσουν τους δύο παράγοντες αναστολή και ενήμερωση (Garon et.al, 2008, Senn et.al, 2004). Ωστόσο, ο παράγοντας Αναστολή είναι πιο ανεπτυγμένος σε μικρότερα παιδιά, σε αντίθεση με την παρατεταμένη ανάπτυξη της μνήμης εργασίας (Senn et.al, 2004). Ο παράγοντας της γνωστικής ευελιξίας δεν έχει εντοπιστεί με συνέπεια σε αυτό το ηλικιακό εύρος, γεγονός που υποδηλώνει μια μεταγενέστερη εξέλιξη (Garon et.al, 2008). Καθώς ο παράγοντας της αναστολής έχει εντοπιστεί με μεγαλύτερη συνέπεια σε παιδιά ηλικίας τεσσάρων έως έξι ετών (Fielder et.al, 2023).

Η ανάπτυξη των επιτελικών λειτουργιών θεωρείται ότι αντανακλά τόσο τις γενετικές όσο και τις περιβαλλοντικές επιρροές, πιθανώς με αλληλεπιδραστικό τρόπο (Rothbart et.al, 2011). Εκτός από τους γενετικούς παράγοντες, περιβαλλοντικοί παράγοντες, ιδιαίτερα από το οικογενειακό περιβάλλον διαμορφώνουν την ανάπτυξη των επιτελικών λειτουργιών των παιδιών (Fiedler, et.al, 2023). Εκτός από τους γενετικούς παράγοντες, περιβαλλοντικοί παράγοντες, ιδιαίτερα από το οικογενειακό περιβάλλον διαμορφώνουν την ανάπτυξη των επιτελικών λειτουργιών των παιδιών (Bernier et.al, 2011).

Εκτός από τη γονεϊκή συμπεριφορά, η κοινωνικοοικονομική κατάσταση (SES) των γονέων, η οποία μετράται με βάση τους οικονομικούς πόρους, την εκπαίδευση των γονέων και τα

γονικά επαγγέλματα επηρεάζουν τις επιτελικές λειτουργίες του παιδιού (Lawson et.al, 2018, St John et.al, 2019). Η υψηλότερη κοινωνικοοικονομική κατάσταση, συμπεριλαμβανομένης της εκπαίδευσης των γονέων, φαίνεται να είναι ευεργετικό για την ανάπτυξη των επιτελικών λειτουργιών του παιδιού ανεξάρτητα από τη γονική συμπεριφορά (Bernier et.al, 2011, Halse et.al, 2019).

Οι επιτελικές λειτουργίες εμπλέκονται σε πλήθος διαταραχών τόσο σε ενήλικες όσο και σε παιδιά και επηρεάζουν διάφορες γνωστικές και συμπεριφορικές διεργασίες. Αυτές οι διαταραχές περιλαμβάνουν, μεταξύ άλλων, τη Διαταραχή Ελλειμματικής Προσοχής και Υπερκινητικότητας (ΔΕΠΥ), όπου παρατηρείται δυσκολία στη ρύθμιση της προσοχής, στην αναστολή αντιδράσεων και στην οργανωτική ικανότητα (Barkley, 1997). Επίσης, οι επιτελικές λειτουργίες επηρεάζονται σε νευροαναπτυξιακές διαταραχές όπως ο αυτισμός, όπου παρατηρούνται δυσκολίες στην κοινωνική προσαρμογή και στη γνωστική ευελιξία (Hill, 2004). Στις γνωστικές διαταραχές που σχετίζονται με την άνοια, όπως η Νόσος του Alzheimer, οι επιτελικές λειτουργίες εξασθενούν με την πρόοδο της νόσου, επηρεάζοντας την ικανότητα προγραμματισμού και εκτέλεσης καθημερινών δραστηριοτήτων (Hobson & Meara, 2004). Επιπλέον, σε ψυχιατρικές διαταραχές όπως η κατάθλιψη και η σχιζοφρένεια, έχει παρατηρηθεί μειωμένη λειτουργία της μνήμης εργασίας, της αναστολής και της γνωστικής ευελιξίας, γεγονός που επηρεάζει την ικανότητα για προσαρμοστική συμπεριφορά (Elliott, 2003).

Αυτή η θεμελιώδης δομή τριών συστατικών των επιτελικών λειτουργιών έχει επίσης τεκμηριωθεί σε παιδιά σχολικής ηλικίας (ηλικίας 11-12 ετών, Duan, Wei, Wang, & Shi, 2010, ηλικίες 8-13 ετών, Lehto et al., 2003, ηλικίες 10-12 ετών, Rose, Feldman, & Jankowski, 2011, ηλικίες 7-12 ετών, Wu et al., 2011).

Το πολυπαραγοντικό μοντέλο των Miyake et al. προϋποθέτει την υπάρχουσα δέσμη τριών σαφώς διακριτών κύριων συνιστωσών αλλά με ένα κοινό βασικός παράγοντας (δείχνει κάποια συσχέτιση). Οι Miyake et al. (2000) αξιολόγησε την εγκυρότητα αυτού του μοντέλου χρησιμοποιώντας επιβεβαιωτική παραγοντική ανάλυση (CFA) σε ένα δείγμα νεαρών ενηλίκων. Η οργάνωση και οι διαστάσεις των επιτελικών λειτουργιών μελετήθηκαν επίσης και αργότερα από τους Huizinga et al. (2006) σε εφήβους, προεφήβους και παιδιά και από τους Lehto et al. (2003) σε παιδιά και προ-εφηβική ηλικία. Τα αποτελέσματα αυτών των μελετών παρείχαν υποστήριξη για τη μη ενιαίος χαρακτήρας των επιτελικών λειτουργιών, καταδεικνύοντας διακριτές τάσεις ανάπτυξης μεταξύ των συστατικών (Huizinga et al., 2006, Lehto et al., 2003).

Ένας αριθμός μελετών χρησιμοποίησε την παραγοντική ανάλυση για να διερευνήσει την υποκείμενη δομή των επιτελικών λειτουργιών σε παιδιά προσχολικής ηλικίας. Αυτές οι μελέτες ανακάλυψαν ότι ένας ενιαίος παράγοντας αντιπροσωπεύει καλύτερα την κοινή διακύμανση των

μετρήσεων των επιτελικών λειτουργιών, αντί για διακριτά στοιχεία της μνήμης εργασίας, γνωστικής ευελιξίας ή ανασταλτικού ελέγχου (Wiebe et al., 2008, 2011, Willoughby et al., 2012, Fuhs et al. al., 2014). Ωστόσο, ορισμένες μελέτες στα τέλη της παιδικής ηλικίας επανέλαβαν ευρήματα που έδειξαν ότι οι επιτελικές λειτουργίες αποτελούνται από σχετιζόμενα αλλά ξεχωριστά συστατικά παρόμοια με τους ενήλικες (Miyake et al., 2000). Μερικοί έδειξαν διακριτούς παράγοντες της μνήμης εργασίας και της γνωστικής ευελιξίας (St Clair-Thompson and Gathercole, 2006, van der Sluis et al., 2007) και μερικοί απέδειξαν ξεχωριστό συστατικό αναστολής (Lehto et al., 2003, Huizinga et al., 2006).

Τα σημάδια διαφοροποίησης εμφανίζονται στα 10-11 χρόνια και φτάνουν σταθερά στα 15. Έτσι, στην ηλικία των 10-11 ετών, οι Miyake et al. (2000) παρατηρείται το μοντέλο των επιτελικών λειτουργιών (Brydges et al., 2014) Η σταδιακή διαφοροποίηση των συστατικών των επιτελικών λειτουργιών συνδέεται με την προοδευτική εξειδίκευση που εντοπίζεται στο νευρικό επίπεδο. Τα νευρωνικά δίκτυα που υποστηρίζουν τις επιτελικές λειτουργίες εμφανίζουν αυξανόμενο διαχωρισμό (δηλαδή μειωμένη τοπική λειτουργική συνδεσιμότητα εντός των περιοχών του εγκεφάλου όπως ο προμετωπιαίος ή ο πρόσθιος τριχωτός φλοιός) και η ολοκλήρωση (δηλ. μεγαλύτερη άπω λειτουργική συνδεσιμότητα μεταξύ των περιοχών του εγκεφάλου, π.χ. προμετωπιαίος και βρεγματικός φλοιός (Fair et al., 2007).

1.3.1 Ανασταλτικός έλεγχος

Ορισμός και Θεωρητικό Πλαίσιο

Σύμφωνα με το Miyake και Friedman (2000), η αναστολή (inhibition) είναι μία εκ των 3 θεμελιωδών επιτελικών λειτουργιών και ορίζεται ως η ικανότητα καταστολής αυτόματων ή κυρίαρχων αντιδράσεων, σκέψεων ή συμπεριφορών που κρίνονται ακατάλληλες ή μη λειτουργικές στο εκάστοτε πλαίσιο και διαδραματίζει καίριο ρόλο στη ρύθμιση της ανθρώπινης συμπεριφοράς. Η αναστολή καθιστά εφικτή την εστίαση της προσοχής και την προσήλωση σε στόχους, ακόμα και υπό την παρουσία παρεμβολών ή άλλων περισπασμών, υποστηρίζοντας έτσι την ομαλή λειτουργία ανώτερων γνωστικών διεργασιών.

Ακόμη, οι Miyake και Friedman (2000) διατύπωσαν ότι η αναστολή αποτελεί μια ανεξάρτητη, αλλά αλληλεπιδρώσα εκτελεστική λειτουργία, η οποία διαδραματίζει καθοριστικό ρόλο στη στήριξη ανώτερων γνωστικών διεργασιών, όπως η επίλυση προβλημάτων και η ευελιξία σκέψης. Μέσω της χρήσης ανάλυσης λανθανουσών μεταβλητών, οι ερευνητές κατέδειξαν ότι η αναστολή σχετίζεται στενά με την ικανότητα αποφυγής παρεμβολών και την αποτελεσματική καταστολή μη συναφών πληροφοριών κατά την εκτέλεση σύνθετων γνωστικών εργασιών.

Ανάπτυξη της Αναστολής σε Παιδιά

Ύστερα από έρευνα των Miyake και των συνεργατών του (2000) δε διαπιστώνεται ξεκάθαρη ιεραρχία στην ανάπτυξη των τριών βασικών επιτελικών λειτουργιών (αναστολή, εναλλαγή, ενημέρωση), καθώς όλες συνδέονται μεταξύ τους και αλληλεπιδρούν. Ωστόσο, η αναστολή συχνά θεωρείται η πρώτη εκτελεστική λειτουργία που αναπτύσσεται στα παιδιά και παρουσιάζεται πρώιμα στην ανάπτυξη. Συγκεκριμένα, είναι βασική για τη ρύθμιση της συμπεριφοράς ήδη από τη βρεφική ηλικία. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι η ικανότητα ενός βρέφους να καταστέλλει παρορμητικές αντιδράσεις ή να συγκρατεί την προσοχή του σε συγκεκριμένα ερεθίσματα (Diamond, 2013). Σε αυτή την ηλικία, τα παιδιά αρχίζουν να αναστέλλουν μη επιθυμητές συμπεριφορές, όπως το να αγγίζουν επικίνδυνα αντικείμενα ή να αποφεύγουν τις αντιδράσεις σε έντονα συναισθηματικές καταστάσεις. Στην προσχολική ηλικία (3-5 ετών), ο ανασταλτικός έλεγχος γίνεται πιο εμφανής, ιδιαίτερα μέσα από παιχνίδια που απαιτούν αυτορρύθμιση, όπως το “Simon Says” ή η αναστολή της τάσης να αρπάξουν κάτι που τους απαγορεύεται. Σε αυτές τις δραστηριότητες, τα παιδιά μαθαίνουν να καταστέλλουν παρορμητικές αντιδράσεις και να εστιάζουν στην εκπλήρωση των κανόνων του παιχνιδιού. Οι Diamond (2013) και Carlson (2005) σημειώνουν ότι οι δεξιότητες αυτές είναι πρόδρομες για πιο σύνθετες μορφές αυτορρύθμισης στην αργότερη ανάπτυξη.

Αναστολή κατά την Εφηβεία και Ενήλικη Ζωή

Η Diamond (2013) υπογραμμίζει ότι κατά την εφηβεία και την πρώιμη ενήλικη ζωή, ο ανασταλτικός έλεγχος σημειώνει σημαντική βελτίωση, κυρίως λόγω της συνεχιζόμενης ωρίμανσης του προμετωπιαίου φλοιού, ο οποίος αποτελεί βασικό ρόλο για τη ρύθμιση των επιτελικών λειτουργιών. Με την ολοκλήρωση της ανάπτυξης του προμετωπιαίου φλοιού προς τα τέλη της εφηβείας ή στις αρχές της τρίτης δεκαετίας της ζωής, ενισχύονται οι γνωστικές ικανότητες που σχετίζονται με την αυτορρύθμιση, όπως η αναστολή των παρορμήσεων και η εστίαση της προσοχής.

Η εν λόγω πρόοδος καθιστά δυνατές πιο σύνθετες μορφές σκέψης και γνωστικής επεξεργασίας, επιτρέποντας στους εφήβους και στους νεαρούς ενήλικες να διαχειρίζονται αποτελεσματικά τις απαιτήσεις που σχετίζονται με ακαδημαϊκά, επαγγελματικά και κοινωνικά πλαίσια.

Εφαρμογές και Συμπεράσματα

Η Diamond (2013) τονίζει επίσης ότι αυτή η βελτίωση του ανασταλτικού ελέγχου δεν είναι αυτόματη αλλά επηρεάζεται από το περιβάλλον και τις εμπειρίες. Τα ακαδημαϊκά καθήκοντα και οι κοινωνικές σχέσεις αποτελούν πλαίσια στα οποία εξασκείται ο ανασταλτικός έλεγχος,

ενισχύοντας τη λειτουργία του μέσω της συνεχούς πρακτικής. Έτσι, η πρόοδος στη συγκεκριμένη εκτελεστική λειτουργία υποστηρίζει την επιτυχία τόσο σε ακαδημαϊκές επιδιώξεις όσο και σε κοινωνικές δραστηριότητες, που απαιτούν αυτορρύθμιση, προσαρμοστικότητα και στρατηγική σκέψη.

Ο ανασταλτικός έλεγχος αποτελεί βάση για την ανάπτυξη των υπόλοιπων επιτελικών λειτουργιών. Επεξηγηματικά, η ικανότητα αναστολής παρορμήσεων θεωρείται προϋπόθεση για την ανάπτυξη της εναλλαγής (γνωστική ευελιξία) και της ενημέρωσης, καθώς αυτές απαιτούν έλεγχο και διατήρηση της προσοχής σε πιο σύνθετες γνωστικές δραστηριότητες (Miyake et al., 2000). Η αναστολή επιτρέπει στα παιδιά να συγκεντρωθούν σε ένα συγκεκριμένο καθήκον, αποτρέποντας τις διαταραχές από παρεμβολές, και έτσι διευκολύνει την επεξεργασία νέων πληροφοριών και την αλλαγή στρατηγικής, όταν αυτό απαιτείται.

Αξίζει να σημειωθεί ότι μελέτες έχουν αποδείξει ότι παιδιά ηλικίας περίπου 3-4 ετών εμφανίζουν βασικές δεξιότητες αναστολής, ενώ οι άλλες λειτουργίες τείνουν να αναπτύσσονται πιο αργά και να ωριμάζουν στα επόμενα χρόνια (Carlson, 2005). Οι ερευνητές χρησιμοποιούν πειράματα, όπως το "Go/No-Go" ή το Stroop task, για να εκτιμήσουν την ικανότητα των παιδιών να καταστέλλουν τις αυθόρμητες αντιδράσεις τους, αποδεικνύοντας ότι αυτή η ικανότητα εμφανίζεται νωρίτερα από τις υπόλοιπες εκτελεστικές λειτουργίες.

Φύλο

Έρευνες έχουν αποδείξει ότι τα κορίτσια τείνουν να παρουσιάζουν ανώτερες ανασταλτικές ικανότητες συγκριτικά με τα αγόρια κατά την παιδική ηλικία. Αυτό διαπιστώνεται να συνδέεται με τη ταχύτερο ρυθμό ανατομικής ωρίμανσης του προμετωπιαίου φλοιού στα κορίτσια, ο οποίος αποτελεί καίρια δομή για την ανάπτυξη και τη ρύθμιση των επιτελικών λειτουργιών (Raznahan et al., 2010; Lenroot et al., 2007). Σε ερευνά τους οι Carlson και Moses (2001), υποστηρίζουν ότι τα κορίτσια στην προσχολική ηλικία εμφανίζουν υψηλότερες επιδόσεις στον ανασταλτικό έλεγχο, γεγονός που πιθανώς συνδέεται με τη γενικότερη γνωστική αυτορρύθμιση και την ικανότητά τους να καταστέλλουν παρορμητικές αντιδράσεις (Diamond, 2013). Οι διαφορές αυτές θεωρείται ότι αντικατοπτρίζουν συνδυασμό τόσο βιολογικών παραγόντων, όπως η εγκεφαλική ωρίμανση, όσο και περιβαλλοντικών επιδράσεων, όπως οι κοινωνικές προσδοκίες ως προς το ρόλο του φύλου.

Σχέση με άλλες διαταραχές

Η δυσλειτουργία του ανασταλτικού ελέγχου μπορεί να αποτελέσει συμπτωματολογία σε διάφορες αναπτυξιακές ή ψυχιατρικές διαταραχές επηρεάζονται τη ποιότητα ζωής των ατόμων. Συγκεκριμένα, παιδιά με ΔΕΠ-Υ συχνά παρουσιάζουν μειωμένη ικανότητα να καταστείλουν παρορμήσεις και περισπασμούς, γεγονός που επηρεάζει την αυτορρύθμιση και τη συγκέντρωσή

τους (Barkley, 1997). Ως εκ τούτου, δυσκολεύονται να ολοκληρώσουν καθημερινές δραστηριότητες και να ανταπεξέλθουν στις ακαδημαϊκές απαιτήσεις. Οι δυσκολίες αυτές ενδέχεται να επηρεάζουν την κοινωνική τους προσαρμογή και την ικανότητά τους να ακολουθούν κανόνες και να ελέγχουν την παρορμητικότητά τους.

Αντίστοιχα, τα άτομα με Διαταραχή Αυτιστικού Φάσματος (ΔΑΦ) όσο αφορά την αναστολή συνήθως δυσκολεύονται σε περιπτώσεις που απαιτούν αλλαγή στρατηγικής ή προσαρμογή σε νέες συνθήκες (Hill, 2004). Συνεπώς, επηρεάζεται η κοινωνική επικοινωνία και δυσκολεύονται να προσαρμοστούν στις κοινωνικές συνθήκες ή να τροποποιήσουν τη συμπεριφορά τους ανάλογα με τις απαιτήσεις του περιβάλλοντος.

Τέλος, τα υψηλά επίπεδα άγχους μπορεί να επηρεάσουν αρνητικά την ανασταλτική ικανότητα. Άτομα με αυξημένα επίπεδα άγχους δυσκολεύονται να ρυθμίσουν τις σκέψεις και τη συμπεριφορά τους, με αποτέλεσμα να επηρεάζεται η προσοχή και η ικανότητα συγκέντρωσης τους (Eysenck et al., 2007). Αυτό το φαινόμενο μπορεί να επηρεάσει αρνητικά τη σχολική επίδοση, καθώς και την κοινωνική προσαρμογή, αφού οι μαθητές με άγχος ενδέχεται να δυσκολεύονται να ανταπεξέλθουν σε απαιτήσεις του σχολικού περιβάλλοντος ή να διατηρήσουν θετικές κοινωνικές σχέσεις.

1.3.2 Μνήμη Εργασίας

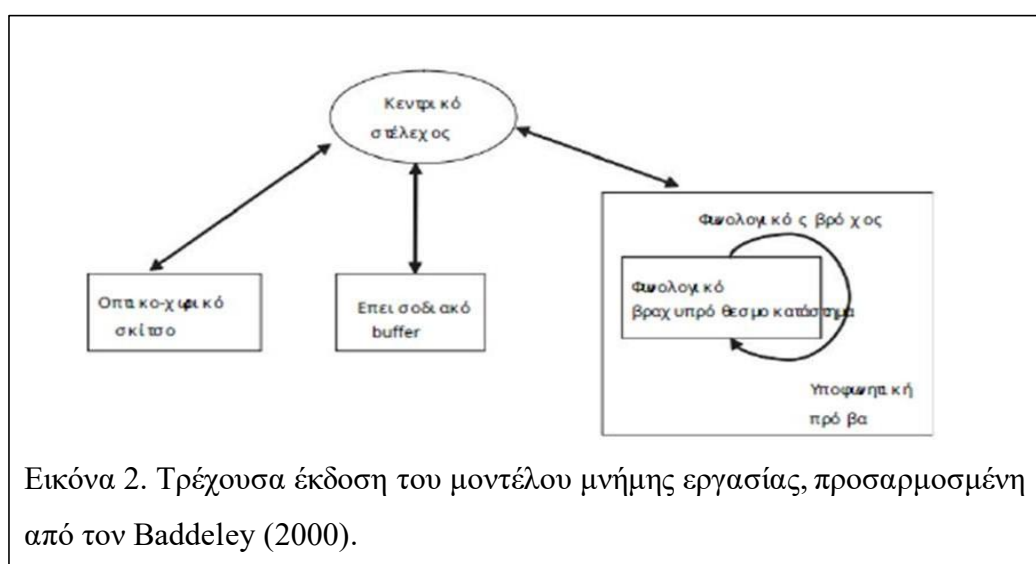
Το πρωτοποριακό μοντέλο των Baddeley και Hitch (1974) προσδιόρισε τη μνήμη εργασίας ως ένα δυναμικό σύστημα αποθήκευσης και επεξεργασίας πληροφοριών. Οι Gathercole και Alloway (2006) υποστηρίζουν ότι η εργασιακή μνήμη λειτουργεί ως ένας νοητικός χώρος εργασίας που μπορεί να χρησιμοποιηθεί ευέλικτα για την υποστήριξη καθημερινών γνωστικών δραστηριοτήτων που απαιτούν επεξεργασία και αποθήκευση. Αξίζει να σημειωθεί ότι η μνήμη θεωρείται πρωτόγονο υψηλότερου γνωστικού επιπέδου (Unsworth & Engle, 2007) συμπεριλαμβανομένης της ρευστής νοημοσύνης, της εκμάθησης/απόδοσης της γλώσσας και της ακαδημαϊκής μάθησης.

Η χωρητικότητα της μνήμης εργασίας είναι περιορισμένη και η επιβολή είτε υπερβολικής αποθήκευσης είτε απαιτήσεων επεξεργασίας κατά τη διάρκεια μιας συνεχιζόμενης γνωστικής δραστηριότητας θα οδηγήσει σε καταστροφική απώλεια πληροφοριών από αυτό το σύστημα προσωρινής μνήμης (Gathercole και Alloway, 2006).

Η λειτουργική ικανότητα της εργαζόμενης μνήμης που μετράται μέσω σύνθετων εργασιών εμβέλειας μνήμης ποικίλλει σημαντικά τόσο σε άτομα όσο και σε ηλικία, ιδιαίτερα κατά τη

διάρκεια της παιδικής ηλικίας (Gathercole, Alloway, Willis, & Adams, 2004a). Η απόδοση βελτιώνεται σταθερά μέχρι την εφηβεία, όταν αρχίζει να φθίνει, ενώ μέχρι την ηλικία των 15 ετών επιτυγχάνονται επίπεδα κοντά σε αυτά των ενηλίκων (Gathercole και Alloway, 2006).

Σύμφωνα με το πολυσυστατικό μοντέλο της μνήμης εργασίας που προτάθηκε από τους Baddeley και Hitch (1974), η μνήμη εργασίας αποτελείται από τέσσερα βασικά συστατικά: το κεντρικό εκτελεστικό σύστημα, τον φωνολογικό βρόχο, το οπτικοχωρικό σκίτσο και σε μεταγενέστερες αναθεωρήσεις του αρχικού μοντέλου προστέθηκε το επεισοδιακό buffer (Baddeley & Hitch, 1974, Baddeley, 2000). Στην Εικόνα 2 παρουσιάζεται σχεδιαγραμματικά το πολυσυστατικό μοντέλο των Baddeley και Hitch και ο τρόπος με τον οποίο αλληλεπιδρούν τα συστήματα μεταξύ τους.



Κεντρικό Στέλεχος (Central Executive)

Το κεντρικό εκτελεστικό σύστημα αποτελεί το κύριο ρυθμιστικό κέντρο της μνήμης εργασίας, σύμφωνα με το μοντέλο που προτάθηκε από τους Baddeley και Hitch (1974) θα μπορούσε να χαρακτηριστεί και ως ο «διευθυντής της ορχήστρας» της εργασιακής μνήμης. Χαρακτηρίζεται ως ένα σύστημα περιορισμένης χωρητικότητας που συντονίζει τη ροή πληροφοριών μεταξύ των υποσυστημάτων της μνήμης εργασίας, όπως ο φωνολογικός βρόχος, το οπτικοχωρικό σκίτσο και το επεισοδιακό buffer, καθώς και μεταξύ της μνήμης εργασίας και της μακροπρόθεσμης μνήμης (Baddeley, 1996).

Το κεντρικό εκτελεστικό σύστημα είναι υπεύθυνο για τη διαχείριση της προσοχής, τον συντονισμό των υποσυστημάτων και την εκτέλεση σύνθετων γνωστικών λειτουργιών. Μία από τις θεμελιώδεις του λειτουργίες αποτελεί η διαχείριση της προσοχής, καθώς λειτουργεί ως μηχανισμός επιλογής και ελέγχου, κατευθύνοντας τους γνωστικούς πόρους σε σχετικές πληροφορίες και φιλτράροντας τις άσχετες. Η διαδικασία αυτή είναι καίρια για την επιτυχή εκτέλεση

ταυτόχρονων γνωστικών δραστηριοτήτων, όπως η ανάγνωση και η λήψη αποφάσεων, απαιτώντας αποτελεσματική εστίαση και προσαρμογή της προσοχής (Baddeley, 2007).

Επιπλέον, το κεντρικό εκτελεστικό σύστημα διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στον συντονισμό των υποσυστημάτων της μνήμης εργασίας. Συγκεκριμένα, εξασφαλίζει ότι οι πληροφορίες που διατηρούνται και επεξεργάζονται από τα υποσυστήματα, όπως ο φωνολογικός βρόχος και το οπτικοχωρικό σκίτσο, συνδυάζονται με τρόπο αποτελεσματικό για την επίτευξη του στόχου. Για παράδειγμα, μπορεί να συνδυάζει λεκτικές πληροφορίες από τον φωνολογικό βρόχο με οπτικά δεδομένα από το οπτικοχωρικό σκίτσο, προκειμένου να δημιουργηθούν πολυδιάστατες και ολοκληρωμένες γνωστικές αναπαραστάσεις, όπως στην περίπτωση κατανόησης ενός πολύπλοκου προβλήματος (Baddeley, 2000).

Μια άλλη βασική λειτουργία του κεντρικού εκτελεστικού συστήματος είναι η ανακατανομή της προσοχής μεταξύ διαφορετικών γνωστικών έργων. Αυτή η ικανότητα είναι κρίσιμη για την προσαρμοστικότητα και τη σκέψη υψηλού επιπέδου. Σύμφωνα με το Miyake et al. (2000), η διαδικασία ανακατανομής προσοχής επιτάσσει έντονο γνωστικό έλεγχο, καθώς το σύστημα πρέπει να ανταποκριθεί σε διαρκή μεταβαλλόμενες απαιτήσεις, εξισορροπώντας με αυτό το τρόπο την κατανομή των πόρων.

Τέλος, το κεντρικό εκτελεστικό σύστημα εμπλέκεται ενεργά στη λήψη αποφάσεων και την επίλυση προβλημάτων. Σε αυτή τη περίπτωση απαιτείται ο συνδυασμός πληροφοριών από διαφορετικές πηγές και υποσυστήματα, καθώς και η προσωρινή αποθήκευση και επεξεργασία των συγκεκριμένων πληροφοριών. Η αποτελεσματική διαχείριση σύνθετων γνωστικών έργων είναι απαραίτητη για τη λήψη στρατηγικών αποφάσεων, γεγονός που αναδεικνύει τη σημασία του κεντρικού εκτελεστικού συστήματος στις ανώτερες γνωστικές λειτουργίες (Baddeley & Logie, 1999).

Επαγωγικά, ο ρόλος του κεντρικού εκτελεστικού συστήματος αναδεικνύει την καθοριστική του συμβολή στη μνήμη εργασίας και τον ρόλο του στην επιτυχή εκτέλεση απαιτητικών γνωστικών έργων στο γενικότερο πλαίσιο των επιτελικών λειτουργιών.

Φωνολογικός βρόχος (Phonological Loop)

Ο φωνολογικός βρόχος, αποτελεί έναν από τους βασικούς μηχανισμούς του πολυσυστατικού μοντέλου μνήμης εργασίας των Baddeley και Hitch (1974). Συγκεκριμένα αποτελείται από δύο συνεργαζόμενα υποσυστατικά: τη φωνολογική αποθήκευση και τη διαδικασία πρόβας. Αυτά τα υποσυστήματα συνεργάζονται στενά για τη διατήρηση και επεξεργασία τόσο λεκτικών όσο και ακουστικών πληροφοριών, οι οποίες είναι θεμελιώδεις για πολλές γνωστικές δραστηριότητες, όπως η κατανόηση της γλώσσας, η ανάγνωση και η απόκτηση νέου λεξιλογίου.

Η φωνολογική αποθήκευση λειτουργεί ως ένας προσωρινός χώρος αποθήκευσης ακουστικών και λεκτικών πληροφοριών, οι οποίες παραμένουν διαθέσιμες για μικρό χρονικό διάστημα, συνήθως λίγων δευτερολέπτων. Η ικανότητά της να διατηρεί ενεργά δεδομένα εξαρτάται από τη συνεχή ανανέωση των πληροφοριών μέσω της διαδικασίας πρόβας, χωρίς την οποία οι πληροφορίες φθείρονται γρήγορα και χάνονται (Baddeley, 2000). Η αποθήκευση είναι πεπερασμένη σε χωρητικότητα, γεγονός που επηρεάζεται από τη φύση και τη διάρκεια της λεκτικής πληροφορίας. Για παράδειγμα, λέξεις με περισσότερες συλλαβές έχουν αυξημένη πιθανότητα να ξεχαστούν, λόγω της μεγαλύτερης διάρκειας που απαιτείται για την επεξεργασία τους (Baddeley, 1986). Επιπροσθέτως, οι ακουστικές πληροφορίες διατηρούνται στη φωνολογική αποθήκευση με μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα από εκείνες που αποκτώνται μέσω οπτικής οδού. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι η ακουστική παρουσίαση διευκολύνει τη σύνδεση των δεδομένων με τη φωνολογική επεξεργασία, καθιστώντας τις πληροφορίες πιο ανθεκτικές στη φθορά (Gathercole & Baddeley, 1993).

Η διαδικασία πρόβας είναι υπεύθυνη για την ανανέωση των πληροφοριών που αποθηκεύονται στη φωνολογική αποθήκευση μέσω σιωπηρής επανάληψης. Αυτός ο μηχανισμός εξασφαλίζει τη διατήρηση των λεκτικών πληροφοριών για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα, αποτρέποντας τη φθορά τους, και επιτρέπει τη μετακίνησή τους σε άλλα γνωστικά συστήματα, όπως η μακροπρόθεσμη μνήμη (LTM). Η πρόβα εξαρτάται από την ικανότητα του ατόμου να επαναλαμβάνει σιωπηρά τις πληροφορίες, διατηρώντας έτσι τις λεκτικές πληροφορίες ενεργές για περαιτέρω επεξεργασία. Σύμφωνα με τον Baddeley (2007), η πρόβα είναι απαραίτητη για τη διαχείριση λεκτικών δεδομένων στη βραχυπρόθεσμη μνήμη, αλλά η αποτελεσματικότητά της μπορεί να επηρεαστεί από την ταυτόχρονη εκτέλεση άλλων δραστηριοτήτων που απαιτούν λεκτική επεξεργασία.

Η λειτουργία της πρόβας μπορεί να περιοριστεί από εξωτερικούς παράγοντες, όπως η καταστολή της ομιλίας. Η εμπλοκή του ατόμου σε ταυτόχρονες λεκτικές δραστηριότητες μειώνει τη δυνατότητα ανανέωσης των πληροφοριών, περιορίζοντας τη διατήρησή τους στη φωνολογική αποθήκευση (Vallar & Baddeley, 1984). Αυτό υπογραμμίζει τη στενή σύνδεση μεταξύ της πρόβας και της φωνολογικής αποθήκευσης, καθώς και τον σημαντικό ρόλο της πρόβας στη συνολική λειτουργία του φωνολογικού βρόχου.

Ο φωνολογικός βρόχος είναι ζωτικής σημασίας για τη μνήμη εργασίας, καθώς είναι ο βασικός παράγοντας υποστήριξης, διατήρησης και επεξεργασίας λεκτικών και ακουστικών πληροφοριών. Μέσω της φωνολογικής αποθήκευσης και της πρόβας, συμβάλλει στην κατανόηση της γλώσσας και την ανάγνωση, διασφαλίζοντας τη μεταφορά δεδομένων στη μακροπρόθεσμη μνήμη.

Οπτικοχωρικό σκίτσο (Visuo-Spatial Sketchpad)

Το οπτικοχωρικό σκίτσο αποτελεί το τρίτο υποσύστημα του μοντέλου των Baddeley και Hitch (1974). Είναι υπεύθυνο για την προσωρινή αποθήκευση και επεξεργασία οπτικών και χωρικών πληροφοριών, υποστηρίζοντας γνωστικές δραστηριότητες που απαιτούν την κατανόηση και τη διαχείριση χωρικών σχέσεων και νοητικών εικόνων. Σύμφωνα με τον Logie (1995), το οπτικοχωρικό σκίτσο περιλαμβάνει δύο διακριτά αλλά αλληλοβοηθούμενα υποσυστήματα: το οπτικό στοιχείο (visual cache) και το χωρικό στοιχείο (inner scribe).

Το οπτικό στοιχείο είναι υπεύθυνο για την αποθήκευση πληροφοριών που αφορούν τη μορφή, το χρώμα και τη δομή των αντικειμένων. Διατηρεί σταθερά οπτικά δεδομένα και νοητικές εικόνες, παρέχοντας έναν προσωρινό χώρο για την επεξεργασία οπτικών λεπτομερειών. Παράλληλα, το χωρικό στοιχείο διαχειρίζεται πληροφορίες σχετικά με τη θέση, την κίνηση και τις σχέσεις μεταξύ των αντικειμένων στον χώρο. Αυτό το υποσύστημα εμπλέκεται κυρίως σε διαδικασίες πλοήγησης και χωρικού προσανατολισμού (Logie, 1995, Baddeley, 2007).

Η λειτουργία του οπτικοχωρικού σκίτσου είναι εξαιρετικά σημαντική για δραστηριότητες που απαιτούν τη χρήση οπτικών ή χωρικών δεξιοτήτων. Για παράδειγμα, κατά την πλοήγηση σε έναν χώρο, το υποσύστημα αυτό βοηθά στη διατήρηση και επεξεργασία πληροφοριών σχετικά με τη διαδρομή, την κατεύθυνση και τη θέση αντικειμένων. Επιπλέον, είναι απαραίτητο για την εκτέλεση σχεδιαστικών εργασιών, όπως η αναπαράσταση αντικειμένων ή η κατανόηση γεωμετρικών σχέσεων (Baddeley & Logie, 1999).

Έρευνες έχουν δείξει ότι το οπτικοχωρικό σκίτσο έχει περιορισμένη χωρητικότητα, γεγονός που επηρεάζει την ικανότητά του να διαχειρίζεται μεγάλες ποσότητες οπτικών ή χωρικών πληροφοριών. Επίσης, η λειτουργία του μπορεί να επηρεαστεί από παρεμβολές, καθώς η ταυτόχρονη εκτέλεση δραστηριοτήτων που απαιτούν οπτική ή χωρική επεξεργασία μπορεί να μειώσει την απόδοση (Logie, 1995; Baddeley, 2007). Αυτή η ευαισθησία στις παρεμβολές αποδεικνύει τη αλληλεπιδραστική σχέση του οπτικοχωρικού σκίτσου με το κεντρικό εκτελεστικό σύστημα, το οποίο αναλαμβάνει τη διαχείριση των πόρων και την κατανομή της προσοχής σε απαιτητικά γνωστικά έργα.

Συνολικά, το οπτικοχωρικό σκίτσο αποτελεί εξίσου έναν κρίσιμο μηχανισμό της μνήμης εργασίας, συμβάλλοντας στην κατανόηση και τη διαχείριση οπτικών και χωρικών πληροφοριών. Η λειτουργία του είναι απαραίτητη για πολλές καθημερινές και γνωστικές δραστηριότητες, όπως η πλοήγηση, ο σχεδιασμός και η οπτική αναπαράσταση, ενώ η περιορισμένη χωρητικότητά του αναδεικνύει την ανάγκη για αποτελεσματική συνεργασία με άλλα υποσυστήματα της μνήμης εργασίας.

Επεισοδιακό Buffer (Episodic Buffer)

Το επεισοδιακό buffer είναι υπεύθυνο για να εξηγήσει τη σύνθεση πληροφοριών από διαφορετικές πηγές. Η κύρια λειτουργία του είναι να γεφυρώνει τα υπόλοιπα υποσυστήματα αποθήκευσης, όπως τον φωνολογικό βρόχο και το οπτικοχωρικό σκίτσο, με τη μακροπρόθεσμη μνήμη (LTM), επιτρέποντας τη δημιουργία ολοκληρωμένων αναπαραστάσεων που είναι διαθέσιμες στη συνειδητή επίγνωση.

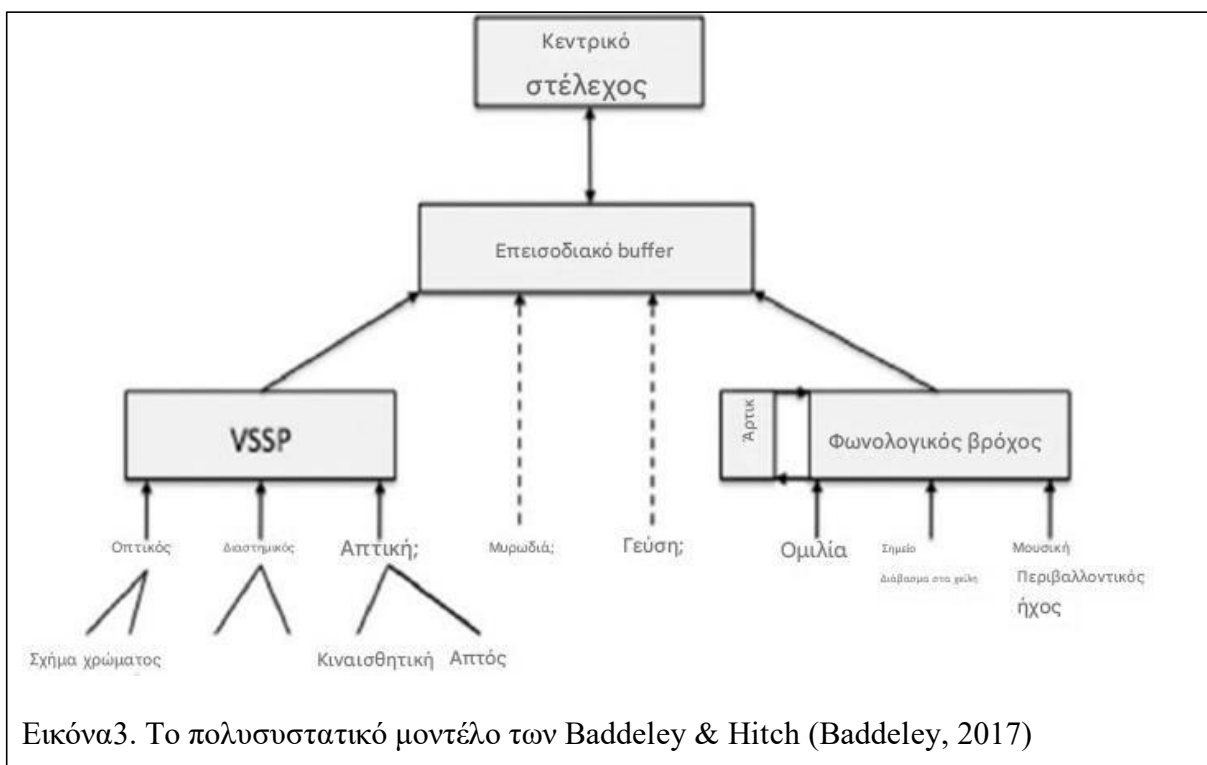
Επιπλέον, χαρακτηρίζεται ως ένα προσωρινό "δοχείο" που μπορεί να αποθηκεύει σύνθετες και πολυδιάστατες πληροφορίες, οι οποίες μπορεί να είναι λεκτικές, οπτικές και σημασιολογικές και να τις συνθέτει σε ενιαίες, συνεκτικές αναπαραστάσεις. Αυτή η ικανότητα σύνθεσης το καθιστά ιδιαίτερα σημαντικό για γνωστικές λειτουργίες που προϋποθέτουν την ενσωμάτωση πολλαπλών τύπων πληροφορίας, όπως η κατανόηση του λόγου και η επεξεργασία οπτικοχωρικών δεδομένων (Baddeley, 2000; Baddeley, 2007).

Ένα από τα βασικά χαρακτηριστικά του επεισοδιακού buffer είναι η ικανότητά του να καθιστά τις πληροφορίες διαθέσιμες στη συνειδητή επίγνωση. Ως εκ τούτου, υποστηρίζει την προσωρινή διατήρηση και ανάκτηση σύνθετων πληροφοριών, όπως η αναπαράσταση ενός γεγονότος ή η κατανόηση μιας πρότασης. Για παράδειγμα, στην κατανόηση μιας πρότασης, το επεισοδιακό buffer συνδυάζει τη σημασία των λέξεων με τις οπτικές και σημασιολογικές πληροφορίες, επιτρέποντας την πλήρη κατανόηση του νοήματος (Baddeley, 2003).

Επιπλέον, το επεισοδιακό buffer είναι θεμελιώδες για την αναπαράσταση γεγονότων που μόλις συνέβησαν. Μέσω αυτής της λειτουργίας ενσωματώνει πληροφορίες σε ένα επεισόδιο, το οποίο μπορεί να περιλαμβάνει διαφορετικές αισθητηριακές και λεκτικές πηγές. Για παράδειγμα, όταν ανακαλείται μια αλληλουχία γεγονότων που μόλις έλαβαν χώρα, το επεισοδιακό buffer αναλαμβάνει τη σύνθεση και την προσωρινή αποθήκευση αυτών των δεδομένων, πριν μεταφερθούν στη μακροπρόθεσμη μνήμη για μακροχρόνια αποθήκευση (Baddeley, 2000).

Το επεισοδιακό buffer συνδέεται στενά με το κεντρικό εκτελεστικό σύστημα, το οποίο διαχειρίζεται την κατανομή της προσοχής και τη χρήση των πόρων της μνήμης εργασίας. Η σύνδεση αυτή είναι απαραίτητη για τη διατήρηση της συνοχής κατά την επεξεργασία σύνθετων πληροφοριών και την εκτέλεση γνωστικών έργων υψηλής πολυπλοκότητας, όπως η επίλυση προβλημάτων ή η κατανόηση πρόζας (Baddeley & Logie, 1999).

Παρά την περιορισμένη χωρητικότητά του, το επεισοδιακό buffer λειτουργεί ως ένας δυναμικός χώρος εργασίας που επιτρέπει τη δημιουργία πολυδιάστατων αναπαραστάσεων. Αυτό το χαρακτηριστικό το καθιστά απαραίτητο για την κατανόηση και την επίλυση γνωστικών προκλήσεων που απαιτούν την ενσωμάτωση πολλαπλών τύπων πληροφορίας από διάφορες πηγές.



Εν κατακλείδι, η εργαζόμενη μνήμη είναι ένα πολυπαραγοντικό, βραχυπρόθεσμο μνημονικό σύστημα που εμπλέκεται έντονα στις διαδικασίες που ρυθμίζουν και συντονίζουν τις λειτουργίες του εκτελεστικού ελέγχου και της επιλεκτικής προσοχής και που εμπλέκονται στην επίλυση προβλημάτων (Engle et al., 1999; Baddeley, 2000, Engle, 2002, Wilhelm et al., 2013).

Ανάπτυξη της Μνήμης Εργασίας

Από τη βρεφική ηλικία έως την εφηβεία, η μνήμη εργασίας εξελίσσεται ποιοτικά και ποσοτικά, υποστηρίζοντας την πρόοδο σύνθετων γνωστικών και κοινωνικών δεξιοτήτων.

Κατά τη βρεφική ηλικία, τα πρώτα σημάδια μνήμης εργασίας εμφανίζονται ήδη από τους πρώτους έξι μήνες της ζωής. Έρευνες δείχνουν ότι τα βρέφη έχουν τη δυνατότητα να διατηρούν απλές αναπαραστάσεις αντικειμένων στη μνήμη τους, θέτοντας τη βάση για την ανάπτυξη πιο σύνθετων γνωστικών λειτουργιών (Pelphrey et al., 2004). Μέχρι την ηλικία των 9-12 μηνών, αρχίζει να αναπτύσσεται η ικανότητα ενημέρωσης και διαχείρισης των πληροφοριών που βρίσκονται στη μνήμη εργασίας. Αυτή η εξέλιξη συνδέεται με τις πρώτες ενδείξεις εκτελεστικού ελέγχου και γνωστικής ευελιξίας, οι οποίες επιτρέπουν στα βρέφη να αναγνωρίζουν αντικείμενα και να λαμβάνουν απλές αποφάσεις (Diamond, 1995). Οι πρώιμες αυτές δεξιότητες λειτουργούν ως θεμέλιο για τη σταδιακή ανάπτυξη πιο πολύπλοκων γνωστικών διαδικασιών.

Στη προσχολική ηλικία (3-5 ετών), η μνήμη εργασίας αναπτύσσεται ραγδαία. Κατά την περίοδο αυτή, τα παιδιά γίνονται σταδιακά ικανά να διατηρούν μεγαλύτερο αριθμό πληροφοριών στο νοητικό τους «χώρο εργασίας» και να τις επεξεργάζονται για την ολοκλήρωση σύνθετων δραστηριοτήτων. Δεξιότητες όπως η αντιστοίχιση, η κατηγοριοποίηση και η επίλυση προβλημάτων βελτιώνονται σημαντικά (Gathercole, 1998). Παράλληλα, παρατηρούνται αξιοσημείωτες προόδους στον φωνολογικό βρόχο, που είναι υπεύθυνος για τη διατήρηση λεκτικών πληροφοριών, και στο οπτικο-χωρικό σκίτσο, που υποστηρίζει τη διαχείριση οπτικών και χωρικών δεδομένων. Αυτές οι βελτιώσεις ενισχύουν την ικανότητα των παιδιών να προσαρμόζονται σε σύνθετες γνωστικές προκλήσεις και να αναπτύσσουν βασικές δεξιότητες που είναι απαραίτητες για τη σχολική ετοιμότητα.

Κατά τη μέση παιδική ηλικία και την εφηβεία, η μνήμη εργασίας συνεχίζει να βελτιώνεται ποιοτικά και ποσοτικά. Τα παιδιά αποκτούν την ικανότητα να διατηρούν μεγαλύτερο όγκο πληροφοριών στη μνήμη τους, ενώ παράλληλα αναπτύσσουν αυξημένη ακρίβεια και ευελιξία στον χειρισμό αυτών των πληροφοριών (Luciana, 2003). Αυτή η πρόοδος προκύπτει εξαιτίας της νευρολογικής ωρίμανσης, ειδικότερα της ανάπτυξης του προμετωπιαίου φλοιού, ο οποίος συνδέεται άμεσα με τις εκτελεστικές λειτουργίες. Επιπλέον, η αυξημένη συνδεσιμότητα μεταξύ των νευρικών δικτύων, όπως η λειτουργική συνδεσιμότητα μεταξύ του προμετωπιαίου και του βρεγματικού φλοιού, ενισχύει περαιτέρω την αποτελεσματικότητα της μνήμης εργασίας (Fair et al., 2007).

Η σταδιακή ανάπτυξη της μνήμης εργασίας κατά τη διάρκεια αυτών των ηλικιακών περιόδων αποτελεί κρίσιμο παράγοντα για τη γνωστική και κοινωνική εξέλιξη των παιδιών. Καθώς ωριμάζει, η μνήμη εργασίας ενισχύει την ικανότητα των παιδιών να κατανοούν σύνθετες έννοιες, να αναπτύσσουν στρατηγικές επίλυσης προβλημάτων και να προσαρμόζονται σε απαιτητικές γνωστικές και κοινωνικές καταστάσεις.

Σχέση με άλλες επιτελικές λειτουργίες

Η μνήμη εργασίας συνδέεται στενά με άλλες γνωστικές διαδικασίες, όπως ο ανασταλτικός έλεγχος και η γνωστική ευελιξία. Αυτή η αλληλεπίδραση αποδεικνύει τη μνήμη εργασία ως ένα ουσιαστικό παράγοντα για την ομαλή λειτουργία και τον συντονισμό πολλαπλών εκτελεστικών διεργασιών.

Η μνήμη εργασίας είναι άρρηκτα εξαρτώμενη από τον ανασταλτικό έλεγχο, καθώς ο ανασταλτικός έλεγχος απαιτεί την ενεργή καταστολή πληροφοριών που δεν σχετίζονται με την τρέχουσα εργασία, ώστε να διατηρηθούν οι σχετικές πληροφορίες στον νοητικό «χώρο εργασίας» (Diamond, 2012).

Για παράδειγμα, όταν ένα παιδί βρίσκεται αντιμέτωπο με την επίλυση ενός προβλήματος που περιλαμβάνει πολλαπλές επιλογές, ο ανασταλτικός έλεγχος ενεργεί στην αποφυγή διάσπασης από παρορμητικές σκέψεις ή άσχετα ερεθίσματα, δίνοντας τη δυνατότητα στη μνήμη εργασίας να εστιάσει στις απαιτήσεις της δραστηριότητας. Αυτός ο συνδυασμός είναι ιδιαίτερα σημαντικός στις σχολικές δραστηριότητες, όπως η παρακολούθηση οδηγιών, όπου απαιτείται η αποφυγή αποσπάσεων και η διατήρηση σχετικών πληροφοριών.

Η γνωστική ευελιξία είναι εξίσου συνδεδεμένη με τη μνήμη εργασίας, καθώς η ταυτόχρονη διατήρηση και ενημέρωση δεδομένων αποτελεί προϋπόθεση για τη μετάβαση από ένα γνωστικό πλαίσιο σε ένα άλλο (Garon et al., 2008).

Η γνωστική ευελιξία εξαρτάται από τη μνήμη εργασίας, καθώς καθιστά δυνατό στο άτομο να διατηρεί στο μυαλό του πολλαπλές επιλογές και να εξετάζει διαφορετικές προσεγγίσεις για την επίλυση ενός προβλήματος. Για παράδειγμα, κατά την αλλαγή στρατηγικής σε ένα παιχνίδι επίλυσης προβλημάτων, η μνήμη εργασίας διατηρεί τις προηγούμενες στρατηγικές και ταυτόχρονα ενημερώνεται με νέα δεδομένα. Αυτή η αλληλεπίδραση είναι κρίσιμη για την προσαρμογή σε σύνθετα περιβάλλοντα και τη λήψη αποφάσεων, τόσο στην ακαδημαϊκή όσο και στην καθημερινή ζωή.

Η μνήμη εργασίας, ο ανασταλτικός έλεγχος και η γνωστική ευελιξία λειτουργούν συντονισμένα για να υποστηρίξουν ανώτερες γνωστικές διεργασίες, όπως η λήψη αποφάσεων, η επίλυση προβλημάτων και η κατανόηση σύνθετων εννοιών. Η ελλιπής ικανότητα σε οποιαδήποτε από αυτές τις λειτουργίες μπορεί να επηρεάσει σημαντικά την απόδοση ενός ατόμου σε γνωστικά έργα, ειδικά όταν απαιτείται συγχρονισμός μεταξύ τους. Για παράδειγμα, η αποτελεσματική χρήση της μνήμης εργασίας εξαρτάται από την ικανότητα αναστολής άσκοπων πληροφοριών, ενώ η γνωστική ευελιξία βασίζεται στην ικανότητα διατήρησης και ενημέρωσης πληροφοριών μέσω της μνήμης εργασίας.

Ταχύτητα επεξεργασία

Η ταχύτητα επεξεργασίας θεωρείται βασικός μηχανισμός των γνωστικών λειτουργιών και αποτελεί καθοριστικό παράγοντα για την αποδοτική λειτουργία της μνήμης εργασίας. Πολλοί ερευνητές συνεχίζουν να μελετούν την αλληλεπίδρασή της με τις άλλες γνωστικές λειτουργίες, τονίζοντας τη σημασία της τόσο στην εκπαίδευση και όσο και στην αναπτυξιακή πορεία των παιδιών.

Οι Gillam και Ellis Weismer (1997) αναφέρουν ότι η ταχύτητα επεξεργασίας και η μνήμη εργασίας είναι διακριτές, αλλά στενά συνδεδεμένες λειτουργίες. Η διερεύνηση αυτής της σχέσης αναδεικνύει σημαντικές επιπτώσεις για τη γλωσσική ανάπτυξη και τη γνωστική διεργασία. Ακόμη, η ταχύτητα επεξεργασίας επηρεάζεται ανεξάρτητα από τις απαιτήσεις μνήμης εργασίας,

ενώ η διατήρηση των πληροφοριών στη μνήμη εργασίας, όταν απαιτείται άμεση απόκριση, ενδέχεται να επηρεάζεται από το ρυθμό με την οποίο το άτομο μπορεί να επεξεργαστεί αυτές τις πληροφορίες.

Επιπροσθέτως, η ταχύτητα επεξεργασίας αποτελεί βασικό παράγοντα για την αποτελεσματικότητα της μνήμης εργασίας. Συγκεκριμένα, οι Gillam & Ellis Weismer, (1997) υποστηρίζουν ότι οι περιορισμοί στην ταχύτητα επεξεργασίας επηρεάζουν αρνητικά την ικανότητα ενός ατόμου να διαχειρίζεται πληροφορίες αποτελεσματικά, ιδιαίτερα όταν απαιτείται ταυτόχρονη αποθήκευση και επεξεργασία δεδομένων. Η ταχύτερη επεξεργασία πληροφοριών διευκολύνει την ταχύτερη πρόβα, βελτιώνοντας τη διατήρηση πληροφοριών στη μνήμη εργασίας και περιορίζοντας την πιθανότητα απώλειας δεδομένων λόγω αποσύνθεσης ή παρεμβολών.

Οι Baddeley και Hitch (1974) διατυπώνουν ότι οι περιορισμοί στην ταχύτητα επεξεργασίας συνδέονται άμεσα με τη μνήμη εργασίας, καθώς η αποτελεσματική αποθήκευση και χειρισμός πληροφοριών εξαρτάται από την ικανότητα ταχείας πρόσβασης και επεξεργασίας δεδομένων. Οι πιο καθυστερημένοι χρόνοι απόκρισης οδηγούν σε μειωμένη αποτελεσματικότητα της μνήμης εργασίας, επηρεάζοντας την ικανότητα ενός ατόμου να εκτελεί απαιτητικά γνωστικά έργα.

1.3.3 Γνωστική Ευελιξία

Η γνωστική ευελιξία είναι ο τρίτος πυρήνας των επιτελικών λειτουργιών του πολυσυστατικού μοντέλου των Miyake και Friedman (2000) και έρχεται πολύ αργότερα στην ανάπτυξη (Davidson et al. 2006, Garon et al. 2008). Η γνωστική ευελιξία αναφέρεται στην ικανότητα προσαρμογής σε νέες συνθήκες, αλλαγής νοητικών συνόλων και εναλλαγής μεταξύ διαφορετικών στρατηγικών ή προσεγγίσεων για την επίλυση προβλημάτων (Miyake et al., 2000). Αυτή η γνωστική λειτουργία δίνει τη δυνατότητα στα άτομα να ανταποκρίνονται αποτελεσματικά σε μεταβαλλόμενα περιβάλλοντα, διατηρώντας τη δυνατότητα να επανεκτιμούν πληροφορίες και να προσαρμόζουν τη συμπεριφορά τους στις απαιτήσεις της εκάστοτε κατάστασης.

Ανάπτυξη της Γνωστικής Ευελιξίας

Η γνωστική ευελιξία αρχίζει να αναπτύσσεται νωρίς στη ζωή και σημειώνει σημαντική πρόοδο κατά την προσχολική ηλικία. Συγκεκριμένα, στην πρώιμη παιδική ηλικία (1-3 ετών), τα παιδιά αρχίζουν να αναγνωρίζουν μοτίβα στις ενέργειες και στο περιβάλλον τους. Παρόλα αυτά, η ικανότητά τους να προσαρμόζονται παραμένει περιορισμένη, γεγονός που οδηγεί σε εμμονή σε συγκεκριμένες στρατηγικές, ακόμη και όταν αυτές δεν είναι αποτελεσματικές

(Garon et al., 2008, Best & Miller, 2010). Αυτό υποδηλώνει την ανωριμότητα των νευρικών συνδέσεων στο προμετωπιαίο φλοιό, ο οποίος υποστηρίζει τη γνωστική ευελιξία.

Κατά την προσχολική ηλικία (3-5 ετών), η γνωστική ευελιξία σημειώνει αξιοσημείωτη πρόοδο. Τα παιδιά αρχίζουν να αποκτούν την ικανότητα εναλλαγής στρατηγικών και πλέον προσαρμόζονται σε νέες πληροφορίες ή οδηγίες. Αυτή η βελτίωση διαφαίνεται σε εργασίες που απαιτούν αλλαγή κανόνων, όπως το Dimensional Change Card Sorting Task (DCCS) (Zelazo, 2006). Σε τέτοιου είδους δραστηριότητες, τα παιδιά μαθαίνουν να μετατοπίζονται από ένα σύνολο κανόνων (π.χ., ταξινόμηση χρωμάτων) σε ένα άλλο (π.χ., ταξινόμηση σχημάτων), αποδεικνύοντας τη σταδιακή πρόοδο της γνωστικής ευελιξίας (Garon et al., 2008). Η εξέλιξη αυτή προκύπτει από στην αυξημένη συνδεσιμότητα μεταξύ του προμετωπιαίου φλοιού και άλλων εγκεφαλικών περιοχών, όπως ο βρεγματικός λοβός (Garon et al., 2008).

Τέλος, στη μέση παιδική ηλικία (6-12 ετών), η γνωστική ευελιξία παγιώνεται ακόμη περισσότερο. Τα παιδιά είναι ικανά να διαχειρίζονται πιο σύνθετα έργα, τα οποία απαιτούν εναλλαγή στρατηγικών και αναθεώρηση στόχων. Αυτή η εξέλιξη αποτυπώνεται σε δραστηριότητες που περιλαμβάνουν σύνθετες νοητικές διαδικασίες, όπως η επίλυση προβλημάτων και η δημιουργική σκέψη, υποδεικνύοντας την αυξημένη ικανότητά τους να προσαρμόζονται σε πολύπλοκες καταστάσεις (Best & Miller, 2010, Garon et al., 2008).

Σχέση με Άλλες Εκτελεστικές Λειτουργίες

Η γνωστική ευελιξία συνεργάζεται στενά και με τις υπόλοιπες επιτελικές λειτουργίες, με σκοπό την επίτευξη της προσαρμογής σε σύνθετα περιβάλλοντα και η αποτελεσματική αντιμετώπιση απαιτητικών γνωστικών δραστηριοτήτων. Η μνήμη εργασίας αποτελεί καθοριστικό παράγοντα στη διατήρηση των σχετικών πληροφοριών που απαιτούνται για τη διαδικασία της μετατόπισης, εξασφαλίζοντας ότι τα άτομα έχουν πρόσβαση στις πληροφορίες που χρειάζονται για να εφαρμόσουν νέες στρατηγικές ή να επανεκτιμήσουν τις τρέχουσες (Miyake et al., 2000). Παράλληλα, ο ανασταλτικός έλεγχος καταστέλλει παρωχημένες ή ασύνδετες στρατηγικές, επιτρέποντας την αποδέσμευση από παλιές συνήθειες και τη δημιουργία χώρου για την εφαρμογή νέων προσεγγίσεων (Diamond, 2013).

Οι Garon et al. (2008) επισημαίνουν ότι η συνεργασία μεταξύ αυτών των λειτουργιών είναι καίρια για την προσαρμογή σε μεταβαλλόμενες συνθήκες. Σε σύνθετα περιβάλλοντα, όπως η σχολική τάξη ή η καθημερινή ζωή, τα άτομα καλούνται συχνά να εναλλάσσουν στρατηγικές και να αντιμετωπίζουν πολλαπλές απαιτήσεις. Αυτή η διαδικασία απαιτεί το συνδυασμό της μνήμης εργασίας, για τη διατήρηση των στόχων και των σχετικών πληροφοριών, της γνωστικής ευελιξίας, για την εναλλαγή νοητικών συνόλων, και του ανασταλτικού ελέγχου, για την καταστολή μη σχετικών ή παρωχημένων αντιδράσεων.

Σημασία για την Ανάπτυξη και την Εκπαίδευση

Η γνωστική ευελιξία είναι καθοριστική για την ανάπτυξη των παιδιών, δίνοντας τους τη δυνατότητα για προσαρμογή σε νέες καταστάσεις, αξιολόγηση των λαθών τους και εφαρμογή νέων στρατηγικών. Σύμφωνα με τον Diamond (2013), η ικανότητα αυτή είναι καίρια για την επιτυχή ολοκλήρωση σύνθετων γνωστικών έργων, ιδιαίτερα σε περιβάλλοντα όπου οι απαιτήσεις χαρακτηρίζονται από συνεχή μεατόπιση.

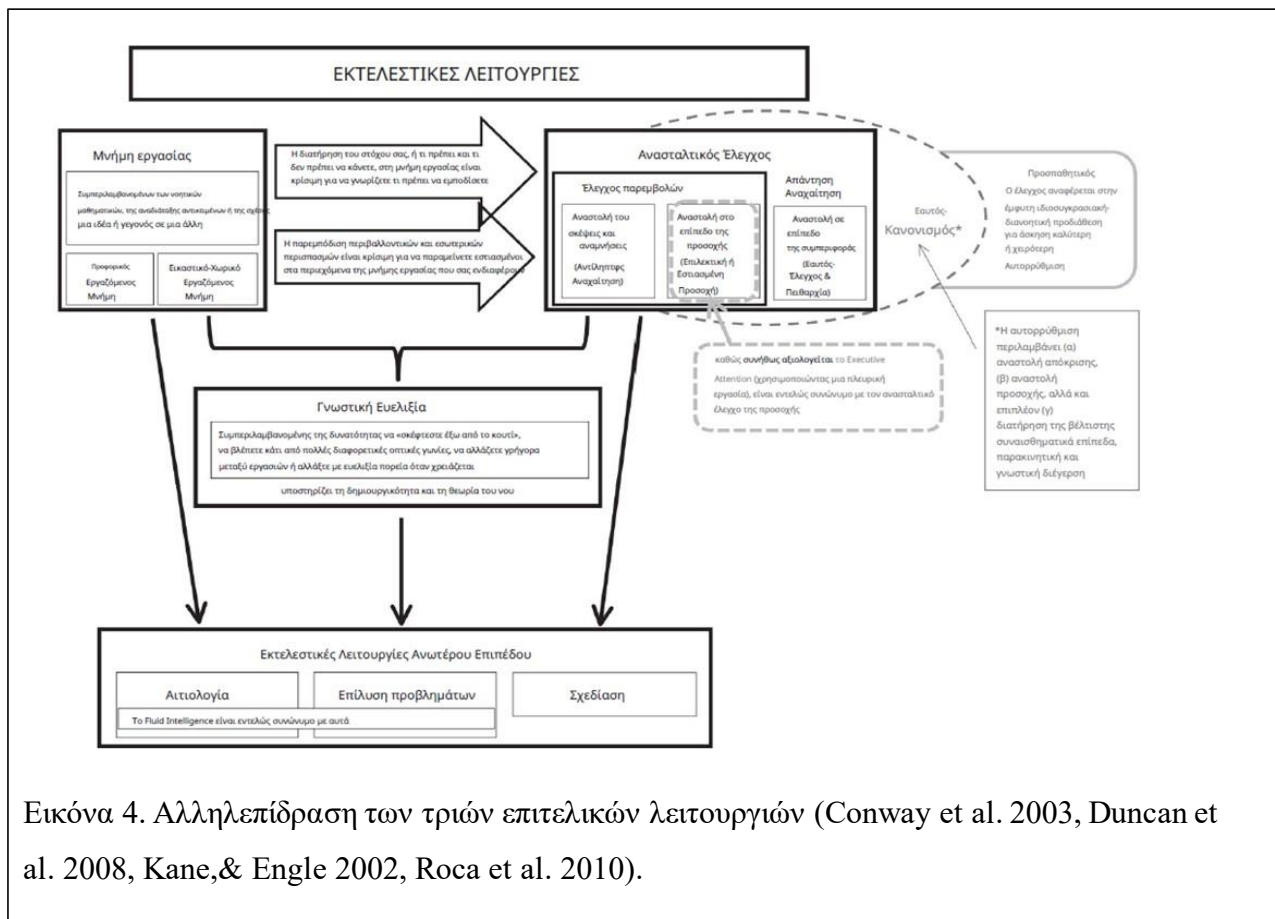
Σε σχολικά και εκπαιδευτικά πλαίσια, τα παιδιά με ανεπτυγμένη γνωστική ευελιξία χαρακτηρίζονται για την ταχεία προσαρμογή σε αλλαγές στο περιεχόμενο ή τις μεθόδους διδασκαλίας, την αποτελεσματική αλλαγή μεταξύ διαφορετικών έργων και την επιτυχή αντιμετώπιση σε σύνθετα προβλήματα (Garon et al., 2008). Για παράδειγμα, ένα παιδί με υψηλή γνωστική ευελιξία μπορεί να μεταβεί από τη γραπτή έκφραση στην επίλυση μαθηματικών προβλημάτων χωρίς δυσκολία, διατηρώντας την εστίαση και την αποτελεσματικότητα.

Δραστηριότητες όπως τα παιχνίδια στρατηγικής, η επίλυση γρίφων και η συνεργατική μάθηση έχουν αποδειχθεί ότι ενισχύουν την ανάπτυξη της γνωστικής ευελιξίας, προσφέροντας στα παιδιά ευκαιρίες να πειραματιστούν με νέες προσεγγίσεις και να εξασκηθούν στην εναλλαγή στρατηγικών (Best & Miller, 2010).

Σε ενήλικες, η γνωστική ευελιξία είναι θεμελιώδης για την προσαρμογή σε επαγγελματικές και κοινωνικές απαιτήσεις. Οι ενήλικες με ανεπτυγμένη γνωστική ευελιξία διαθέτουν αποτελεσματική ανταπόκριση σε σύνθετα περιβάλλοντα, λαμβάνοντας αποφάσεις που απαιτούν την ταυτόχρονη επεξεργασία πολλαπλών παραγόντων. Παράλληλα, η ικανότητα προσαρμογής σε νέες καταστάσεις συμβάλλει στη διαχείριση του άγχους και στην αποτελεσματική αντιμετώπιση στρεσογόνων καταστάσεων (Miyake et al., 2000, Diamond, 2013).

Αντιθέτως, η ελλειμματική γνωστική ευελιξία έχει συσχετιστεί με χαμηλότερη απόδοση σε επαγγελματικά περιβάλλοντα και με δυσκολίες στην αντιμετώπιση απαιτητικών ή απρόβλεπτων συνθηκών. Αυτό είναι ιδιαίτερα εμφανές σε περιπτώσεις όπου απαιτείται συνεχής προσαρμογή σε νέες πληροφορίες ή στρατηγικές, όπως η ηγεσία ομάδων ή η διαχείριση έργων υψηλής πολυπλοκότητας (Zelazo, 2006).

Συμπερασματικά, οι επιτελικές λειτουργίες, όπως ο ανασταλτικός έλεγχος, η μνήμη εργασίας και η γνωστική ευελιξία, αποτελούν θεμελιώδεις μηχανισμούς της ανθρώπινης γνωστικής ανάπτυξης, με καθοριστικό ρόλο στη ρύθμιση της συμπεριφοράς, την επίλυση προβλημάτων και την προσαρμογή σε σύνθετες καταστάσεις. Η εξέλιξή τους επηρεάζεται από βιολογικούς και περιβαλλοντικούς παράγοντες, ενώ η στενή αλληλεπίδρασή τους διασφαλίζει την ολοκληρωμένη υποστήριξη ανώτερων γνωστικών λειτουργιών. Ως εκ τούτου, η κατανόηση και η ενίσχυσή τους είναι καίρια για την προώθηση της ακαδημαϊκής και κοινωνικής επιτυχίας.



Εικόνα 4. Αλληλεπίδραση των τριών επιτελικών λειτουργιών (Conway et al. 2003, Duncan et al. 2008, Kane,& Engle 2002, Roca et al. 2010).

1.4 Δομή, Λειτουργία και Νευρωνικά Κυκλώματα

1.4.1 Μετωπιαίοι Λοβοί

Οι μετωπιαίοι λοβοί αποτελούν το ένα τρίτο του νεοφλοιού του ανθρώπινου εγκεφάλου και είναι από τα πιο πρόσφατα αναπτυγμένα τμήματά του και περιλαμβάνουν τη προκινητική περιοχή, τη προμετωπιαία περιοχή και τη προκεντρική έσω περιοχή (Βάρβογλη, 2006).

Η προκινητική περιοχή αποτελείται από τη:

- Συμπληρωματική κινητική περιοχή
- Το μετωπιαίο οφθαλμικό πεδίο (έλεγχος οφθαλμών)
- Περιοχή Broca (έλεγχος ηβελημένης παραγωγής λόγου)

Η προμετωπιαία περιοχή αποτελείται από:

- το ραχιαίος πλάγιο προμετωπιαίο φλοιό
- το κοιλιακό πλάγιο προμετωπιαίο φλοιό
- το μεσοκοιλιακό προμετωπιαίο φλοιό

Η προκεντρική έσω περιοχή περιέχει το κινητικό φλοιό Martin.

Οι βασικές λειτουργίες των μετωπιαίων λοβών είναι:

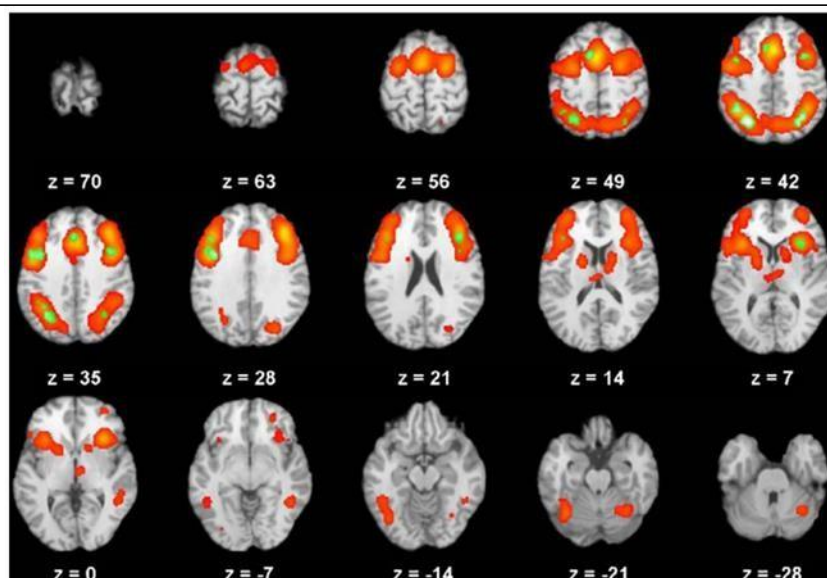
- να διευθύνουν τις δραστηριότητες των αισθητήριων, κινητικών και γνωστικών συστημάτων
- να συντονίζουν την εισροή και εκροή πληροφοριών προς και από τις κύριες συνειρμικές και αισθητηριακές περιοχές του φλοιού και τις περιοχές του μεταιχμιακού συστήματος.
- Κινητικές λειτουργίες
- Ρύθμιση της κοινωνικής συμπεριφοράς και της προσωπικότητας
- Υψηλότερες διανοητικές λειτουργίες
- Οργάνωση/ προγραμματισμός
- Ικανότητα λογικής σκέψης
- Κρίση
- Έλεγχος των ημίσεων μνήμη (Βάρβογλη, 2006)

1.4.2 Δομή, Συνδεσιμότητα και Λειτουργία του Προμετωπιαίου Φλοιού

Προμετωπιαίος Φλοιός

Ο προμετωπιαίος φλοιός (PFC) αποτελεί τον κύριο ρυθμιστή των εκτελεστικών λειτουργιών, ωστόσο δεν θεωρείται και ο μοναδικός. Ανατομικά, ο PFC εκτείνεται από τον μετωπιαίο πόλο και περιλαμβάνει περιοχές όπως ο ραχιαίος πλάγιος προμετωπιαίος φλοιός (dorsolateral PFC), ο κοιλιακός πλάγιος προμετωπιαίος φλοιός (ventrolateral PFC) και ο μεσοκοιλιακός προμετωπιαίος φλοιός (medial PFC). Κάθε περιοχή εξυπηρετεί συγκεκριμένες λειτουργίες, αλλά συνεργάζονται μέσω ενός σύνθετου δικτύου συνδέσεων.

Η συνδεσιμότητα του PFC με άλλες εγκεφαλικές περιοχές, όπως ο βρεγματικός φλοιός, τα βασικά γάγγλια, η παρεγκεφαλίδα και ο ιππόκαμπος, είναι κρίσιμη για τη διατήρηση και τον χειρισμό πληροφοριών. Οι συνδέσεις αυτές εξυπηρετούν την ολοκλήρωση αισθητηριακών δεδομένων, την καταστολή παρορμητικών αντιδράσεων και τη διατήρηση στόχων (Diamond, 2002, Friedman & Miyake, 2017). Επιπλέον, οι λειτουργικές συνδέσεις μεταξύ των προμετωπιαίων και βρεγματικών περιοχών σχηματίζουν το δίκτυο γνωστικού ελέγχου, το οποίο επιτρέπει την εκτέλεση σύνθετων εργασιών (Niendam et al., 2012).



Εικόνα 5. Παγκόσμια ανάλυση της επιτελικής λειτουργίας σε 193 μελέτες υγιών ενηλίκων που δείχνει περιοχές του εγκεφάλου με σημαντική ενεργοποίηση σε όλους τους τομείς των επιτελικών λειτουργιών (κόκκινο) και τις περιοχές σύνδεσης (πράσινο) στους 3 τομείς για τους ήταν διαθέσιμα δεδομένα οποίους ήταν διαθέσιμα από περισσότερα από 9 μελέτες (ευελιξία αναστολή και μνήμη εργασίας) (Niendam, T.A et.al,2012).

Η λειτουργία του PFC βασίζεται στη διαχείριση της προσοχής, την καταστολή άσχετων πληροφοριών και την ανάκληση δεδομένων από τη μνήμη. Ο ραχιαίος πλάγιος PFC ειδικότερα εμπλέκεται στον στρατηγικό σχεδιασμό, ενώ ο μεσοκουλιακός PFC συνδέεται με την κοινωνικο-συναισθηματική ρύθμιση. Η ωρίμανση του PFC κατά την παιδική ηλικία και την εφηβεία βελτιώνει τις επιτελικές λειτουργίες, καθώς αυξάνεται η αποτελεσματικότητα των συνδέσεων μέσω της μυελίνωσης και της συνάψεων (Putkinen & Saarikivi, 2021).

Η σημασία της λευκής ουσίας στον προμετωπιαίο φλοιό είναι ιδιαίτερα εμφανής στις συνδέσεις μεταξύ του PFC και των βρεγματικών και υποφλοιωδών περιοχών. Η υγιής λευκή ουσία επιτρέπει ταχύτερη και πιο αποδοτική επικοινωνία μεταξύ αυτών των περιοχών, γεγονός που ενισχύει τη συνολική λειτουργία του δικτύου (Raznahan et al., 2011). Παράλληλα, η ντοπαμινεργική δραστηριότητα στον PFC είναι ζωτικής σημασίας για τη ρύθμιση της προσοχής και της μνήμης εργασίας. Η ντοπαμίνη επηρεάζει την ενεργοποίηση και την ευελιξία των προμετωπιαίων συνδέσεων, διασφαλίζοντας τη βέλτιστη απόδοση (Diamond, 2013).

Ο προμετωπιαίος φλοιός δεν λειτουργεί απομονωμένα, αλλά ενσωματώνεται σε ευρύτερα νευρωνικά δίκτυα που διασφαλίζουν την αλληλεπίδραση αισθητηριακών, κινητικών και γνωστικών διεργασιών. Η συνδεσιμότητά του με τον υπόκαμπο είναι καθοριστική για τη διατήρηση μνημονικών αναπαραστάσεων, ενώ οι συνδέσεις με τον βρεγματικό φλοιό ενισχύουν τη δυναμική διαχείριση της προσοχής και των γνωστικών στόχων (Luciana, 2003). Επιπλέον, οι

συνδέσεις με υποφλοιώδεις περιοχές, όπως τα βασικά γάγγλια, διασφαλίζουν τη ρύθμιση των αυτοματοποιημένων συμπεριφορών και την καταστολή άσχετων πληροφοριών (Gathercole & Baddeley, 2006).

1.4.3 Εκτελεστικές Λειτουργίες: Δομή, Λειτουργία και Συνδεσιμότητα

Ανασταλτικός Έλεγχος

Ο ανασταλτικός έλεγχος είναι η ικανότητα καταστολής αυτόματων ή παρορμητικών αντιδράσεων για την επίτευξη ενός στόχου. Ο PFC, ιδιαίτερα ο πρόσθιος προσαγωγίος και ο κοιλιακός πλάγιος φλοιός, είναι υπεύθυνος για την αποφυγή παρεμβολών και την εστίαση σε σχετικές πληροφορίες (Carlson, 2005). Αναπτυξιακά, οι δεξιότητες αναστολής εμφανίζονται ήδη από την προσχολική ηλικία και βελτιώνονται μέσω της ενίσχυσης των προμετωπιαίων συνδέσεων (Best & Miller, 2010). Η αποτελεσματικότητα της αναστολής εξαρτάται από την ισχυρή συνδεσιμότητα του PFC με τα βασικά γάγγλια, τα οποία διασφαλίζουν την καταστολή άσχετων πληροφοριών κατά την εκτέλεση γνωστικών καθηκόντων (Hill, 2004, V Siokas 2017).

Μνήμη Εργασίας

Η μνήμη εργασίας περιλαμβάνει τη διατήρηση και την ταυτόχρονη επεξεργασία πληροφοριών σε σύντομο χρονικό διάστημα. Ο ραχιαίος πλάγιος PFC συνεργάζεται με τον βρεγματικό φλοιό και τα βασικά γάγγλια για την οργάνωση και την επεξεργασία δεδομένων (Friedman & Miyake, 2017). Κατά την παιδική ηλικία, η μνήμη εργασίας βελτιώνεται με την ανάπτυξη των συνδέσεων μεταξύ του PFC και του υπόκαμπου, υποστηρίζοντας τη μεγαλύτερη ικανότητα διατήρησης πληροφοριών (Gathercole & Alloway, 2006)

Η μνήμη εργασίας βασίζεται σε δύο κύρια υποσυστήματα: τον φωνολογικό βρόχο και το οπτικοχωρικό σκίτσο. Ο φωνολογικός βρόχος διαχειρίζεται λεκτικές πληροφορίες και εξαρτάται από τη συνεργασία του PFC με περιοχές όπως ο πρόσθιος κροταφικός φλοιός. Το οπτικοχωρικό σκίτσο είναι υπεύθυνο για τη διατήρηση και την επεξεργασία οπτικών και χωρικών πληροφοριών, με την υποστήριξη του βρεγματικού φλοιού. Η συνεργασία αυτών των υποσυστημάτων ενισχύει την ικανότητα διατήρησης σύνθετων πληροφοριών, ιδιαίτερα σε καταστάσεις όπου απαιτείται ταυτόχρονη διαχείριση λεκτικών και οπτικών δεδομένων (Baddeley, 2000).

Επιπλέον, η μνήμη εργασίας συνδέεται στενά με τη λειτουργία του επεισοδιακού buffer, το οποίο ενσωματώνει πληροφορίες από διαφορετικά υποσυστήματα και υποστηρίζει τη μετα-

φορά τους στη μακροπρόθεσμη μνήμη. Αυτή η λειτουργία διευκολύνεται από τη συνδεσιμότητα μεταξύ του PFC και του ιππόκαμπου, επιτρέποντας την ενσωμάτωση πληροφοριών από διαφορετικές αισθητηριακές οδούς (Pelphrey et al., 2004).

Η ντοπαμίνη παίζει κρίσιμο ρόλο στη λειτουργία της μνήμης εργασίας, επηρεάζοντας τη ρύθμιση της προσοχής και τη διατήρηση των πληροφοριών. Η ισορροπία της ντοπαμίνης στις συνάψεις του PFC διασφαλίζει τη βέλτιστη λειτουργία της μνήμης εργασίας, υποστηρίζοντας την καταστολή άσχετων πληροφοριών και την ενίσχυση της εστίασης (Eysenck et al., 2007). Παράλληλα, οι βελτιώσεις στη λευκή ουσία κατά την παιδική ηλικία και την εφηβεία ενισχύουν την αποτελεσματικότητα της μνήμης εργασίας, διευκολύνοντας την ταχύτερη μεταφορά πληροφοριών μέσω των νευρωνικών δικτύων (Fair et al., 2007).

Η αποτελεσματικότητα της μνήμης εργασίας επηρεάζεται επίσης από την ταχύτητα επεξεργασίας. Ταχύτερη επεξεργασία πληροφοριών επιτρέπει την πιο αποτελεσματική ανανέωση δεδομένων στη μνήμη εργασίας και μειώνει την πιθανότητα απώλειας δεδομένων λόγω αποσύνθεσης (Gillam & Ellis Weismer, 1997). Οι αλλαγές αυτές καθιστούν τη μνήμη εργασίας κρίσιμη για την επίλυση προβλημάτων, τη λήψη αποφάσεων και την προσαρμογή σε απαιτητικά γνωστικά περιβάλλοντα.

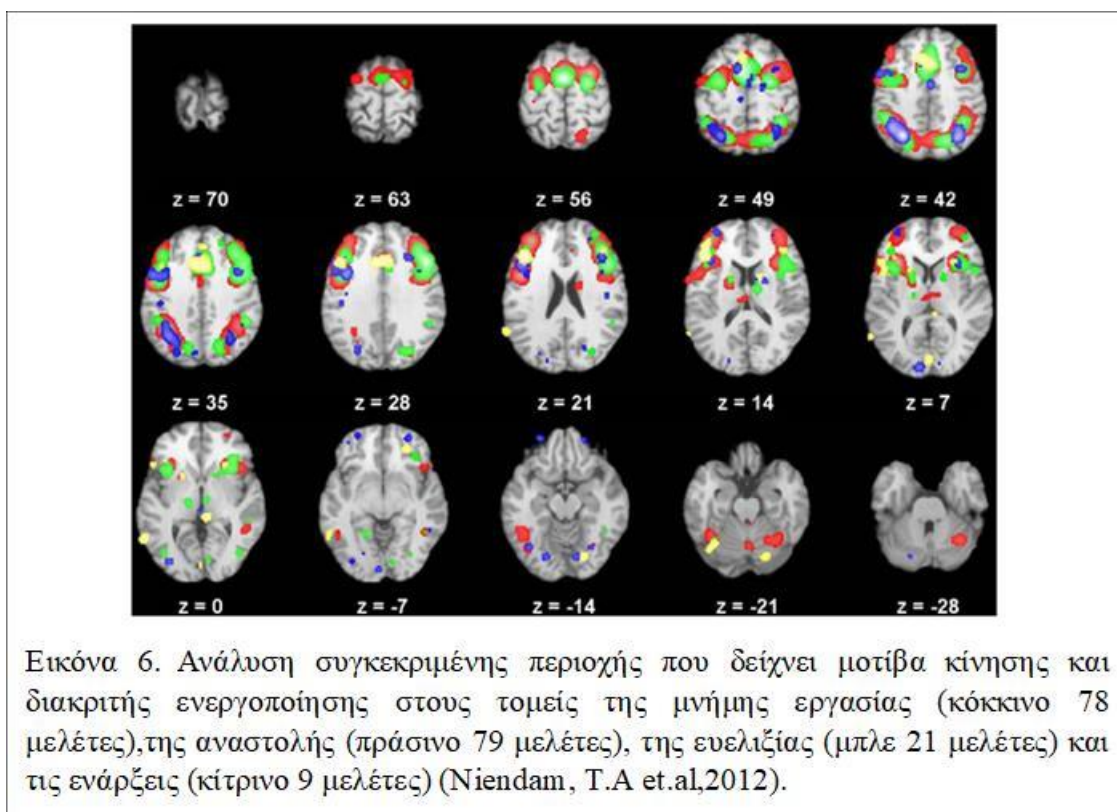
Γνωστική Ευελιξία

Η γνωστική ευελιξία αναφέρεται στην ικανότητα εναλλαγής στρατηγικών ή νοητικών συνόλων για την προσαρμογή σε νέες συνθήκες. Ο PFC, μέσω των συνδέσεών του με τον βρεγματικό φλοιό, διευκολύνει τη μετάβαση μεταξύ διαφορετικών στόχων και την προσαρμογή σε μεταβαλλόμενα περιβάλλοντα (Zelazo, 2006). Αυτή η λειτουργία ωριμάζει κατά την παιδική ηλικία και την εφηβεία, με τις συνδέσεις PFC-βρεγματικού να παίζουν καθοριστικό ρόλο (Garon et al., 2008). Η ευελιξία αυτή απαιτεί τη συνδυαστική λειτουργία της μνήμης εργασίας και του ανασταλτικού ελέγχου, καθώς και τη συνεχή ρύθμιση της προσοχής μεταξύ ανταγωνιστικών απαιτήσεων (Best & Miller, 2010).

Συνδυασμένη Λειτουργία και Αλληλεξάρτηση

Οι εκτελεστικές λειτουργίες δεν είναι ανεξάρτητες, αλλά λειτουργούν συνεργατικά μέσω όπως διασύνδεσης των δικτύων του PFC. Ο ανασταλτικός έλεγχος υποστηρίζει τη μνήμη εργασίας καταστέλλοντας άσχετες πληροφορίες, ενώ η μνήμη εργασίας επιτρέπει τη γνωστική ευελιξία μέσω όπως διατήρησης δεδομένων για εναλλαγή στόχων (Diamond, 2013). Αυτή η αλληλεξάρτηση επιβεβαιώνεται από νευροαπεικονιστικές μελέτες, οι οποίες δείχνουν ότι οι όπως περιοχές του PFC ενεργοποιούνται κατά την εκτέλεση σύνθετων γνωστικών εργασιών

(Gathercole & Alloway, 2006). Η συνεργασία αυτή είναι ζωτικής σημασίας για την προσαρμοστικότητα σε απαιτητικά περιβάλλοντα, όπως η σχολική τάξη ή το επαγγελματικό περιβάλλον, όπου οι γνωστικές απαιτήσεις είναι υψηλές και μεταβαλλόμενες (Fair et al., 2007).



1.4.4 Εκτελεστικές Λειτουργίες σε Παιδιά: Δομή, Λειτουργία και Συνδεσιμότητα

Κατά την παιδική ηλικία, η ανάπτυξη των εκτελεστικών λειτουργιών συνδέεται στενά με την ωρίμανση του προμετωπιαίου φλοιού (PFC) και τη βελτίωση της συνδεσιμότητάς του με άλλες εγκεφαλικές περιοχές. Οι εκτελεστικές λειτουργίες, όπως η μνήμη εργασίας, ο ανασταλτικός έλεγχος και η γνωστική ευελιξία, εμφανίζουν σταδιακή βελτίωση, υποστηριζόμενες από την ανάπτυξη της λευκής ουσίας και την ενίσχυση των νευρωνικών συνδέσεων (Raznahan et al., 2011).

Ο PFC είναι ιδιαίτερα ευαίσθητος στις αλλαγές κατά την πρώιμη παιδική ηλικία, με την προοδευτική μυελίνωση των συνδέσεων να επιτρέπει την ταχύτερη μεταφορά πληροφοριών και την αυξημένη αποδοτικότητα στην επεξεργασία δεδομένων (Luciana, 2003). Επιπλέον, η ενίσχυση των συνδέσεων με περιοχές όπως ο βρεγματικός φλοιός και ο ιππόκαμπος υποστηρίζει τη συντονισμένη δραστηριότητα, επιτρέποντας την καλύτερη διαχείριση και διατήρηση πληροφοριών (Gathercole & Alloway, 2006).

Η μνήμη εργασίας, για παράδειγμα, ενδυναμώνεται μέσω της ανάπτυξης του ραχιαίου πλάγιου προμετωπιαίου φλοιού, ο οποίος συνεργάζεται με τον βρεγματικό φλοιό για την οργάνωση και χειρισμό δεδομένων. Ταυτόχρονα, η αύξηση της ντοπαμινεργικής δραστηριότητας στον PFC διαδραματίζει κρίσιμο ρόλο στη ρύθμιση της προσοχής και την καταστολή παρεμβολών, ενισχύοντας την ικανότητα των παιδιών να επικεντρώνονται σε σύνθετες δραστηριότητες (Diamond, 2013).

Η αναπτυξιακή πρόοδος της λευκής ουσίας και των συναπτικών συνδέσεων συνεισφέρει επίσης στην αποτελεσματικότητα του ανασταλτικού ελέγχου και της γνωστικής ευελιξίας. Αυτές οι λειτουργίες ωριμάζουν κατά την προσχολική και σχολική ηλικία, καθιστώντας τα παιδιά ικανά να προσαρμόζονται σε νέες καταστάσεις και να διαχειρίζονται πολλαπλές απαιτήσεις ταυτόχρονα (Best & Miller, 2010, Garon et al., 2008).

Συμπέρασμα

Ο προμετωπιαίος φλοιός αποτελεί το δομικό και λειτουργικό υπόβαθρο των εκτελεστικών λειτουργιών. Μέσω της συνδεσιμότητας με άλλες περιοχές, επιτρέπει την ολοκλήρωση αισθητηριακών δεδομένων, την καταστολή παρορμήσεων και τη διατήρηση πληροφοριών. Με έμφαση στη μνήμη εργασίας, η αποτελεσματική συνεργασία των δικτύων αυτών είναι κρίσιμη για τη γνωστική ευελιξία και τον ανασταλτικό έλεγχο, υποστηρίζοντας την προσαρμοστικότητα και την επιτυχία σε απαιτητικά περιβάλλοντα.

1.5 Επιτελικές Λειτουργίες και Γλωσσική Ανάπτυξη

1.5.1 Σχέση επιτελικών λειτουργιών και γλωσσικής ανάπτυξης

Οι επιτελικές λειτουργίες διαδραματίζουν κρίσιμο ρόλο στη γλωσσική επεξεργασία και την απόδοση της μνήμη εργασίας σε όλες τις ηλικιακές ομάδες και τους πληθυσμούς (Marton et al., 2012), ενώ στα παιδιά είναι καθοριστικής σημασίας για τη γλωσσική τους ανάπτυξη, καθώς διευκολύνουν την κατανόηση, τη σύνθεση και την παραγωγή γλώσσας (Diamond, 2013, Miyake et al., 2000, Flores Camas et al., 2023, Karapetsas, 2015).

Η παραπάνω άποψη αιτιολογείται και ανατομικά δεδομένου ότι η συνεργασία του προμετωπιαίου φλοιού με τις περιοχές της λευκής ουσίας, όπως η τοξοειδής δεσμίδα, ενισχύει την ενσωμάτωση φωνολογικών και σημασιολογικών πληροφοριών, ενώ παράλληλα υποστηρίζει τη ρύθμιση των αφαιρετικών και αναλυτικών δεξιοτήτων που είναι κρίσιμες για τη γλωσσική ανάπτυξη (Leonard et al., 2019).

Οι επιτελικές λειτουργίες επηρεάζουν άμεσα τη γλωσσική ανάπτυξη, υποστηρίζοντας τη διατήρηση και την επεξεργασία πληροφοριών. Ο ανασταλτικός έλεγχος επιτρέπει την καταστολή άσχετων πληροφοριών κατά την κατανόηση σύνθετων προτάσεων, ενώ η γνωστική ευελιξία διευκολύνει την προσαρμογή σε διαφορετικά γλωσσικά περιβάλλοντα (Montgomery et al., 2005, Best & Miller, 2010).

Η ανάπτυξη της γλωσσικής ικανότητας συχνά απαιτεί τη συνεργασία διαφορετικών επιτελικών λειτουργιών, όπως η ικανότητα σύνθεσης πληροφοριών και η προσαρμογή σε αλλαγές γλωσσικών συμφραζόμενων. Αυτή η διασύνδεση ενισχύεται από τη συνεχή ενσωμάτωση νέων δεδομένων, διευκολύνοντας την απόκτηση λεξιλογίου και την ανάπτυξη σύνθετων συντακτικών δομών (Gathercole & Alloway, 2006).

Παράλληλα, η γλωσσική ανάπτυξη υποστηρίζεται από τη συνεχή ανατροφοδότηση μεταξύ των επιτελικών λειτουργιών και των γλωσσικών δεξιοτήτων. Η ικανότητα σύνδεσης μεταξύ της φωνολογικής και της σημασιολογικής επεξεργασίας επιτρέπει στα παιδιά να διαμορφώνουν νέες γλωσσικές δομές και να ενισχύουν τη γλωσσική κατανόηση (Leonard et al., 2019).

Η αμφίδρομη σχέση μεταξύ επιτελικών λειτουργιών και γλωσσικής ανάπτυξης έχει επισημανθεί στη βιβλιογραφία. Οι επιτελικές λειτουργίες, όπως η μνήμη εργασίας, επηρεάζουν την ικανότητα των παιδιών να επεξεργάζονται γλωσσικές πληροφορίες, ενώ η γλωσσική επάρκεια ενισχύει την ανάπτυξη των επιτελικών λειτουργιών μέσω της συνεχούς έκθεσης και πρακτικής. Για παράδειγμα, η εκμάθηση νέων λέξεων απαιτεί διατήρηση φωνολογικών αναπαραστάσεων, μια διαδικασία που ενεργοποιεί τη μνήμη εργασίας (Gathercole & Alloway, 2006, Montgomery et al., 2005). Από την άλλη, η χρήση σύνθετων γραμματικών δομών σε καθημερινή επικοινωνία υποστηρίζει την ανάπτυξη της γνωστικής ευελιξίας (Shokrkon & Nicoladis, 2022).

Επιπλέον, η γλωσσική ανάπτυξη επηρεάζει την εξέλιξη των επιτελικών λειτουργιών, καθώς η λεκτική επικοινωνία απαιτεί σύνθετες γνωστικές διαδικασίες, της ο ανασταλτικός έλεγχος για την αποφυγή άσχετων απαντήσεων και η συνδυαστική σκέψη για την κατασκευή ολοκληρωμένων προτάσεων (Karapetsas, 2015). Αυτή η αλληλεξάρτηση ενισχύεται από την πρόοδο της μνήμης εργασίας και της εσωτερικής ομιλίας, οι οποίες ενσωματώνουν γλωσσικά δεδομένα σε μεγαλύτερα γνωστικά πλαίσια (Henry et al., 2012).

1.5.2 Μνήμη Εργασίας: Βασικός Μηχανισμός για τη Γλωσσική Ανάπτυξη

Η μνήμη εργασίας αποτελεί βασικό συστατικό των επιτελικών λειτουργιών και είναι απαραίτητη για τη γλωσσική κατανόηση και παραγωγή. Μέσω της μνήμης εργασίας, τα παιδιά διατηρούν και επεξεργάζονται πληροφορίες για σύντομο χρονικό διάστημα, υποστηρίζοντας τη δομή και την κατανόηση των γλωσσικών στοιχείων (Baddeley, 2000).

Ο φωνολογικός βρόχος επιτρέπει τη διατήρηση λεκτικών πληροφοριών, ενώ το οπτικοχωρικό σκίτσο διαχειρίζεται οπτικά και χωρικά δεδομένα. Η συνεργασία αυτών των υποσυστημάτων ενισχύει την κατανόηση προτάσεων και τη σύνθεση σύνθετων γλωσσικών μηνυμάτων (Gathercole & Alloway, 2006, Montgomery et al., 2005).

Η νευρωνική βάση της μνήμης εργασίας περιλαμβάνει τη συνεργασία του προμετωπιαίου φλοιού με τον βρεγματικό φλοιό και τον ιππόκαμπο. Η ανάπτυξη της λευκής ουσίας κατά την παιδική ηλικία ενισχύει τη συνδεσιμότητα αυτών των περιοχών, ενώ η ντοπαμινεργική δραστηριότητα ρυθμίζει τη συγκέντρωση και την αποτελεσματικότητα της μνήμης (Raznahan et al., 2011, Kaushanskaya et al., 2017).

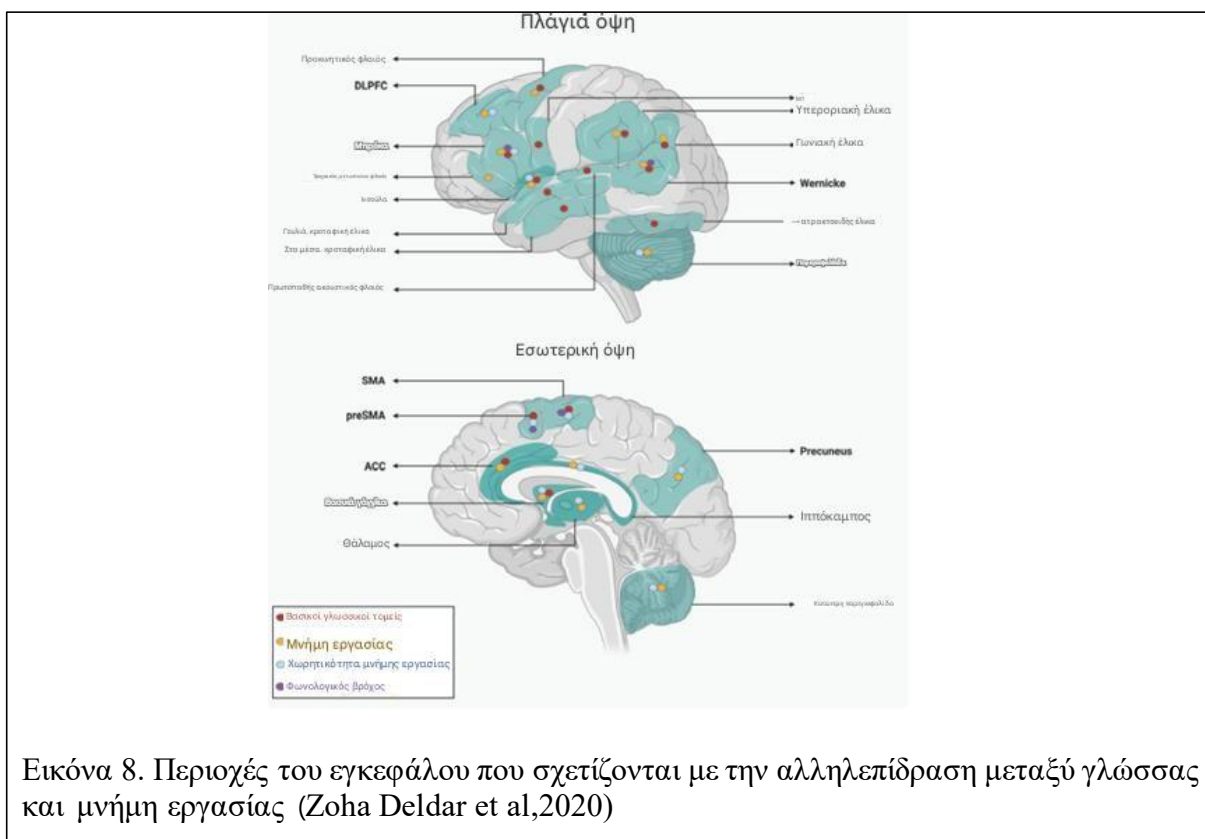
Η μνήμη εργασίας υποστηρίζει την επεξεργασία πολύπλοκων γλωσσικών δεδομένων, όπως τη σύνθεση και την κατανόηση πολυσύνθετων προτάσεων. Η ταχύτητα επεξεργασίας, η οποία σχετίζεται στενά με τη μνήμη εργασίας, επηρεάζει την ικανότητα των παιδιών να συγκρατούν και να διαχειρίζονται νέες πληροφορίες (Leonard et al., 2019). Παράλληλα, οι περιορισμοί της μνήμης εργασίας γίνονται εμφανείς σε δραστηριότητες που απαιτούν ταυτόχρονη αποθήκευση και επεξεργασία δεδομένων, όπως η ανάγνωση και η ανάλυση νοήματος.

Η μνήμη εργασίας παίζει επίσης κρίσιμο ρόλο στη κατάκτηση του λεξιλογίου, καθώς διευκολύνει την προσωρινή διατήρηση φωνολογικών αναπαραστάσεων και την ενσωμάτωσή τους στη μακροπρόθεσμη μνήμη, υποστηρίζοντας τη διαδικασία της λεκτικής μάθησης (Gathercole et al., 2006). Επιπλέον, η μνήμη εργασίας διευκολύνει τη σύνθεση γραμματικών δομών, υποστηρίζοντας την ανάπτυξη της συντακτικής επάρκειας και τη χρήση πολύπλοκων γλωσσικών μοτίβων (Henry et al., 2012).

Σύμφωνα με πρόσφατες έρευνες, η μνήμη εργασίας στα πρώιμα στάδια της ανάπτυξης σχετίζεται με τη βελτίωση του λεξιλογίου και την ενίσχυση της φωνολογικής ευαισθησίας στα παιδιά. Οι δεξιότητες αυτές είναι προάγγελοι της προσαρμοστικότητας και της συνοχής της γλώσσας τους σε κοινωνικά και εκπαιδευτικά περιβάλλοντα (Blair & Razza, 2007, Fuhs & Day, 2011).

Επιπλέον, μελέτες σε δίχρονα παιδιά έχουν αποκαλύψει ότι η ικανότητά τους να συγκρατούν προσωρινά πληροφορίες σχετίζεται άμεσα με τη λεκτική τους παραγωγή και την ανάπτυξη λεξιλογίου (Gathercole et al., 2006). Η ενίσχυση της μνήμης εργασίας κατά την προσχολική ηλικία έχει αποδειχθεί ότι υποστηρίζει την πρόοδο σε σύνθετες γλωσσικές δραστηριότητες, όπως η αφήγηση και η αναγνώριση αφηρημένων γλωσσικών εννοιών.

Η σημασία της μνήμης εργασίας επεκτείνεται και σε υψηλότερα επίπεδα γλωσσικής λειτουργίας, καθώς υποστηρίζει τη δημιουργική σύνθεση λέξεων και προτάσεων. Παράλληλα, ενισχύει την ικανότητα των παιδιών να κατανοούν τη συνοχή και τη λογική ροή ενός κειμένου, συμβάλλοντας στην επιτυχή απόδοση σε σχολικά περιβάλλοντα (Montgomery et al., 2005).



1.5.3 Αρθρωτική Καταστολή και Γλωσσική Ανάπτυξη

Η αρθρωτική καταστολή είναι ένας σημαντικός μηχανισμός που σχετίζεται με τη διαχείριση της μνήμης εργασίας και την επεξεργασία φωνολογικών πληροφοριών.

Η αρθρωτική καταστολή περιλαμβάνει την επανάληψη μιας άσχετης λέξης ή φράσης (π.χ. «τα-τα-τα» ή «ένα-δύο-τρία») κατά τη διάρκεια μιας λεκτικής εργασίας. Αυτή η διαδικασία επιβαρύνει τον μηχανισμό της εσωτερικής επανάληψης που αποτελεί κρίσιμο στοιχείο του φωνολογικού βρόγχου και είναι υπεύθυνος για την ανανέωση των λεκτικών πληροφοριών στη βραχυπρόθεσμη μνήμη (Baddeley, 2000). Ως αποτέλεσμα, μειώνεται η ικανότητα αποθήκευσης των λεκτικών πληροφοριών, γεγονός που οδηγεί σε φτωχότερες επιδόσεις σε τεστ μνήμης, όπως η επανάληψη λιστών λέξεων και αριθμών (Murray, 1968).

Επεξηγηματικά, κατά την εκτέλεση εργασιών που απαιτούν φωνολογική επεξεργασία, η αρθρωτική καταστολή μειώνει τη δυνατότητα λεκτικής πρόσβασης, επηρεάζοντας τη διατήρηση και την επεξεργασία πληροφοριών (Gathercole & Baddeley, 1993). Η χρήση της σε ερευνητικά πλαίσια αποκαλύπτει πώς τα παιδιά διαχειρίζονται τη φωνολογική μνήμη όταν η πρόσβαση περιορίζεται.

Η αρθρωτική καταστολή επηρεάζει άμεσα τη γλωσσική ανάπτυξη, ιδιαίτερα σε δραστηριότητες όπως η απόκτηση νέων λέξεων και η κατανόηση σύνθετων προτάσεων. Τα παιδιά που

εκτίθενται σε περιορισμένη φωνολογική πρόβα παρουσιάζουν δυσκολία στη διατήρηση σύνθετων γλωσσικών πληροφοριών, κάτι που μπορεί να έχει αντίκτυπο στη γραμματική τους επάρκεια και στη φωνολογική ευαισθησία. Ωστόσο, οι στρατηγικές ενίσχυσης της φωνολογικής μνήμης μπορούν να αντισταθμίσουν τις επιπτώσεις της αρθρωτικής καταστολής. Αυτές περιλαμβάνουν τη χρήση εξωτερικής ανατροφοδότησης ή την εστίαση στη δομημένη λεκτική πρόβα, υποστηρίζοντας τη μάθηση νέων λέξεων και την κατανόηση σύνθετων προτάσεων.

Η έρευνα δείχνει επίσης ότι η αρθρωτική καταστολή είναι ιδιαίτερα χρήσιμη στη μελέτη της λειτουργίας της μνήμης εργασίας και του φωνολογικού βρόχου, επιτρέποντας στους ερευνητές να κατανοήσουν πώς τα παιδιά και οι ενήλικες επεξεργάζονται και διαχειρίζονται τη λεκτική πληροφορία υπό συνθήκες πίεσης ή περιορισμών (Gathercole & Baddeley, 1993). Η κατανόηση αυτών των μηχανισμών μπορεί να οδηγήσει στην ανάπτυξη εκπαιδευτικών και θεραπευτικών παρεμβάσεων που στοχεύουν στην ενίσχυση των γλωσσικών δεξιοτήτων.

Οι αποδείξεις για τον υποστηρικτικό ρόλο της γλώσσας προέρχονται από τα ευρήματα των Fatzer και Roebbers (2012) ότι η αρθρωτική καταστολή μειώνει την απόδοση της εκτελεστικής λειτουργίας στα παιδιά, ιδιαίτερα καθώς αυξάνονταν οι απαιτήσεις εργασιακής μνήμης.

1.5.4 Εσωτερική Ομιλία

Η εσωτερική ομιλία, μια έννοια που αναπτύχθηκε από τον Vygotsky (1986), αποτελεί ένα βασικό μηχανισμό που συνδέει τις επιτελικές λειτουργίες με τη γλωσσική ανάπτυξη. Σύμφωνα με τη θεωρία του Vygotsky, η γλώσσα αρχικά χρησιμοποιείται σε κοινωνικές αλληλεπιδράσεις και σταδιακά εσωτερικοποιείται, εξελισσόμενη σε εσωτερική ομιλία. Αυτή η διαδικασία επιτρέπει στα παιδιά να οργανώνουν σκέψεις, να διατηρούν πληροφορίες στη μνήμη εργασίας και να κατευθύνουν τη συμπεριφορά τους.

Η εσωτερική ομιλία δρα ως "γνωστικός μεσολαβητής", ενισχύοντας την ικανότητα σχεδιασμού και επίλυσης προβλημάτων, που είναι απαραίτητα για την επεξεργασία της γλώσσας (Vygotsky, 1986). Σε παιδιά τυπικής ανάπτυξης, η εσωτερική ομιλία διευκολύνει τη διαχείριση γλωσσικών δεδομένων, την αυτορρύθμιση και την εφαρμογή κανόνων γραμματικής. Ειδικότερα, η χρήση εσωτερικής ομιλίας επιτρέπει την αποθήκευση και την επεξεργασία δεδομένων, διευκολύνοντας την ανάκληση λέξεων και την κατανόηση συντακτικών δομών (Gathercole & Alloway, 2006).

Η εσωτερική ομιλία σχετίζεται με την ικανότητα κατανόησης πολυπλοκότερων αφηρημένων εννοιών και την ανάπτυξη δεξιοτήτων σύνθεσης γλωσσικών δεδομένων. Παίζει επίσης σημαντικό ρόλο στη μετατροπή της προφορικής γλώσσας σε εσωτερική αναπαράσταση, υποστηρίζοντας τη γλωσσική μάθηση και τη λεκτική αυτορρύθμιση (Vygotsky, 1986).

Η σχέση της εσωτερικής ομιλίας με τη μνήμη εργασίας είναι ιδιαίτερα σημαντική, καθώς η πρώτη ενισχύει τη λειτουργία της δεύτερης, προσφέροντας τη δυνατότητα ανανέωσης πληροφοριών μέσω της σιωπηρής πρόσβασης. Αυτή η διαδικασία υποστηρίζει την απόκτηση νέων λέξεων και την κατανόηση πολύπλοκων νοητικών εννοιών, διαμορφώνοντας τη βάση για πιο σύνθετες γλωσσικές διεργασίες (Baddeley, 2000).

Συμπεράσματα

Συνεπώς, οι επιτελικές λειτουργίες και ειδικά η μνήμη εργασίας μέσω της αρθρωτικής καταστολής, αλλά και η εσωτερική ομιλία αποτελούν κινητήρια δύναμη για την γλωσσική ανάπτυξη στα παιδιά. Έτσι, η εστίαση στην ανάπτυξη αυτών των λειτουργιών μπορεί να οδηγήσει στη καίρια γνωστική και γλωσσική φυσιολογική εξέλιξη.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ΑΝΑΠΤΥΞΙΑΚΗ ΓΛΩΣΣΙΚΗ ΔΙΑΤΑΡΑΧΗ & ΕΠΙΤΕΛΙΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ

2.1 Αναπτυξιακή Γλωσσική Διαταραχή

Ορισμός-Διαγνωστικά Κριτήρια

Ο όρος Αναπτυξιακή Γλωσσική Διαταραχή (Developmental Language Disorder - DLD) έχει αντικαταστήσει τον όρο Ειδική Γλωσσική Διαταραχή (Specific Language Impairment - SLI) και ορίζεται ως μια νευροαναπτυξιακή διαταραχή που χαρακτηρίζεται από επίμονες δυσκολίες στην κατανόηση και χρήση της γλώσσας σε όλες τις μορφές της (ομιλούμενη, γραπτή, νοηματική ή άλλες). Συγκεκριμένα, παρατηρείται ελλειμματικό λεξιλόγιο (γνώση και χρήση λέξεων), περιορισμένη δομή προτάσεων ως προς την ικανότητα συνδυασμού λέξεων και καταλήξεων για τη δημιουργία προτάσεων σύμφωνα με τους κανόνες γραμματικής και μορφολογίας και τέλος ελλειμματικός λόγος ως προς την ικανότητα χρήσης λεξιλογίου και σύνδεσης προτάσεων για να εξηγήσουν ή να περιγράψουν ένα θέμα ή μια σειρά γεγονότων ή να συμμετάσχουν σε μια συζήτηση (Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders [DSM-5], 2013).

Ένα ακόμη σημαντικό κριτήριο αποτελεί η δεξιότητα των γλωσσικών ικανοτήτων, η οποία εκτιμάται σημαντικά μετρήσιμη κάτω από τα αναμενόμενα για την ηλικία, δημιουργώντας λειτουργικούς περιορισμούς στην αποτελεσματική επικοινωνία, κοινωνική συμμετοχή, ακαδημαϊκή επίδοση ή επαγγελματική απόδοση, ατομικά ή σε συνδυασμό (Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders [DSM-5], 2013).

Κατά τη πρώιμη αναπτυξιακή περίοδο εμφανίζονται τα συμπτώματα, ενώ χαρακτηριστικό αυτής της διαταραχής και καθοριστικό παράγοντα για τη διάγνωσή αποτελεί το γεγονός ότι οι δυσκολίες δεν αποδίδονται σε προβλήματα ακοής ή άλλες αισθητηριακές διαταραχές, κινητική δυσλειτουργία ή άλλη ιατρική ή νευρολογική κατάσταση και δεν εξηγούνται καλύτερα από νοητική αναπηρία ή καθολική αναπτυξιακή καθυστέρηση (Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders [DSM-5], 2013).

Όπως προαναφέρθηκε η γλωσσική διαταραχή επηρεάζει συνήθως το λεξιλόγιο και τη γραμματική, περιορίζοντας έτσι την ικανότητα για λόγο. Παρόλα αυτά θα πρέπει να αξιολογούνται τόσο οι εκφραστικές όσο και οι δεκτικές μορφές της γλώσσας, διότι αυτές μπορεί να διαφέρουν σε σοβαρότητα. Για παράδειγμα, η εκφραστική γλώσσα ενός ατόμου μπορεί να είναι σοβαρά επηρεασμένη, ενώ η δεκτική του γλώσσα μπορεί να είναι σχεδόν ανεπηρέαστη (Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders [DSM-5], 2013).

Ειδικές κατηγορίες διαταραχών γλώσσας

Σύμφωνα με το ICD-11 (2022), προτείνονται οι ακόλουθες κατηγορίες για την ταξινόμηση της αναπτυξιακής γλωσσικής διαταραχής, με στόχο τη βελτίωση της κατανόησης και της διαγνωστικής ακρίβειας της διαταραχής:

1. Διαταραχή ανάπτυξης γλώσσας με βλάβη στην κατανόηση και έκφραση γλώσσας:
 - Όταν τόσο η κατανόηση όσο και η παραγωγή γλώσσας είναι σημαντικά κάτω από το επίπεδο ηλικίας.
2. Διαταραχή ανάπτυξης γλώσσας με κυρίως έκφρασης:
 - Όταν η ικανότητα έκφρασης είναι μειωμένη, αλλά η κατανόηση είναι σχετικά άθικτη.
3. Διαταραχή ανάπτυξης γλώσσας με κυρίως πραγματολογική βλάβη:
 - Όταν οι δυσκολίες εστιάζονται στην κατανόηση και χρήση της γλώσσας σε κοινωνικά πλαίσια.
4. Διαταραχή ανάπτυξης γλώσσας με άλλη καθορισμένη βλάβη:
 - Εφαρμόζεται όταν το πρότυπο των γλωσσικών ελλειμμάτων δεν περιγράφεται επαρκώς από τις παραπάνω κατηγορίες.

Αίτια

Τα αίτια της αναπτυξιακής γλωσσικής διαταραχής αποδίδονται σε ένα συνονθύλευμα γενετικών, νευρολογικών και περιβαλλοντικών παραγόντων. Έχει γενετική βάση, καθώς εμφανίζεται συχνά σε οικογένειες (ICD-11, 2022), ενώ έρευνες υποδεικνύουν υψηλή κληρονομικότητα της διαταραχής. Παράλληλα, νευροαπεικονιστικές μελέτες αναδεικνύουν ελλείμματα στη λευκή ουσία και στη συνδεσιμότητα μεταξύ του προμετωπιαίου και του κροταφικού φλοιού, που είναι κρίσιμες για τη γλωσσική επεξεργασία (Baddeley, 2017, Montgomery et al., 2005).

Αναπτυξιακή Πορεία

Η αναπτυξιακή γλωσσική διαταραχή αναδύεται κατά την πρώιμη αναπτυξιακή περίοδο και συνήθως εμμένουν και είναι εμφανείς και στην ενήλικη ζωή (ICD-11, 2022, DSM-5, 2013). Αξίζει να σημειωθεί ότι η γλωσσική βλάβη μπορεί να μεταβληθεί με την πάροδο του χρόνου, αλλά παραμένει λειτουργικά σημαντική (ICD-11, 2022). Η καθυστέρηση στην παραγωγή λέξεων έως τα 2 έτη ή στη δημιουργία φράσεων 2 λέξεων έως τα 3 έτη αποτελεί ένδειξη (ICD-11, 2022). Αν και υπάρχει σημαντική ποικιλία στην πρώιμη γλωσσική ανάπτυξη, μέχρι την ηλικία των 4 ετών οι διαφορές στις γλωσσικές δεξιότητες γίνονται πιο σταθερές και προβλέπουν αξιόπιστα τη μελλοντική πορεία (DSM-5, 2013).

Η διαταραχή συχνά συνοδεύεται από καθυστέρηση στην παραγωγή λέξεων έως τα 2 έτη ή φράσεων έως τα 3 έτη, ενώ οι πρώιμες καθυστερήσεις δεν υποδεικνύουν απαραίτητα διαταραχή εκτός εάν είναι εμμένουσες. Παρότι το προφίλ των γλωσσικών δεξιοτήτων μπορεί να μεταβληθεί με την ηλικία, η διαταραχή είναι πιθανό να διατηρείται στην ενήλικη ζωή, προκαλώντας σημαντικό λειτουργικό αντίκτυπο στην επικοινωνία και τις κοινωνικές δεξιότητες (ICD-11, 2022, DSM-5, 2013). Επεξηγηματικά, περίπου το 75% των ατόμων που διαγιγνώσκονται με αναπτυξιακή γλωσσική διαταραχή στην παιδική ηλικία συνεχίζουν να πληρούν τα διαγνωστικά κριτήρια στην εφηβεία. Οι επιπτώσεις αυτών των ελλείψεων παραμένουν εμφανείς στην πρώιμη ενήλικη ζωή και σχετίζονται με κοινωνικά, προσαρμοστικά και επικοινωνιακά προβλήματα με δια βίου συνέπειες (ICD-11, 2022).

Φύλο και Επιδημιολογικά Δεδομένα

Η αναπτυξιακή γλωσσική διαταραχή εμφανίζεται συχνότερα στα αγόρια συγκριτικά με τα κορίτσια, με το λόγο εμφάνισης να κυμαίνεται από 1,3:1 έως 6:1 (ICD-11, 2022). Επιπλέον, τα αγόρια έχουν μεγαλύτερη πιθανότητα να εμφανίσουν ταυτόχρονα αναπτυξιακή γλωσσική διαταραχή και διαταραχή άρθρωσης (ICD-11, 2022), γεγονός που υπογραμμίζει τη διαφοροποίηση του φύλου ως σημαντικό παράγοντα στον επιπολασμό αυτών των διαταραχών.

Συννοσηρότητα

Η γλωσσική διαταραχή σχετίζεται στενά με επίσης νευροαναπτυξιακές διαταραχές, επίσης η ειδική μαθησιακή διαταραχή (ανάγνωση και αριθμητική), η διαταραχή ελλειμματικής προσοχής/υπερκινητικότητας, η διαταραχή αυτιστικού φάσματος και η αναπτυξιακή διαταραχή συντονισμού. Σχετίζεται επίσης με τη διαταραχή κοινωνικής (πραγματολογικής) επικοινωνίας (DSM-5, 2013).

2.2 Κλινική Εικόνα και Γλωσσικά Ελλείμματα στην Αναπτυξιακή Γλωσσική Διαταραχή

Παιδιά με Αναπτυξιακή Γλωσσική Διαταραχή παρουσιάζουν ελλείμματα σε όλους τους τομείς τις γλώσσας τόσο στη γραμματική και τη φωνολογία όσο στο λεξιλόγιο και τη πραγματολογία. Αυτά τα ελλείμματα αντανακλούν τις δυσκολίες των παιδιών στην κατανόηση, παραγωγή και χρήση της γλώσσας σε ποικίλα περιβάλλοντα, επηρεάζοντας τις κοινωνικές και ακαδημαϊκές τους δεξιότητες (Bishop et al., 2017, Leonard, 1998).

Πραγματολογία

Τα παιδιά με αναπτυξιακή γλωσσική διαταραχή παρουσιάζουν δυσκολία στη χρήση της γλώσσας στα εκάστοτε κοινωνικά πλαίσια. Συγκεκριμένα, παρατηρείται περιορισμένη κοινωνική επικοινωνία, όπου χαρακτηριστικό είναι η δυσκολία στην παρακολούθηση κανόνων διαλόγου, όπως η διατήρηση του θέματος ή η αλλαγή σειράς ομιλίας (Bishop et al., 2017). Ακόμη, η έλλειψη ευελιξία στη χρήση του λεξιλογίου μπορεί να οδηγεί σε αδυναμία προσαρμογής της γλώσσα ανάλογα με το πλαίσιο συζήτησης και τον συνομιλητή (Bishop et al., 2017, Henry et al., 2012). Ως εκ τούτου να επηρεάζεται η συνοχή των συνομιλιών τους και η ποιότητα της επικοινωνίας. Επιπλέον, αυτά τα παιδιά αντιμετωπίζουν εμπόδια στην εξαγωγή συμπερασμάτων, τη κατανόηση του χιούμορ, όπως και στην επίλυση αμφίσημων νοημάτων (Bishop et al., 2017, Leonard, 1998). Συνεπώς, η αδυναμία κατανόησης των κοινωνικών συμφραζομένων συχνά τα οδηγεί σε ανεπιτυχή κοινωνική ένταξη.

Λεξιλόγιο

Χαρακτηριστικό των παιδιών με αναπτυξιακή γλωσσική διαταραχή αποτελεί η καθυστέρημένη και φτωχή ανάπτυξη του λεξιλογίου. Τα παιδιά γνωρίζουν λιγότερες λέξεις σε σχέση με τους συνομήλικούς τους και παρουσιάζουν δυσκολίες στην απόκτηση νέων λέξεων (Montgomery et al., 2005). Αξιοσημείωτη δυσκολία παρουσιάζουν και στη ταχύτητα ανάκλησης των λέξεων, όπου η ακρίβεια και η ταχύτητα ανάκλησης λέξεων είναι μειωμένες, επηρεάζοντας την ομαλή λεκτική έκφραση (Montgomery et al., 2005, Leonard et al., 2019). Εξίσου παρατηρούνται δυσκολίες στη σημασιολογική επεξεργασία τόσο στη κατανόηση όσα και στη χρήση σημασιολογικών σχέσεων όπως συνώνυμα, αντίθετα ή πολλαπλές σημασίες (Leonard et al., 2019).

Μορφολογία

Στην ΑΓΔ πυρηνικές ελλείμματα παρουσιάζονται στη κατανόηση και παραγωγή γραμματικών μορφημάτων και κανόνων. Χαρακτηριστική είναι η περιορισμένη χρήση γραμματικών μορφημάτων, ειδικότερα στη χρήση καταλήξεων παρελθοντικού χρόνου, πληθυντικών ή άλλων μορφολογικών στοιχείων (Leonard, 1998). Επιπλέον, παρουσιάζεται ασυμφωνία κατανόησης και εφαρμογής των γραμματικών κανόνων. Παρόλο που κάποια παιδιά είναι ικανά να κατανοούν γραμματικούς κανόνες, δυσκολεύονται να τους εφαρμόσουν στον λόγο τους (Leonard, 1998, Bishop et al., 2017). Επιπλέον χαρακτηριστικό αυτών των παιδιών είναι η παραγωγή μικρότερων προτάσεων με περιορισμένη σύνταξη και γραμματική συνοχή, ενώ δυσκολεύονται

να δημιουργήσουν σύνθετες προτάσεις ή να συνδυάσουν προτάσεις για να δημιουργήσουν σύνθετα νοήματα (Montgomery et al., 2005).

Φωνολογία

Οι φωνολογικές δυσκολίες στη ΑΓΔ είναι εμφανείς τόσο στην επεξεργασία όσο και στη διατήρηση φωνολογικών πληροφοριών. Τα παιδιά ΑΓΔ αδυνατούν να διατηρήσουν φωνολογικές αναπαραστάσεις επηρεάζοντας έτσι την ικανότητα απομνημόνευσης ήχων, λέξεων και προτάσεων. Αυτό οδηγεί σε προβλήματα στην εκμάθηση νέων λέξεων και στη σύνθεση πολυσύνθετων λέξεων (Gathercole & Baddeley, 1993). Τέλος, παρατηρείται δυσκολία και στη φωνολογική επίγνωση στην ικανότητα αναγνώρισης και χειρισμού των φωνολογικών μονάδων και ως εκ τούτου να επηρεάζεται η ανάγνωση και η γραφή περιορίζοντας τη δυνατότητα των παιδιών να αποκωδικοποιούν και να κατανοούν λέξεις (Henry et al., 2012). Ο Leonard (1998) υποστηρίζει ότι οι φωνολογικές δυσκολίες συνδέονται με την αδυναμία των παιδιών να δημιουργήσουν σταθερές φωνολογικές αναπαραστάσεις, γεγονός που επηρεάζει τόσο τη λεκτική τους έκφραση όσο και τη σημασιολογική κατανόηση.

Ενδεικτικά Χαρακτηριστικά

Σύμφωνα με το DSM-5 (2013) και το ICD-11 (2022), η κλινική εικόνα τους μπορεί να παρουσιάζει τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Καθυστέρηση στην εμφάνιση πρώτων λέξεων ή φράσεων.
- Περιορισμένο λεξιλόγιο και δυσκολία στην απόκτηση νέων λέξεων.
- Απλές και γραμματικά λανθασμένες προτάσεις.
- Δυσκολίες στη φωνολογική επεξεργασία και την ανάγνωση.
- Περιορισμένη κοινωνική χρήση της γλώσσας.
- Δυσκολία στην απομνημόνευση νέων λέξεων ή φωνολογικών ακολουθιών.
- Αδυναμία αφηγηματικής συνοχής.

Τα παιδιά με ΑΓΔ, όπως προαναφέρθηκε παρουσιάζουν πολύπλευρα γλωσσικά ελλείμματα σε όλους τους τομείς τις γλώσσας. Αυτές οι δυσκολίες επηρεάζουν την γλώσσας κατά τέτοιο τρόπο που τους οδηγεί σε δυσχερή κοινωνική και ακαδημαϊκή ένταξη.

2.3 Νευροαπεικονιστικές Ενδείξεις στην Αναπτυξιακή Γλωσσική Διαταραχή

Με τη χρήση νευροαπεικονιστικών μελετών σε παιδιά με ΑΓΔ έχει διαπιστωθεί ότι παρουσιάζουν υπολειτουργία σε συγκεκριμένες περιοχές του εγκεφάλου που σχετίζονται με τη γλωσ-

σική επεξεργασία. Συγκεκριμένα, χαρακτηριστική είναι η μειωμένη δραστηριότητα στον αριστερό κροταφικό λοβό και τη περιοχή Broca, οι οποίες σχετίζονται με τη κατανόηση και παραγωγή σύνθετων γλωσσικών δομών (Weismer et.al, 2005).

Επιπλέον, υπάρχουν μελέτες που κάνουν αναφορά για διαφορετική λειτουργική συνδεσιμότητα μεταξύ των περιοχών του εγκεφάλου που εμπλέκονται στη γλώσσα. Τα παιδιά με ΑΓΔ παρατηρείται να παρουσιάζουν υπερβολική εξάρτηση από λιγότερο αποδοτικά δίκτυα και χαμηλότερα επίπεδα ενεργοποίησης συγκριτικά με τους τυπικά αναπτυσσόμενα (Bishop et al., 2017). Συμπερασματικά, τα νευρολογικά ελλείμματα των παιδιών με ΑΓΔ επηρεάζουν τη συνολική συνδεσιμότητα του εγκεφάλου και όχι μόνο τις περιοχές του εγκεφάλου που σχετίζονται με τη γλώσσα.

Σε αναλύσεις fMRI διαπιστώνεται σε άτομα με ΑΓΔ ότι η γλωσσική ημισφαιρική εξειδίκευση είτε απουσιάζει είτε είναι περιορισμένη, ενώ σε τυπικά άτομα είναι φυσιολογική. Αυτή η διαπίστωση αποδεικνύει μία θεμελιώδη αλλαγή στη νευρολογική οργάνωση (Weismer et.al, 2005). Ακόμη, μελέτες fMRI έχουν καταγράψει αυτές τις διαφορές, επισημαίνοντας ότι η συμμετρική ενεργοποίηση μπορεί να αποτελεί νευρολογικό δείκτη της ΑΓΔ.

Τέλος, χαρακτηριστικό είναι η μειωμένη ενεργοποίηση στις δομές τη μνήμης εργασίας. Δομές, όπως ο προμετωπιαίος φλοιός και το δίκτυο Broca-Wernicke, οι οποίες εμπλέκονται στη λεκτική μνήμη εργασίας, είναι πιο περιορισμένες σε άτομα με ΑΓΔ, με αποτέλεσμα να επηρεάζουν με αρνητικό πρόσημο την ικανότητα συγκράτησης και διαχείρισης γλωσσικών πληροφοριών (Gathercole & Alloway, 2006). Ως εκ τούτου, στα άτομα αυτά επηρεάζεται αρνητικά η κατανόηση σύνθετων προτάσεων και η ακολουθία οδηγιών (Leonard, 1998, Gathercole & Alloway, 2006), περιορίζεται η αποδοτικότητα στη γλωσσική ανάλυση και παρατηρείται αργή ανάκληση λέξεων και αδυναμία χρήσης σύνθετου λεξιλογίου (Montgomery et al., 2005).

Ακόμη, εξαιτίας της της περιορισμένης ενεργοποίησης του προμετωπιαίου φλοιού υποδεικνύεται ότι ο εγκέφαλος των παιδιών με ΑΓΔ αδυνατεί να υποστηρίξει πλήρως της αυξημένες γνωστικές απαιτήσεις που συνεπάγονται οι γλωσσικές εργασίες (Weismer et al., 2010).

Επαγωγικά, λαμβάνοντας υπόψιν τη δυσλειτουργία του προμετωπιαίου φλοιού και των συναφών περιοχών στη μνήμη εργασίας στα παιδιά με ΑΓΔ κρίνεται απαραίτητη η κατανόηση αυτών των μηχανισμών, καθώς μπορεί να οδηγήσει στη βελτίωση των θεραπευτικών προσεγγίσεων για την ενίσχυση της μνήμης εργασίας και την ανάπτυξη της γλώσσας στα παιδιά με ΑΓΔ (Ellis Weismer et al., 2010, Gathercole & Alloway, 2006).

2.4 Επιτελικές Λειτουργίες και Αναπτυξιακή Γλωσσική Διαταραχή

Πλήθος ερευνών έχει αποδείξει ότι στα παιδιά με ΑΓΔ δεν περιορίζονται οι δυσκολίες του μόνο σε γλωσσικά ελλείμματα, αλλά επεκτείνονται και σε γνωστικά και συγκεκριμένα στις επιτελικές λειτουργίες. Παράλληλη, πολλοί ερευνητές έχουν προτείνει ότι τεκμηριωμένα προβλήματα στην εκτελεστική λειτουργία στην ΑΓΔ μπορεί συνδέονται στενά με τα γλωσσικά ελλείμματα των παιδιών (Leonard, 2007, Montgomery, 2003) τα οποία δυσχεραίνουν τις καθημερινές αλληλεπιδράσεις του και επίτευξη στόχων σε απαιτητικά και ακαδημαϊκά περιβάλλοντα.

2.4.1 Ανασταλτικός έλεγχος σε παιδιά με Αναπτυξιακή Γλωσσική Διαταραχή

Η αδυναμία ανασταλτικού ελέγχου αποτελεί ένα από τα βασικά ελλείμματα των παιδιών με ΑΓΔ, με αποτέλεσμα επεξεργάζονται γλωσσικές πληροφορίες με ανακρίβεια, να προσαρμόζονται με δυσκολία σε νέες γλωσσικές απαιτήσεις και να συμμετέχουν αναποτελεσματικά σε κοινωνικές αλληλεπιδράσεις (Leonard et al., 1998, Bishop et al., 2017).

Ως προς τη νευρωνική συνδεσιμότητα παρατηρείται δυσλειτουργία του προμετωπιαίου φλοιού, ο οποίος συμβάλλει στη λειτουργία του ανασταλτικού ελέγχου. Σε νευροαπεικονιστικές μελέτες των Ellis Weismer et al., (2010) αποδεικνύεται ότι αυτή η δυσλειτουργία επηρεάζει την ικανότητα καταστολής λανθασμένων ή μη συναφών αποκρίσεων.

Κύριο χαρακτηριστικό αυτών των παιδιών είναι δυσκολία στη καταστολή μη σχετικών ερεθισμάτων. Σε μελέτες που έχουν πραγματοποιηθεί σε παιδιά με ΑΓΔ για τον έλεγχο της αναστολής έχουν εφαρμοστεί δοκιμασίες τύπου “Go/No-Go και έχει διαπιστωθεί ότι οι συμμετέχοντες με ΑΓΔ παρουσίαζαν μεγαλύτερους χρόνους αντίδρασης και περισσότερα λάθη αποδεικνύοντας δυσκολία στην καταστολή αυθόρμητων αλλά λανθασμένων αποκρίσεων (Bishop et al., 2017, Montgomery et al., 2005).

Επιπλέον, τα παιδιά με ΑΓΔ δυσκολεύονται να φιλτράρουν μη σχετικές πληροφορίες και να εστιάσουν σε σχετικές πληροφορίες που αφορούν ένα έργο με γλωσσικό περιεχόμενο. Έτσι, επηρεάζεται η κατανόηση του προφορικού λόγου και η σχολική απόδοση (Henry et al., 2012). Αυτή η αδυναμία ανασταλτικού ελέγχου οδηγεί και σε περιορισμούς στη κοινωνική αλληλεπίδραση. Ειδικότερα, η αδυναμία αναστολής μη συναφών σχολίων και παρορμήσεων οδηγεί σε ακατάλληλες αντιδράσεις, όπως και σε δυσκολία προσαρμογής της γλώσσας στα εκάστοτε κοινωνικά πλαίσια, επηρεάζοντας την επιτυχή και ποιοτική κοινωνική τους ένταξη (Bishop et al., 2017).

Ο ασταθής ανασταλτικός έλεγχος επηρεάζει σημαντικά και τις γλωσσικές τους δεξιότητες. Συγκεκριμένα, η αδυναμία καταστολής λανθασμένων γλωσσικών προτύπων τους οδηγεί σε αδυναμία εφαρμογής νέων γλωσσικών κανόνων, όπως μορφοσυντακτικές καταλήξεις (Leonard,

1998), ενώ ως προς το λεξιλόγιο δυσκολεύονται να αποκτήσουν νέες λέξεις και να διατηρήσουν λεξιλογικές πληροφορίες (Montgomery et al., 2005, Gathercole & Baddeley, 1993). Τέλος, από τον αφηγηματικό λόγο εκλείπει η συνοχή εξαιτίας της ελλειμματικής καταστολής άσχετων πληροφοριών και οργάνωσης των σκέψεων τους σε αφήγημα (Henry et al., 2012).

Τέλος, ο ανασταλτικός έλεγχος αλληλεπιδρά με τη μνήμη εργασίας. Η δυσχερής καταστολή ερεθισμάτων επηρεάζουν την αποτελεσματικότητα της μνήμης εργασίας, περιορίζοντας την ικανότητα των παιδιών να συγκρατούν και να επεξεργάζονται πληροφορίες (Gathercole & Alloway, 2006).

2.4.2 Γνωστική Ευελιξία σε παιδιά με Αναπτυξιακή Γλωσσική Διαταραχή

Η γνωστική ευελιξία επηρεάζεται σε παιδιά με ΑΓΔ. Παρόλο που αρκετές μελέτες παρέχουν μικτά αποτελέσματα, η δυσκολία τους φαίνεται να σχετίζεται περισσότερο με την πολυπλοκότητα των εργασιών και τα γλωσσικά χαρακτηριστικά.

Ως εκ τούτου τα αποτελέσματα παρουσιάζουν ετερογένεια, καθώς σε κάποιες μελέτες, δεν βρέθηκαν σημαντικές ομαδικές διαφορές σε απλές εργασίες εναλλαγής στρατηγικών, υποδεικνύοντας ότι οι δυσκολίες εμφανίζονται κυρίως σε σύνθετες καταστάσεις (Dibbets, Bakker, & Jolles, 2006, Im-Bolter, 2003). Παράλληλα, Άλλες μελέτες δείχνουν ότι η γνωστική ευελιξία συσχετίζεται με την αποθήκευση λεκτικών πληροφοριών, ενισχύοντας τη σημασία της μνήμης εργασίας για την αποτελεσματική εφαρμογή γλωσσικών στρατηγικών (Vugs et al., 2014).

Παρόλα αυτά υπάρχουν μελέτες που αποδεικνύουν τη δυσκολία των παιδιών με ΑΓΔ σε εργασίες που απαιτούν την ενεργοποίηση τη γνωστικής ευελιξίας. Σε εργασίες όπως η Wisconsin Card Sorting Test (WCST), τα παιδιά με ΑΓΔ δυσκολεύονται να προσαρμόσουν την απόκρισή τους όταν αλλάζουν οι κανόνες. Τα αποτελέσματα αποδεικνύουν ότι οι δυσκολίες είναι πιο έντονες όταν οι εργασίες περιλαμβάνουν πολυσύνθετα ερεθίσματα και απαιτούν εξωδιάστατες αλλαγές (Henry et al., 2012, Marton, 2008).

Επιπλέον, σε εργασίες που απαιτούνται απλές εναλλαγές, τα παιδιά με ΑΓΔ παρουσιάζουν ελάχιστες διαφορές από τους συνομήλικούς τους, αλλά αυτές γίνονται εμφανείς όταν αυξάνεται η πολυπλοκότητα της εργασίας (Im-Bolter, 2003, Miyake et al., 2000). Οι Wittke et al. (2013) και οι Vugs et al. (2014) αξιολόγησαν τη γνωστική ευελιξία μέσω του Behavior Rating Inventory of Executive Function-Preschool (BRIEF-P), δείχνοντας ότι τα παιδιά με DLD βαθμολογούνται χαμηλότερα σε δείκτες όπως η μετατόπιση και ο συναισθηματικός έλεγχος.

Ως προς τη γλωσσική ανάπτυξη φαίνεται τα παιδιά με ΑΓΔ που παρουσιάζουν περιορισμένη γνωστική ευελιξία να επηρεάζονται σε πολλά επίπεδα. Ειδικότερα, παρουσιάζεται αδυναμία στον αφηγηματικό λόγο που οδηγεί σε άστοχη μεταφορά της πληροφορίας και ως εκ

τούτου περιορισμένη συνοχή και πληρότητα της αφήγησης (Montgomery et al., 2005, Bishop et al., 2017).

Τέλος, η μειωμένη γνωστική ευελιξία περιορίζει την ικανότητα προσαρμογής του λεξιλογίου σε διαφορετικά κοινωνικά πλαίσια ή σε ανάγκες του συνομιλητή, επηρεάζοντας αρνητικά την κοινωνική επικοινωνία (Henry et al., 2012). Ο Leonard et al. (1998) υποστηρίζουν ότι οι δυσκολίες στη μετάβαση μεταξύ συντακτικών και μορφολογικών κανόνων επηρεάζουν τη χρήση σύνθετων γλωσσικών δομών, καθώς τα παιδιά δεν μπορούν να προσαρμόσουν τη γλώσσα τους σε αυξημένες απαιτήσεις.

2.5 Μνήμη Εργασίας σε παιδιά με Αναπτυξιακή Γλωσσική Διαταραχή

Χαρακτηριστικό έλλειμμα των παιδιών με ΑΓΔ αποτελεί η αδύναμη μνήμη εργασίας, η οποία επηρεάζει τόσο τη γλωσσική όσο και τη μη γλωσσική επεξεργασία (Gathercole & Alloway, 2006, Baddeley, 2017). Επιπλέον, τα ελλείμματα εστιάζονται τόσο στον φωνολογικό βρόχο όσο και στο κεντρικό εκτελεστικό σύστημα, γεγονός που επηρεάζει τη συνολική αποτελεσματικότητα της μνήμης εργασίας (Gathercole & Baddeley, 1993, Leonard et al., 2007, Baddeley, 2003), όπως και την ακρίβεια και την ταχύτητα επεξεργασίας (Gathercole et al., 2006, Holmes et al., 2009).

2.5.1 Νευρωνική Δραστηριότητα

Τα παιδιά με ΑΓΔ έχει αποδειχτεί ότι παρουσιάζουν αδύναμη λειτουργική συνδεσιμότητα μεταξύ του προμετωπιαίου φλοιού και άλλων περιοχών, όπως ο βρεγματικός λοβός. Αυτή η έκπτωση στη νευρωνική επικοινωνία οδηγεί στη μη λειτουργική διατήρηση και τη διαχείριση πληροφοριών κατά τη γλωσσική επεξεργασία (Montgomery et al., 2009, Vugs et al., 2014).

Μελέτες νευροαπεικόνισης σε παιδιά με ΑΓΔ δείχνουν χαμηλότερη ενεργοποίηση στον προμετωπιαίο φλοιό κατά την εκτέλεση εργασιών μνήμης εργασίας. Αυτή η μειωμένη ενεργοποίηση σχετίζεται με αδυναμίες στη γλωσσική κατανόηση και στη χρήση σύνθετων γλωσσικών πληροφοριών, επηρεάζοντας την αποτελεσματικότητα της μνήμης εργασίας (Holmes et al., 2009, Leonard et al., 2019). Οι Gathercole και Alloway (2006) συνδέουν αυτήν την αποσύνδεση με τις ευρύτερες γλωσσικές και γνωστικές αδυναμίες που παρατηρούνται σε παιδιά με ΑΓΔ.

2.5.2 Ελλείμματα στη Μνήμη Εργασίας

Τα παιδιά με ΑΓΔ εμφανίζουν ελλείμματα στα διάφορα υποσυστήματα της μνήμης εργασίας, τα οποία επηρεάζουν σημαντικά τόσο τους γλωσσικούς όσο και τους γνωστικούς δεξιότητες. Τα υποσυστήματα, τα οποία βάζονται περισσότερο είναι το κεντρικό στέλεχος και

ο φωνολογικός βρόγχος. Ωστόσο παρατηρούνται δυσκολίες στη λεκτική βραχυπρόθεσμη μνήμη και στο οπτικοχωρικό σκίτσο.

Κεντρικό Στέλεχος

Η δυσλειτουργία του κεντρικού στελέχους επιφέρει ανεπαρκή διαχείριση πολλών πληροφοριών ταυτόχρονα, έχοντας ως αποτέλεσμα την περιορισμένη επεξεργασία γλωσσικών και εννοιολογικών πληροφοριών, επηρεάζοντας την κατανόηση και την παραγωγή σύνθετων δομών (Archibald & Gathercole, 2007, Leonard et al., 2019).

Το κεντρικό σύστημα των παιδιών με ΑΓΔ αδυνατεί να επεξεργαστεί σύνθετες προτάσεις και ως εκ τούτου τα παιδιά να δυσκολεύονται στη διατήρηση σύνθετων πληροφοριών που απαιτούνται για την κατανόηση και την παραγωγή προτάσεων (Montgomery et al., 2009).

Φωνολογικό Βρόγχος

Ο φωνολογικός βρόγχος, σε συνδυασμό με τη λεκτική βραχυπρόθεσμη μνήμη, αποτελούν θεμελιώδη συστατικά για την επεξεργασία, κατανόηση και παραγωγή της γλώσσας. Παρ' όλα αυτά, τα συγκεκριμένα υποσυστήματα παρουσιάζουν τις μεγαλύτερες δυσλειτουργίες στα παιδιά με ΑΓΔ, επηρεάζοντας καίρια τις γλωσσικές τους ικανότητες.

Τα ελλείμματα στο φωνολογικό βρόγχο έχουν αντίκτυπο στην διατήρηση των προτάσεων και στην ανάκληση λέξεων. Συγκεκριμένα, τα παιδιά με ΑΓΔ εμφανίζουν χαμηλή απόδοση σε δοκιμασίες επανάληψης προτάσεων ή σειρών αριθμών, γεγονός που επηρεάζει την κατανόηση και την παραγωγή λόγου (Gathercole & Alloway, 2006, Vugs et al., 2014). Ως προς την ανάκληση λέξεων, ο Montgomery et al. (2005) υποστηρίζει ότι η αργή ταχύτητα και ακρίβεια ανάκλησης λέξεων περιορίζει τη λεκτική ευχέρεια και συνεκτικότητα της επικοινωνίας.

Οπτικοχωρικό σκίτσο

Η οπτική μνήμη αποτελεί έναν τομέα της μνήμης εργασίας που έχει μελετηθεί λιγότερο σε σύγκριση με άλλες μορφές μνήμης. Παρά τις προσπάθειες των ερευνητών να κατανοήσουν τους μηχανισμούς της, τα αποτελέσματα των ερευνών παρουσιάζουν συχνά αμφιλεγόμενα ευρήματα.

Ορισμένες προηγούμενες μελέτες, όπως αυτές των Archibald και Gathercole (2006), είχαν αποδείξει ότι τα ελλείμματα στη μνήμη εργασίας σε παιδιά με ΑΓΔ περιορίζονταν στη λεκτική μνήμη, ενώ άλλες, όπως των Akshoomoff et al. (2006), υπέδειξαν ότι αυτά επεκτείνονται και στον οπτικοχωρικό τομέα.

Σε μία μετα-ανάλυση που πραγματοποίησαν οι Vugs et.al (2013) αποδείχτηκε ότι τα παιδιά με ΑΓΔ παρουσίασαν σημαντικά χαμηλότερες επιδόσεις στις εργασίες που απαιτούσαν αποθήκευση οπτικοχωρικών πληροφοριών σε σύγκριση με τους τυπικά αναπτυσσόμενους συνομηλίκους τους.

Επίσης, η συγκεκριμένη μελέτη υποστηρίζει οι δυσκολίες στην αποθήκευση που σχετίζονται με την αδυναμία επεξεργασίας χωρικών σχέσεων ενδέχεται να επηρεάζει και μη λεκτικές δεξιότητες, όπως η προσανατολιστική συμπεριφορά (Vugs et.al, 2013). Η οπτικοχωρική μνήμη συνδέεται με την ικανότητα κατανόησης και παραγωγής γλώσσας, ειδικά σε περιπτώσεις που απαιτείται χωρική κατανόηση όπως σε προτάσεις με χωρικές έννοιες (Vugs et.al, 2013).

2.5.3 Επιπτώσεις στις Γλωσσικές Δεξιότητες

Η μνήμη εργασίας όπως έχει αναφερθεί συνδέεται στενά με τη γλωσσική ανάπτυξη, συνεπώς τα ελλείμματα στην εργασιακή μνήμη στα παιδιά με ΑΓΔ οδηγούν σε αισθητές γλωσσικές δυσκολίες.

Λεξιλόγιο

Ένας από τους πιο εύθραυστους τομείς τις γλώσσας στα παιδιά με ΑΓΔ είναι το λεξιλόγιο, το οποίο είναι σημαντικά χαμηλότερο σε σύγκριση με τους τυπικά αναπτυσσόμενους. Η αδύναμη λεκτική μνήμη αποτελεί καθοριστικό ρόλο σε αυτό, δεδομένου ότι η περιορισμένη φωνολογική μνήμη δυσχεραίνει την αποθήκευση και επεξεργασία νέων λέξεων, επηρεάζοντας την ανάπτυξη του λεξιλογίου (Newbury et al., 2015). Η ελλειμματική διατήρηση μεγάλων ακολουθιών φωνολογικών στοιχείων, όπως λέξεων ή προτάσεων, δυσχεραίνει την κατανόηση και την παραγωγή σύνθετου λόγου (Gathercole & Alloway, 2006).

Αξίζει να σημειωθεί ότι η αδυναμία φωνολογικής μνήμης εργασίας και φωνολογικών αναπαραστάσεων δημιουργεί καθυστερημένη φωνολογική επίγνωση. Η αδυναμία αναγνώρισης και χειρισμού φωνολογικών μονάδων οδηγεί σε περιορισμούς στην ανάγνωση και τη γραφή, επηρεάζοντας την εκπαιδευτική επίδοση των παιδιών (Henry et al., 2012).

Το φτωχό λεξιλόγιο προκύπτει και ως απόρροια από αδυναμίες στη φωνολογική και σημασιολογική επεξεργασία όπως συνώνυμα, αντίθετα και πολλαπλές σημασίες ή αν μια λέξη δεν ταιριάζει στο νόημα της πρότασης (Gathercole & Baddeley, 1993, Leonard, 1998). Αυτή η αδυναμία μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα την ανεπαρκή ανάπτυξη του λεξιλογίου (Leonard, 1998, Montgomery et al., 2005). Ακόμη, η περιορισμένη φωνολογική βραχυπρόθεσμη μνήμη περιορίζει εξίσου την ικανότητα μάθησης νέων λέξεων εξαιτίας την διαταραγμένης αποθήκευσης και επεξεργασίας φωνολογικών αναπαραστάσεων.

Οι Montgomery et al. (2005), Leonard (1998) αναφέρουν ότι τα παιδιά με ΑΓΔ χρειάζονται περισσότερο χρόνο για να ανακαλέσουν λέξεις ή να σχηματίσουν προτάσεις, εξαιτίας στη περιορισμένη χωρητικότητα της μνήμης εργασίας ή στη δυσκολία στη σημασιολογική επεξεργασία και ως εκ τούτου να επηρεάζεται η συνοχή και η ευχέρεια του λόγου. Συνεπώς, παρατηρείται ένα γενικότερο έλλειμμα και στην ταχύτητα και ακρίβεια ανάκλησης λέξεων.

Τέλος, η περιορισμένη ανάπτυξη του λεξιλογίου επηρεάζει και άλλους τομείς της γλώσσας, όπως η αφηγηματική ικανότητα και η κατανόηση σύνθετων συντακτικών δομών. Οι Archibald και Gathercole (2006) αναφέρουν ότι τα παιδιά με ΑΓΔ εμφανίζουν δυσκολίες στην επεξεργασία και κατανόηση προτάσεων, εξαιτίας περιορισμένης ικανότητας να συγκρατούν και να διαχειρίζονται πληροφορίες.

Μελέτες νευροαπεικόνισης αποκαλύπτουν ότι τα παιδιά με ΑΓΔ παρουσιάζουν μειωμένη συνδεσιμότητα μεταξύ του προμετωπιαίου φλοιού και άλλων περιοχών που σχετίζονται με τη μνήμη εργασίας. Η αποδυνάμωση αυτών των νευρωνικών κυκλωμάτων εξηγεί τις δυσκολίες τους στη διαχείριση φωνολογικών πληροφοριών (Vugs et al., 2014, Montgomery et al., 2009).

Παράλληλα η μειωμένη δραστηριότητα στον προμετωπιαίου φλοιού, ο οποίος είναι υπεύθυνος για τη ρύθμιση της μνήμης εργασίας και της γνωστικής επεξεργασίας μπορεί να οδηγήσει στους παραπάνω περιορισμούς (Gathercole & Alloway, 2006, Montgomery et al., 2009, Vugs et al., 2014).

Μορφοσύννταξη

Ο φωνολογικός βρόγχος στη μνήμη εργασίας αποτελεί καθοριστικό ρόλο για την επεξεργασία γραμματικών κανόνων. Η περιορισμένη χωρητικότητα της μνήμης εργασίας στα παιδιά με ΑΓΔ συνδέεται άμεσα με ελλείμματα στη γραμματική κατανόηση και παραγωγή.

Η αδυναμία στη συγκράτηση και αποθήκευση πληροφοριών έχει ως αποτέλεσμα τη δυσχερή συγκράτηση πληροφοριών που απαιτούνται για τη σύνθεση γραμματικά ορθών προτάσεων (Gathercole & Baddeley, 1993). Αυτομάτως, επηρεάζεται η κατανόηση σύνθετων προτάσεων που περιλαμβάνουν λίγο πιο σύνθετες γλωσσικές δομές όπως οι παθητικές φράσεις και οι υποθετικές προτάσεις (Montgomery et al., 2005).

Τη παραπάνω θέση υποστηρίζει και η Vugs et.al (2014), υποστηρίζοντας ότι τα παιδιά με ΑΓΔ παρουσιάζουν αδυναμία στη μνήμη εργασίας, γεγονός που επηρεάζει άμεσα την ικανότητά για αποθήκευση και επεξεργασία πληροφοριών που είναι απαραίτητες για την παραγωγή και την κατανόηση γραμματικών δομών.

Ακόμη, οι Archibald & Gathercole (2006) διατυπώνουν ότι η αποτυχία εφαρμογής κανόνων μορφολογίας οφείλεται σε περιορισμένη ικανότητα επεξεργασίας και διατήρησης γραμμα-

τικών πληροφοριών. Επαγωγικά, τα παιδιά με ΑΓΔ αδυνατούν να κάνουν ορθή χρήση μορφο-συντακτικών δομών, όπως οι καταλήξεις παρελθοντικού χρόνου, οι πτώσεις και οι αντωνυμίες (Leonard, 1998).

Ως προς τη σύνθεση πολύπλοκων προτάσεων, τα παιδιά με ΑΓΔ δυσκολεύονται να επεξεργαστούν σύνθετες γλωσσικές δομές και προτάσεις που απαιτούν ταυτόχρονη αποθήκευση πολλών πληροφοριών, όπως κύριες ή πολλαπλές δευτερεύουσες προτάσεις (Gillam et al., 2008, Leonard, 1998, Archibald & Gathercole, 2006). Επίσης, παρουσιάζουν αργή και ανακριβή ανάκληση γραμματικών κανόνων, με αποτέλεσμα να επηρεάζεται η παραγωγή γραμματικά ορθών προτάσεων, περιορίζοντας τη ροή και την συνοχή του λόγου (Henry et al., 2012, Vugs et al., 2014).

Εξίσου εδώ παίζει καθοριστικό ρόλο η μειωμένη δραστηριότητα του προμετωπιαίου φλοιού και οι δυσλειτουργίες στη συνδεσιμότητα του με άλλες εγκεφαλικές περιοχές, όπως ο βρεγματικός λοβός. Στη πρώτη περίπτωση επηρεάζεται η αποδοτική χρήση γραμματικών κανόνων (Montgomery et al., 2009), δεδομένου ότι ο προμετωπιαίος φλοιός, όπως έχει αναφερθεί, είναι υπεύθυνος για τον συντονισμό της μνήμης εργασίας. Στην άλλη περίπτωση, περιορίζεται η δυνατότητα των παιδιών να διαχειρίζονται και να επεξεργάζονται γραμματικές πληροφορίες, εξαιτίας τη δυσλειτουργικής συνδεσιμότητας (Kara & Plante, 2015).

Πραγματολογία

Η πραγματολογία είναι μία ακόμη δομή της γλώσσας που επηρεάζει τα παιδιά με ΑΓΔ. Αυτή η δεξιότητα συνδέεται στενά με τη μνήμη εργασίας, καθώς υποστηρίζει την κατανόηση συμφραζομένων, τη διαχείριση συνομιλιών και την ερμηνεία των προθέσεων του συνομιλητή. Οι αδυναμίες στη μνήμη εργασίας στα παιδιά με ΑΓΔ οδηγεί σε ελλειμματική διατήρηση των συμφραζομένων κατά τη διάρκεια μίας συζήτησης και έτσι δυσκολεύονται να διατηρήσουν αυτές τις πληροφορίες, με αποτέλεσμα να οδηγούνται σε μη λειτουργικές επικοινωνιακές αλληλεπιδράσεις (Gathercole & Baddeley, 1993, Gillam et al., 2006, Vugs et al., 2014).

Η φτωχή μνήμη εργασίας δυσχεραίνει τη διατήρηση του θέματος μιας συνομιλίας ή τη προσαρμογή σε κοινωνικά πλαίσια, έχοντας ως αποτέλεσμα ακατάλληλες ή ασυνεπείς αποκρίσεις στις συζητήσεις (Montgomery et al., 2009, Vugs et al., 2014).

Επιπροσθέτως, τα ελλείμματα στη φωνολογική μνήμη επηρεάζουν τις πραγματολογικές δεξιότητες των παιδιών με ΑΓΔ, καθώς δυσκολεύονται να επιλέξουν τις κατάλληλες λέξεις ή φράσεις για ένα συγκεκριμένο κοινωνικό και επικοινωνιακό πλαίσιο, εξαιτίας της αδυναμίας για τη διατήρηση και επεξεργασία των απαιτούμενων πληροφοριών (Gathercole & Alloway, 2006, Vugs et al., 2014). Οι Newbury et al. (2015) και Bishop et al. (2017) υποστηρίζουν ότι

τα παιδιά με ΑΓΔ δυσκολεύονται ως προς την εξαγωγή νοημάτων ή την αντίληψη των προθέσεων του συνομιλητή ως αποτέλεσμα των ελλειμμάτων της μνήμης εργασίας και της επεξεργασίας των συνθηκών μιας συνομιλίας.

Η διατήρηση της συνοχής και της συνεκτικότητας των συνομιλιών καθορίζονται σημαντικά από τη μνήμη εργασίας. Η περιορισμένη χωρητικότητα της μνήμης εργασίας δημιουργεί δυσκολία την κατανόηση και ερμηνεία της εξωλεκτικής επικοινωνίας, όπως τις προθέσεις του συνομιλητή, τη χροιά και τα συμφραζόμενα και οδηγεί σε αναποτελεσματικής συμμετοχή στις κοινωνικές αλληλεπιδράσεις (Bishop et al., 2017, Vugs et al., 2014). Ακόμη, δυσκολεύονται να διατηρήσουν πολλαπλές πληροφορίες ταυτόχρονα, το οποίο επηρεάζει συνομιλίες με συνοχή (Gathercole & Baddeley, 1993, Leonard et al., 2019, Vugs et al., 2014).

Ως προς τη νευρωνική βάση, ομοίως, οι αποδυναμωμένες συνδέσεις προμετωπιαίου και άλλων περιοχών που σχετίζονται με τη γλωσσική κατανόηση επηρεάζει την επεξεργασία γλωσσικών πληροφοριών και τη χρήση πραγματολογικών στρατηγικών (Montgomery et al., 2009, Vugs et al., 2014). Η αδυναμία στη συνεκτικότητα των συνομιλιών προκύπτει από δυσλειτουργικές συνδέσεις του προμετωπιαίου φλοιού σε έργα που απαιτούν συνδυασμό γλωσσικής μνήμης και κατανόησης (Kara & Plante, 2015).

Αφηγηματικός Λόγος

Η δυσλειτουργία της μνήμης εργασίας στα παιδιά ΑΓΔ επηρεάζει σημαντικά την ικανότητά τους να αναπτύξουν και να εκφράσουν συνεκτικό και δομημένο αφηγηματικό λόγο.

Η περιορισμένη μνήμη εργασίας επηρεάζει την ικανότητά τους να διατηρούν πολλαπλά στοιχεία μίας αφήγησης, όπως οι χαρακτήρες, χρόνους και τα γεγονότα, το οποίο οδηγεί σε ελλείψεις στη συνοχή και τη σύνδεση των προτάσεων (Gillam et al., 2006, Montgomery et al., 2009). Επιπλέον, οι Gathercole & Alloway (2006) αναφέρουν ότι τα παιδιά με ΑΓΔ τείνουν να παράγουν αφηγήσεις που χαρακτηρίζονται από απλές, λιγότερο αναλυτικές προτάσεις, καθώς και περιορισμένη χρήση συνδετικών λέξεων.

Ως προς τη κατανόηση των αφηγήσεων, ο Leonard (1998) υποστηρίζει ότι τα παιδιά με ΑΓΔ δυσκολεύονται να ακολουθήσουν τη δομή μίας αφήγησης και να κατανοήσουν το βασικό μήνυμα ή τα υπονοούμενα. Επομένως, η μνήμη εργασίας παίζει καθοριστικό ρόλο στην κατανόηση αφηγήσεων, εφόσον απαιτείται διατήρηση προηγούμενων πληροφοριών για την κατανόηση νέων πληροφοριών και τη σύνδεση αυτών μεταξύ τους.

Επιπροσθέτως, σε έρευνα του Bishop (2017) αποδείχθηκε ότι επηρεάζεται η πληρότητα των αφηγήσεων των παιδιών με ΑΓΔ εξαιτίας της περιορισμένης χρήσης των χρονολογικών

και αιτιολογικών σχέσεων. Επαγωγικά, τα παιδιά δυσκολεύονται να διατηρήσουν τη συνεκτικότητα μίας αφήγησης και να εστιάσουν στις απαιτήσεις του ακροατή, γεγονός που μειώνει την αποτελεσματικότητα της ποιοτικής και λειτουργικής επικοινωνίας τους.

Οι νευρολογικές ενδείξεις υποδηλώνουν μειωμένη δραστηριότητα στον προμετωπιαίο φλοιό, ο οποίος είναι υπεύθυνος για την επεξεργασία και τη διατήρηση σύνθετων πληροφοριών, αλλά και μειωμένη συνδεσιμότητα μεταξύ του προμετωπιαίου φλοιού και περιοχών που σχετίζονται με τη γλωσσική επεξεργασία, όπως ο βρεγματικός λοβός, επηρεάζει τη δημιουργία και κατανόηση αφηγηματικών δομών (Holmes et al., 2009, Vugs et al., 2014).

Γλωσσική Κατανόηση

Ο συνδυασμός των προαναφερθέντων γλωσσικών ελλειμμάτων, σε συνδυασμό με τις δυσκολίες στη μνήμη εργασίας, επηρεάζει αρνητικά τη γλωσσική κατανόηση, περιορίζοντας την ικανότητα των παιδιών να επεξεργάζονται και να κατανοούν αποτελεσματικά τις γλωσσικές πληροφορίες.

Τα παιδιά με ΑΓΔ δυσκολεύονται να κατανοήσουν αφηρημένες έννοιες ή πολλαπλές δομές, με αποτέλεσμα να επηρεάζεται η κατανόηση των προτάσεων. Συγκεκριμένα, οι δυσκολίες αποδίδονται στα ελλείμματα της φωνολογικής μνήμης, όπως προαναφέρθηκε, η οποία περιορίζει την ικανότητα αποθήκευσης των πληροφοριών κατά την επεξεργασία (Gathercole & Baddeley, 1993, Montgomery et al., 2008).

Η Vugs et al. (2014) σε μελέτη της υποστήριξε ότι η περιορισμένη χωρητικότητα της μνήμης εργασίας οδηγεί σε αποτυχίες κατά την ερμηνεία της χροιάς και των προθέσεων του συνομιλητή. Επομένως, η μνήμη εργασίας έχει καίρια θέση στην κατανόηση συμφραζόμενων και στη δημιουργία συνδέσεων μεταξύ λέξεων και προτάσεων.

Ακόμη, παιδιά με ΑΓΔ οι περιορισμοί στη διατήρηση και διαχείριση φωνολογικών πληροφοριών κατά την κατανόηση οδηγούν σε ελλιπή συγκράτηση πληροφοριών που αφορούν τη δομή και το νόημα των προτάσεων (Leonard et al., 1997, Montgomery, 2009).

Ο φωνολογικός βρόγχος εμπεριέχει τη λεκτική βραχυπρόθεσμη, η οποία βάλλεται εξίσου σε παιδιά με ΑΓΔ. Συνήθως παρουσιάζονται ελλείμματα στην επανάληψη μη λέξεων εξαιτίας στην αδυναμία να διατηρήσουν φωνολογικά στοιχεία, το οποίο έχει αντίκτυπο στην εκμάθηση νέου λεξιλογίου (Gathercole & Baddeley, 1993, Montgomery et al., 2005).

Επίσης, ο Leonard (2019) υποστηρίζει ότι η ταχύτητα και η ακρίβεια της γλωσσικής μάθησης επηρεάζονται από τους περιορισμούς στην αποθήκευση των λεκτικών πληροφοριών. Η αδύναμη φωνολογική μνήμη περιορίζει την διατήρηση φωνολογικών πληροφοριών και αυτόματως την κατανόηση σύνθετων μορφολογικών δομών και την απόκτηση νέου λεξιλογίου (Gathercole & Baddeley, 1993, Leonard et al., 2019).

2.5.4 Ελλείμματα στη Ταχύτητα Επεξεργασίας

Τα παιδιά με ΑΓΔ παρουσιάζουν συχνά μειωμένη ταχύτητα επεξεργασίας συγκριτικά με τους τυπικά αναπτυσσόμενους συνομήλικους τους. Αυτή η μειωμένη ταχύτητα επεξεργασίας επηρεάζει αρνητικά την αποτελεσματικότητα της μνήμης εργασίας, καθώς και την ικανότητά τους να χειρίζονται και να οργανώνουν πληροφορίες σε πραγματικό χρόνο (Leonard et al., 2007, Henry et al., 2012). Συνεπώς η αργή ταχύτητα επεξεργασίας μπορεί να επηρεάσει τη μνήμη εργασίας στα παιδιά, παρόλο που δρουν ως ξεχωριστοί παράγοντες (Gillam & Ellis Weismer, 1997).

Η αποδοτικότητα της μνήμης εργασίας συμβάλλει ενεργά στη γλωσσική ανάπτυξη. Ελλείμματα στη μνήμη εργασίας μπορεί να επηρεάσουν την αποθήκευση φωνολογικών πληροφοριών, με αποτέλεσμα την καθυστερημένη απόκτηση νέων λέξεων (Newbury et al., 2015). Οι Shokrkon & Nicoladis (2022) υποστηρίζουν ότι η κατανόηση και η χρήση των γλωσσικών δομών μπορεί επηρεάζεται από τη μειωμένη ταχύτητα επεξεργασίας.

Η ταχύτητα επεξεργασίας περιλαμβάνει γνωστικές διεργασίες που είναι καίριες για την αποδοτικότητα της μνήμης εργασίας, όπως είναι η προσοχή. Παράγοντες, όπως η επανάληψη, μπορούν να διευκολύνουν τη ταχύτερη και πιο αποδοτική επεξεργασία των πληροφοριών (Kaushanskaya et al., 2017).

Οι Flores Camas et al. (2023) απέδειξαν σε μελέτη τους ότι τα παιδιά με ΑΓΔ παρουσίασαν μεγαλύτερους χρόνους αντίδρασης σε γλωσσικά και μη λεκτικά έργα, γεγονός που αποδίδεται σε ευρύτερους γνωστικούς περιορισμούς. Επίσης, οι Leonard et al. (2007) υποστηρίζουν ότι η ικανότητα των παιδιών να διαχειρίζονται αποτελεσματικά πληροφορίες σε σύνθετα γλωσσικά έργα από μία αργή ταχύτητα επεξεργασίας.

Όσο αφορά τη ταχύτητα επεξεργασία στις νευροαπεικονιστικές μελέτες έχει παρατηρηθεί ότι τα παιδιά με ΑΓΔ παρουσιάζουν υποενεργοποίηση στο κάτω μετωπιαίο φλοιό και στην άνω χρονική έλικα, οι οποίες είναι περιοχές που εμπλέκονται στη μνήμη και στη προσοχή και σχετίζονται άμεσα με τη γλωσσική επεξεργασία και τη μνήμη εργασίας (Leonard et al., 2007). Συνεπώς, παιδιά με ΑΓΔ εξαιτίας αυτής της μειωμένης ενεργοποίησης κατά τη διάρκεια της κωδικοποίησης παρουσιάζουν πιο αργούς χρόνους αντίδρασης σε πολύπλοκα έργα (Flores Camas et al., 2023).

Οι Henry et al. (2012) παραθέτουν ενδείξεις για μειωμένη δραστηριότητα στις προαναφερθείσες περιοχές, καθώς και στις βρεγματικές περιοχές επηρεάζοντας την ταχύτητα επεξεργασίας, επηρεάζοντας αρνητικά την απόδοση σε γλωσσικές και γνωστικές δραστηριότητες. Συ-

μπληρωματικά, οι Leonard et al. (2007) υποστηρίζει ότι η άνω χρονική έλικα και ο κάτω μετωπιαίος φλοιός εμφανίζουν μειωμένη δραστηριότητα, υποδηλώνοντας ελλείμματα στην ταχεία επεξεργασία και ανάκληση πληροφοριών.

Τέλος, αξίζει να σημειωθεί ότι σε ορισμένες περιπτώσεις, παρατηρείται στρατολόγηση περιοχών του δεξιού ημισφαιρίου για αντιστάθμιση της υποενεργοποίησης των περιοχών του αριστερού ημισφαιρίου, το οποίο υποδηλώνει μια προσπάθεια προσαρμογής στις μειωμένες δυνατότητες επεξεργασίας (Henry et al., 2012).

2.6 Συσχέτιση με τις άλλες Επιτελικές Λειτουργίες

Η μνήμη εργασία λειτουργεί αλληλεπιδραστικά με τις άλλες δύο βασικές επιτελικές λειτουργίες, τον ανασταλτικό έλεγχο και τη γνωστική ευελιξία, προκειμένου να υποστηρίξει σύνθετες γλωσσικές και γνωστικές απαιτήσεις.

Τα παιδιά με ΑΓΔ παρουσιάζουν δυσκολία στον ανασταλτικό έλεγχο. Σε μελέτη των Flores Camas et al.(2023) χορηγήθηκαν σε παιδιά με ΑΓΔ εργασίες που απαιτούν καταστολή παρορμήσεων, όπως το go/no-go task και αποδείχθηκε ότι απέτυχαν να καταστείλουν άσχετες αντιδράσεις, καθώς δυσκολεύτηκαν να διατηρήσουν τους κανόνες του έργου στη μνήμη εργασία. Επίσης, η διαταραγμένη μνήμη εργασίας δεν επιτρέπει την επαρκή εστίαση σε σχετικές πληροφορίες και ως εκ τούτου να μην καταστέλλει μη σχετικών αντιδράσεων, ειδικά σε περιβάλλοντα με υψηλό γνωστικό φόρτο (Henry et al., 2012).

Μελέτες νευροαπεικόνισης υποδεικνύουν ότι η μνήμης εργασίας σε συνδυασμό με τον ανασταλτικό έλεγχο υποστηρίζονται από τη δραστηριότητα του προμετωπιαίου φλοιού. Τα παιδιά με ΑΓΔ παρουσιάζουν μειωμένη νευρωνική δραστηριότητα επιδεινώνει τις δυσκολίες μνήμης εργασίας και περιορίζει την αποτελεσματικότητα του ανασταλτικού ελέγχου (Henry et al., 2012).

Σχετικά με τη γνωστική ευελιξία στα παιδιά με ΑΓΔ δυσκολεύονται να συντονίσουν πολλαπλές γνωστικές στρατηγικές, το οποίο αποδεικνύεται από αντίστοιχες δοκιμασίες όπως το Wisconsin Card Sorting Test (Flores Camas et al., 2023). Επίσης, συνήθως αυτά τα παιδιά εμφανίζουν αυξημένο αριθμό λαθών όταν οι κανόνες αλλάζουν, λόγω της δυσκολίας στην αποθήκευση ή στην επεξεργασία πληροφοριών που απαιτούνται για την αλλαγή στρατηγικής (Bishop et al., 2017).

Αυτές οι δυσκολίες αποδεικνύονται και από τα νευρωνικά δίκτυα, καθώς η γνωστική ευελιξία και η μνήμη εργασίας υποστηρίζονται από τον προμετωπιαίο φλοιό και τον βρεγματικό φλοιό. Τα παιδιά με ΑΓΔ παρουσιάζουν υποενεργοποίηση σε εαυτές τις περιοχές, οι οποίες

συνδέονται τόσο με την αδύναμη γνωστική ευελιξία και όσο και με γενικότερα γνωστικά ελλείμματα (Ardila, 2008, Leonard et al., 2007).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ & ΘΕΡΑΠΕΙΑ

3.1 Αξιολόγηση Επιτελικών Λειτουργιών σε παιδιά με Αναπτυξιακή Γλωσσική Διαταραχή

Στα προηγούμενα κεφάλαια επισημάνθηκε η καίρια λειτουργία και η εμπλοκή των επιτελικών λειτουργιών και με ιδιαίτερη έμφαση στη μνήμη εργασίας ως βασικού γνωστικού μηχανισμού που συμβάλλει ουσιαστικά στη γλωσσική επεξεργασία και ρύθμισης της συμπεριφοράς. Η ανάλυση του ρόλου αυτών των λειτουργιών αναπτύχθηκε έχοντας ως άξονα τα παιδιά με ΑΓΔ, υπογραμμίζοντας τη σύνδεσή τους με τη γλωσσική τους απόδοση και τη συνολική γνωστική ανάπτυξη. Τα ελλείμματα σε αυτούς τους τομείς έχουν σημαντικό αντίκτυπο στην καθημερινή τους λειτουργικότητα τόσο στις κοινωνικές όσο και στις μαθησιακές απαιτήσεις.

Επομένως, η αξιολόγηση της μνήμης εργασίας και των επιτελικών λειτουργιών μπορεί να συμβάλει ουσιαστικά στην έγκαιρη αναγνώριση της ΑΓΔ (Conti-Ramsden & Durkin, 2012, Petrucelli, Bavin, & Bretherton, 2012). Επιπλέον, ο έγκαιρος εντοπισμός της ΑΓΔ και ο προσδιορισμός των δυνατών και αδυναμιών του παιδιού μπορούν να αποτελέσουν παράγοντες για τη διευκόλυνση στοχευμένων παρεμβάσεων (Vugs et al, 2013). Αξίζει να σημειωθεί ότι, δεν υπάρχει ακόμη ευρέως αποδεκτό εργαλείο αξιολόγησης για τις επιτελικές λειτουργίες σε παιδιά και εφήβους, γεγονός που καθιστά την επιλογή εργαλείων ιδιαίτερα κρίσιμη στη διαδικασία της αξιολόγησης (Vugs, et al 2013).

Η αξιολόγηση των εκτελεστικών λειτουργιών, με κεντρικό άξονα τη μνήμη εργασίας, δεν περιορίζεται στη μέτρηση των γνωστικών λειτουργιών, αλλά αποτελεί μια σύνθετη και πολυδιάστατη διαδικασία. Αυτό οφείλεται στην ιδιαίτερη φύση της ΑΓΔ, αλλά και στην ικανότητα των παιδιών να παρουσιάζουν διαφοροποιημένες συμπεριφορές ανάλογα με το περιβάλλον στο οποίο βρίσκονται (π.χ. σχολείο, οικογένεια) (Conti-Ramsden & Durkin, 2012, Petrucelli, Bavin & Bretherton, 2012). Ως εκ τούτου, μια ολοκληρωμένη αξιολόγηση συνιστά τη χρήση τυποποιημένων γλωσσικών και μη γλωσσικών εργαλείων, την παρατήρηση σχετικών συμπεριφορών, καθώς και τη συνεκτίμηση των εξατομικευμένων χαρακτηριστικών των παιδιών (Gathercole & Alloway, 2006).

Επιπροσθέτως, η οικολογική εγκυρότητα αποτελεί σημαντικό παράγοντα που πρέπει να ληφθεί υπόψη. Η χρήση εργαλείων που αντικατοπτρίζουν τη λειτουργικότητα των παιδιών στο φυσικό τους περιβάλλον, όπως το σχολείο και η οικογένεια, είναι απαραίτητη για την απόκτηση έγκυρων και ρεαλιστικών δεδομένων (Vugs, 2013). Επιπρόσθετα, η συμβολή της διεπιστημονικής ομάδας, που περιλαμβάνει λογοπαθολόγους, ψυχολόγους, παιδαγωγούς και γονείς, είναι

αναγκαία για τη συλλογή πληροφοριών από διαφορετικές πηγές και τη δημιουργία εξατομικευμένων παρεμβάσεων που ανταποκρίνονται στις ανάγκες κάθε παιδιού (Petrucci, Bavin & Bretherton, 2012, BRIEF).

Επαγωγικά, ο συνδυασμός των προαναφερθέντων παρεμβάσεων επιτρέπει τον έγκαιρο εντοπισμό δυσκολιών και τον σχεδιασμό αποτελεσματικών παρεμβάσεων στα παιδιά με ΑΓΔ με στόχο τη Στοχευμένη υποστήριξή τους.

3.1.1 Λήψη Ιστορικού

Το πρώτο βήμα της αξιολόγησης αποτελεί η ενδελεχής λήψη ιστορικού, η οποία είναι απαραίτητη για τη διαμόρφωση μιας ολοκληρωμένης εικόνας για το παιδί. Λαμβάνονται πληροφορίες τόσο για τη γενική ανάπτυξη, το φύλο και την ηλικία όσο και για το γλωσσικό περιβάλλον στο σπίτι, οι προηγούμενες εμπειρίες μάθησης, η ύπαρξη άλλων διαταραχών ή οι οικογενειακές συνθήκες επηρεάζουν τη γλωσσική και γνωστική ανάπτυξη (Conti-Ramsden & Durkin, 2012, Gathercole & Alloway, 2006, Bishop, 2003).

Είναι σημαντικό να καταγραφούν παράγοντες όπως η συναισθηματική ανάπτυξη, η κοινωνικότητα και η ικανότητα αυτορρύθμισης, καθώς μπορεί να επηρεάσουν την εκτέλεση γλωσσικών και γνωστικών καθηκόντων (Diamond, 2013, Gioia et al., 2000). Επίσης, η ηλικία του παιδιού είναι καίριας σημασίας για την κατανόηση της ανάπτυξής του. Τα πρότυπα ανάπτυξης των εκτελεστικών λειτουργιών και της γλώσσας ποικίλλουν ανά ηλικία, επηρεάζοντας τη γλωσσική απόδοση (Gathercole & Alloway, 2006, Henry et al., 2012). Παρόλο που οι διαφορές φύλου είναι λιγότερο μελετημένες στον τομέα της γλωσσικής αξιολόγησης, υπάρχουν ενδείξεις ότι οι κοινωνικοπολιτισμικές επιρροές μπορεί να επηρεάζουν τη γλωσσική επάρκεια και τις εκτελεστικές λειτουργίες (Vugs, 2013), όπως επίσης και η κοινωνικοοικονομική κατάσταση της οικογένειας. Συγκεκριμένα, τα παιδιά με χαμηλότερη κοινωνικοοικονομική κατάσταση έχουν περιορισμένη πρόσβαση σε μαθησιακές πηγές, γεγονός που επιβραδύνει την ανάπτυξη ανασταλτικού ελέγχου και γνωστικής ευελιξίας κατά την προσχολική ηλικία (Hackman et al., 2010, Noble et al., 2005).

3.1.2 Τυποποιημένα Εργαλεία Αξιολόγησης Επιτελικών Λειτουργιών

Ανασταλτικός Έλεγχος

Ευρέως γνωστά για την αξιολόγηση του ανασταλτικού ελέγχου τόσο σε παιδιά όσο και σε ενήλικες αποτελούν οι εργασίες Stroop Test, go/no-go task και stop signal task. Αναλυτικά, το Stroop Test αποτελεί ένα από τα πλέον διαδεδομένα εργαλεία για την αξιολόγηση της ικανότητας καταστολής παρορμητικών αποκρίσεων και της ελεγχόμενης επεξεργασίας πληροφοριών.

Στόχος της δοκιμασίας αποτελεί η ικανότητα του ατόμου να αγνοεί αυτόματες αποκρίσεις (ανάγνωση της λέξης) και να επικεντρώνεται σε λιγότερο αυτοματοποιημένες διαδικασίες (αναγνώριση του χρώματος) (Miyake et al., 2000). Σε αυτή τη διαδικασία καταγράφεται ο χρόνος αντίδρασης και η ακρίβεια σε κάθε στάδιο. Συνήθως, το φαινόμενο Stroop εκδηλώνεται όταν το παιδί χρειάζεται περισσότερο χρόνο για να απαντήσει ή κάνει περισσότερα λάθη στη φάση της αντιφατικής αντιστοιχίας σε σύγκριση με την κανονική αντιστοιχία (Miyake et al., 2000). Τα παιδιά με ΑΓΔ παρουσιάζουν δυσκολία να αγνοήσουν τη λέξη λόγω ελλείψεων στον ανασταλτικό έλεγχο και τη φωνολογική επεξεργασία (Henry et al., 2012).

Στην εργασία Go/no-go task στόχος αποτελεί η εκτίμηση της ικανότητας του παιδιού να ανταποκρίνεται σε συγκεκριμένα ερεθίσματα (Go) και να παραλείπει την αντίδραση σε άλλα (No-Go) (Diamond, 2013). Συγκεκριμένα, το παιδί καλείται να παρακολουθήσει μια σειρά από οπτικά ή ακουστικά ερεθίσματα. Στα ερεθίσματα "Go", ζητείται στο παιδί να αντιδράσει (π.χ., να πατήσει ένα κουμπί), ενώ στα ερεθίσματα "No-Go", το παιδί πρέπει να αποφύγει να αντιδράσει (Henry et al., 2012). Εξίσου καταγράφεται ο χρόνος αντίδρασης και η ακρίβεια τόσο για τις αποκρίσεις Go όσο και για τις αποκρίσεις No-Go (Garon, Bryson & Smith, 2008). Τα παιδιά με ΑΓΔ παρουσιάζουν αυξημένο αριθμό λανθασμένων αποκρίσεων στα No-Go ερεθίσματα, (Diamond, 2013), ενώ οι αποκρίσεις τους συχνά εκτελούνται με χαμηλότερη ταχύτητα, (Henry et al., 2012). Τέλος, τα γλωσσικά τους ελλείμματα μπορεί να επηρεάσουν την κατανόηση των οδηγιών και να επιδεινώσει την απόδοση στο τεστ (Garon, Bryson & Smith, 2008).

Στόχος της δοκιμασίας Stop signal task να διερευνηθεί η ικανότητα του παιδιού να σταματά μια αυτόματη ή παρορμητική απόκριση μόλις εμφανιστεί ένα "σήμα διακοπής" (Garon, Bryson & Smith, 2008). Επεξηγηματικά, το παιδί καλείται να ανταποκριθεί σε έναν κανόνα (π.χ., να πατήσει ένα κουμπί μόλις δει ένα οπτικό ερέθισμα ή ακούσει έναν ήχο). Μερικές φορές, εμφανίζεται ένα "σήμα διακοπής" (π.χ., ένας διαφορετικός ήχος ή ένα χρώμα), που υποδεικνύει στο παιδί ότι πρέπει να σταματήσει την ενέργεια που έχει ξεκινήσει. Σε αυτή τη δοκιμασία εκτιμάται ο χρόνος που χρειάζεται το παιδί για να καταστείλει μια ήδη ξεκινήμενη απόκριση, η αναλογία των επιτυχημένων διακοπών και η αποτυχία να σταματήσει μια απόκριση. Τέλος, τα παιδιά με ΑΓΔ εμφανίζουν μειωμένη αναλογία επιτυχιών λόγω ελλειμμάτων στις επιτελικές λειτουργίες και την ικανότητα αναστολής (Diamond, 2013).

Γνωστική Ευελιξία

Όσο αφορά την εκτίμηση της γνωστικής ευελιξίας συνήθως χορηγείται Wisconsin Card Sorting Test (WCST), το Trail Making Test (TMT) και το Dimensional Change Card Sort (DCCS). Το Wisconsin Card Sorting Test (WCST) είναι σχεδιασμένο για τη μέτρηση της ικανότητας αλλαγής στρατηγικής και προσαρμογής σε νέους κανόνες. Ζητείται από τα παιδιά να

κατηγοριοποιήσουν κάρτες με βάση χαρακτηριστικά όπως το χρώμα, το σχήμα ή ο αριθμός. Οι κανόνες κατηγοριοποίησης αλλάζουν χωρίς προειδοποίηση και επομένως το παιδί οφείλει να αναγνωρίσει και να προσαρμοστεί στους νέους κανόνες (Miyake et al., 2000). Στα αποτελέσματα λαμβάνεται υπόψιν ο αριθμός επιτυχιών, καθώς και τα επίμονα λάθη. Τα παιδιά με ΑΓΔ συχνά δυσκολεύονται να προσαρμοστούν σε νέους κανόνες και παρουσιάζουν αυξημένο αριθμό επίμονων λαθών (Henry et al., 2012).

Το Trail Making Test (TMT) αποτελείται από δύο μέρη. Στο πρώτο μέρος, το παιδί καλείται να συνδέσει διαδοχικούς αριθμούς (π.χ., 1-2-3...), ενώ στο δεύτερο μέρος εναλλάσσεται μεταξύ αριθμών και γραμμάτων (π.χ., 1-A-2-B-3-C) (Diamond, 2013). Στα αποτελέσματα εκτιμάται ο χρόνος ολοκλήρωσης και ο αριθμός των λαθών. Στα παιδιά με ΑΓΔ παρουσιάζεται αυξημένος χρόνος ολοκλήρωσης στο δεύτερο μέρος εξαιτίας των δυσκολιών στην εναλλαγή προσοχής και στη γλωσσική επεξεργασία που απαιτείται για την αναγνώριση γραμμάτων και αριθμών (Henry et al., 2012).

Το Dimensional Change Card Sort (DCCS) χρησιμοποιείται κυρίως σε παιδιά προσχολικής ηλικίας για την εκτίμηση της ικανότητας αλλαγής διάστασης. Επεξηγηματικά, τα παιδιά καλούνται να κατηγοριοποιήσουν κάρτες με βάση ένα χαρακτηριστικό (π.χ., χρώμα) και έπειτα να αλλάξουν κατηγορία σε ένα άλλο χαρακτηριστικό (π.χ., σχήμα) (Garon, Bryson & Smith, 2008). Σε αυτή τη δοκιμασία προς μετράται η επιτυχής μετάβαση και οι επίμονες απαντήσεις. Ο Diamond (2013) υποστηρίζει ότι τα παιδιά με ΑΓΔ συχνά επιμένουν στους αρχικούς κανόνες και δυσκολεύονται στη μετάβαση νέων διαστάσεων, το οποίο μπορεί να συνδέεται με δυσκολίες στην κατανόηση νέων οδηγιών ή στη μειωμένη γνωστική ευελιξία λόγω γλωσσικών ελλειμμάτων.

Μνήμη Εργασίας

Ως προς τη μνήμη εργασίας οι ευρέως πιο διαδεδομένες εργασίες είναι το Digit Span (Forward & Backward), Corsi Block-Tapping Task, Nonword Repetition Task και Automated Working Memory Assessment (AWMA).

Το Digit Span Test αποτελεί ένα τυπικό εργαλείο για τη μέτρηση της λεκτικής μνήμης και της ικανότητας διαχείρισης πληροφοριών, το οποίο συμβάλλει ενεργά στη διάγνωση ελλειμμάτων μνήμης εργασίας, ειδικά σε παιδιά με ΑΓΔ (Gathercole & Alloway, 2006, Henry et al., 2012).

Η δοκιμασία αποτελείται από δύο μέρη. Το πρώτο μέρος περιλαμβάνει τη διαδικασία «Forward», που αξιολογεί τη φωνολογική αποθήκευση. Το παιδί ακούει μια ακολουθία αριθμών (π.χ. 3-8-5) και καλείται να την επαναλάβει με τη σωστή σειρά, έτσι εκτιμάται η δυνατότητα συγκράτησης πληροφοριών στη βραχυπρόθεσμη μνήμη (Gathercole & Alloway, 2006).

Ενώ στο δεύτερο μέρος το «Backward» εξετάζεται η λειτουργία της κεντρικής εκτελεστικής μνήμης. Το παιδί ακούει μια ακολουθία αριθμών (π.χ. 9-6-7) και καλείται να την επαναλάβει με αντίστροφη σειρά (π.χ. 7-6-9). Κατά αυτό το τρόπο αξιολογείται η λειτουργία της κεντρικής εκτελεστικής λειτουργίας, απαιτώντας την ενεργή επεξεργασία και αναδιοργάνωση πληροφοριών (Henry et al., 2012).

Για την ανάλυση των αποτελεσμάτων προσμετράται ο αριθμός των σωστών απαντήσεων, ο οποίος στη «Forward» διαδικασία αποδεικνύει καλύτερη φωνολογική αποθήκευση, ενώ στη «Backward» υποδηλώνει ισχυρότερες εκτελεστικές λειτουργίες (Gathercole & Alloway, 2006). Οι διαφορές σε «Forward & Backward» αποκαλύπτουν δυσκολίες σε παιδιά με ΑΓΔ, καθώς τα περισσότερα παιδιά έχουν καλύτερες επιδόσεις στη «Forward» εξαιτίας των περιορισμένων απαιτήσεων στην αποθήκευση, ενώ η «Backward» απαιτεί μεγαλύτερη γνωστική επεξεργασία (Henry et al., 2012). Τέλος, οι Conti-Ramsden & Durkin (2012) υποστηρίζουν ότι η συνολική επίδοση μπορεί να συσχετιστεί με τις ικανότητες διαχείρισης γλωσσικών πληροφοριών, ειδικά σε σύνθετα γλωσσικά έργα, όπως η κατανόηση προτάσεων ή η επεξεργασία προφορικών οδηγιών.

Τα παιδιά με ΑΓΔ παρουσιάζουν χαμηλή απόδοση στη διαδικασία «Forward», υποδηλώνοντας δυσκολίες στη φωνολογική αποθήκευση (Gathercole & Alloway, 2006). Εξίσου ελλείμματα παρατηρούνται και στη διαδικασία «Backward», η οποία είναι αρκετά απαιτητική σε παιδιά με ΑΓΔ, καθώς αδυνατούν να διαχειριστούν και αναδιοργανώσουν πληροφορίες, γεγονός που συνδέεται με ελλείμματα στην κεντρική εκτελεστική λειτουργία (Henry et al., 2012).

Το Corsi Block-Tapping Task είναι ένα εργαλείο που αξιολογεί την οπτικοχωρική μνήμη εργασίας, το οποίο είναι εξίσου χρήσιμο για την κατανόηση των γνωστικών δεξιοτήτων παιδιών με ΑΓΔ. Στη συγκεκριμένη δοκιμασία αξιολογείται η ικανότητα του παιδιού να διατηρεί και να επαναλαμβάνει οπτικοχωρικές ακολουθίες (Gathercole & Alloway, 2006).

Επεξηγηματικά, ο εξεταστής παρουσιάζει μια σειρά από μπλοκ, τα οποία αγγίζει με συγκεκριμένη σειρά. Το παιδί καλείται να επαναλάβει την ίδια ακολουθία είτε με την ίδια σειρά (Forward), το οποίο εξετάζει την απλή οπτικοχωρική αποθήκευση (Gathercole & Alloway, 2006), είτε με αντίστροφη σειρά (Backward), το οποίο εξετάζει πιο σύνθετες λειτουργίες όπως η ενεργή επεξεργασία και αναδιοργάνωση πληροφοριών (Henry et al., 2012).

Τα παιδιά με ΑΓΔ συνήθως δυσκολεύονται στις πιο απαιτητικές συνθήκες όπως η διαδικασία «Backward», εξαιτίας των ελλειμμάτων στην κεντρική εκτελεστική λειτουργία, επηρεάζοντας την ικανότητα ενεργής επεξεργασίας πληροφοριών (Gathercole & Alloway, 2006, Henry et al., 2012). Τα παιδιά με ΑΓΔ αποδίδουν καλύτερα στο «Forward», καθώς η διαδικασία αυτή απαιτεί μόνο αποθήκευση πληροφοριών, ενώ το «Backward» απαιτεί και αναδιοργάνωση (Henry et al., 2012).

Το Nonword Repetition Task (NRT) αποτελεί ένα ευαίσθητο εργαλείο αξιολόγησης για την φωνολογική μνήμη σε παιδιά με ΑΓΔ. Το NRT αξιολογεί την ικανότητα του παιδιού να επαναλάβει μη πραγματικές λέξεις, διατηρώντας, αναλύοντας και αναπαράγοντας φωνολογικά ερεθισμάτα (Conti-Ramsden & Durkin, 2012, Gathercole & Alloway, 2006). Συγκεκριμένα, παρουσιάζονται στο παιδί μη πραγματικές λέξεις, οι οποίες δεν συνδέονται με γνωστές λέξεις ή έννοιες και έπειτα ζητείται από το παιδί να επαναλάβει αυτές τις λέξεις με ακρίβεια.

Τα αποτελέσματα του NRT θεωρούνται ένας από τους ισχυρότερους δείκτες για τη διάγνωση της ΑΓΔ και έχουν συσχετιστεί με τη γενική γλωσσική ικανότητα (Conti-Ramsden & Durkin, 2012). Τα παιδιά με ΑΓΔ παρουσιάζουν χαμηλές επιδόσεις λόγω της αδύναμης φωνολογικής μνήμης. Ως εκ τούτου αδυνατούν να συγκρατούν και να επεξεργάζονται φωνολογικές πληροφορίες (Gathercole & Alloway, 2006, Henry et al., 2012). Τέλος, οι επιδόσεις στο NRT υποδηλώνουν ότι οι γλωσσικές τους δυσκολίες προέρχονται κυρίως από ελλείμματα στη φωνολογική μνήμη (Henry et al., 2012).

Το Automated Working Memory Assessment (AWMA) είναι εργαλείο ψηφιακής μορφής που χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση διαφορετικών στοιχείων της μνήμης εργασίας σε παιδιά από την ηλικία των 4 ετών και σε ενήλικες (Alloway & Gathercole, 2007). Το AWMA είναι ιδιαίτερα χρήσιμο για τον εντοπισμό ατόμων με ΑΓΔ και ΔΕΠ-Υ (Gathercole & Alloway, 2006).

Το συγκεκριμένο εργαλείο εκτιμά φωνολογική μνήμη, την οπτικοχωρική μνήμη, καθώς και την κεντρική εκτελεστική λειτουργία. Για την αξιολόγηση της φωνολογικής μνήμης χορηγούνται δοκιμασίες ικανότητας αποθήκευσης και ανάκλησης λεκτικών πληροφοριών, όπως η επανάληψη αριθμητικών ακολουθιών, ενώ για την οπτική μνήμη εξετάζεται η ικανότητα αποθήκευσης και διαχείρισης οπτικών και χωρικών πληροφοριών μέσω της αναπαραγωγής μοτίβων από μπλοκ (Gathercole & Alloway, 2006). Για την αξιολόγηση της κεντρικής εκτελεστικής λειτουργίας εξετάζεται η ικανότητα διαχείρισης ταυτόχρονων πολλαπλών με δοκιμασίες που απαιτούν οργάνωση και αναδιοργάνωση δεδομένων (Gathercole & Alloway, 2006). Οι βαθμολογίες συγκρίνονται με τυπικούς δείκτες από τυποποιημένα δείγματα, προσφέροντας μια ολοκληρωμένη εικόνα για τη μνήμη εργασίας του παιδιού (Gathercole & Alloway, 2006).

Ως προς το AWMA και τα παιδιά με ΑΓΔ διαπιστώνονται χαμηλές επιδόσεις στις εργασίες φωνολογικής αποθήκευσης του AWMA, οι οποίες έχουν σχετίζονται με δυσκολίες στην εκμάθηση νέου λεξιλογίου και στη διατήρηση πολύπλοκων (Gathercole & Alloway, 2006). Οι Conti-Ramsden & Durkin (2012) έχουν επισημάνει χαμηλές επιδόσεις της κεντρικής εκτελεστικής λειτουργίας στις εργασίες του AWMA που συσχετίζονται με δυσκολίες στην κατανόηση

σύνθετων προτάσεων και στην επεξεργασία προφορικών οδηγιών. Συμπληρωματικά, παρατηρούνται και δυσκολίες στην οπτικορική μνήμη στις δοκιμασίες του AWMA από παιδιά με ΑΓΔ, όταν οι απαιτήσεις επεξεργασίας είναι υψηλές (Henry et al., 2012).

NEPSY-II

Το NEPSY-II είναι ένα πολυεπίπεδο εργαλείο αξιολόγησης που περιλαμβάνει δοκιμασίες για την προσοχή, την αναστολή, τη μνήμη εργασίας και τη γνωστική ευελιξία και μπορεί να χορηγηθεί σε παιδιά ηλικίας 3-16 ετών (Korkman, Kirk & Kemp, 2007). Περιλαμβάνει τόσο λεκτικές όσο και μη λεκτικές εργασίες, προκειμένου να εκτιμηθούν τα ελλείμματα σε διαφορετικά πεδία ετών, προσφέροντας μια λεπτομερή εικόνα για τη γνωστική λειτουργία των παιδιών (Korkman, Kirk & Kemp, 2007). Τα παιδιά με ΑΓΔ παρουσιάζουν δυσκολίες στην αλλαγή στρατηγικής ή στην προσαρμογή σε νέες καταστάσεις, όπως αξιολογείται από τις αντίστοιχες δοκιμασίες του NEPSY-II (Korkman, Kirk & Kemp, 2007). Παρομοίως, είναι ευαίσθητο και σε ελλείμματα μνήμης εργασίας και ανασταλτικού ελέγχου σε παιδιά με ΑΓΔ.

3.1.3 Τυποποιημένα Εργαλεία Αξιολόγησης για Παιδιά με Αναπτυξιακή Γλωσσική Διαταραχή

Working Memory Test Battery for Children (WMTB-C)

Το WMTB-C είναι ένα τυποποιημένο εργαλείο για την αξιολόγηση της μνήμης εργασίας τόσο της λεκτικής όσο και της μη λεκτικής σε παιδιά με ΑΓΔ (Gathercole & Alloway, 2006).

Περιλαμβάνει εργασίες που αξιολογούν την ικανότητα διατήρησης πληροφοριών παράλληλα με την εκτέλεση άλλων γνωστικών λειτουργιών όπως το Counting Recall και εργασίες που εξετάζουν τη διατήρηση ακουστικών πληροφοριών κατά την κατανόηση προτάσεων, όπως το Listening Recall (Gathercole & Alloway, 2006).

Είναι ιδιαίτερα χρήσιμο για την κατανόηση των περιορισμών στη φωνολογική μνήμη εργασίας, όπου είναι ένα βασικά χαρακτηριστικά των παιδιών με ΑΓΔ, γεγονός που επηρεάζει την ικανότητά τους να επεξεργάζονται και να αποθηκεύουν λεκτικές πληροφορίες (Conti-Ramsden & Durkin, 2012). Οι χαμηλές επιδόσεις σε τέτοιες δοκιμασίες εμφανίζουν ελλείμματα που σχετίζονται με τη γλωσσική επεξεργασία και τη μάθηση (Gathercole & Alloway, 2006). Οι πληροφορίες από το WMTB-C επιτρέπουν τη στόχευση αυτών των ελλειμμάτων μέσω εξατομικευμένων παρεμβάσεων (Gathercole & Alloway, 2006).

Revised Token Test

Το Revised Token Test αξιολογεί την κατανόηση σύνθετων προτάσεων και τις γνωστικές δεξιότητες που σχετίζονται με τη γλώσσα. Εστιάζει στις δυσκολίες που αντιμετωπίζουν τα παιδιά με ΑΓΔ κατά την κατανόηση και την επεξεργασία σύνθετων λεκτικών πληροφοριών (Conti-Ramsden & Durkin, 2012, Bishop, 2003).

Το τεστ εξετάζει παράλληλα τη γλωσσική κατανόηση και τις επιτελικές λειτουργίες, όπως τη προσοχή και τη μνήμη εργασίας (Conti-Ramsden & Durkin, 2012). Παράλληλα, περιλαμβάνει εργασίες που απαιτούν την κατανόηση και την εκτέλεση οδηγιών που βασίζονται σε σύνθετες προτάσεις. Για παράδειγμα, ζητείται από τα παιδιά να αναγνωρίσουν και να χειριστούν αντικείμενα διαφορετικών χρωμάτων και σχημάτων (De Renzi & Faglioni, 1978, Conti-Ramsden & Durkin, 2012).

Το Revised Token Test αποκαλύπτει τις δυσκολίες των παιδιών με ΑΓΔ στην κατανόηση σύνθετων προτάσεων λόγω περιορισμών στη φωνολογική μνήμη και τη γνωστική ευελιξία, επιτρέποντας τη διάγνωση και την ανάπτυξη στοχευμένων στρατηγικών υποστήριξης (Henry et al., 2012). Επίσης, το τεστ ενισχύει την κατανόηση της σύνδεσης μεταξύ γλωσσικής επεξεργασίας και επιτελικών λειτουργιών, δίνοντας έμφαση στη βελτίωση της προσοχής και της μνήμης εργασίας για την ενίσχυση της γλωσσικής απόδοσης (Conti-Ramsden & Durkin, 2012, Henry et al., 2012).

3.1.4 Ερωτηματολόγια

Η ανάγκη για την εκτίμηση των επιτελικών λειτουργιών εις βάθος είναι ουσιαστική για την κατανόηση της λειτουργικότητας των ατόμων σε καθημερινά πλαίσια. Παρόλα αυτά, παραδοσιακά τυποποιημένα τεστ αδυνατούν να αντικατοπτρίσουν τις προκλήσεις της καθημερινής ζωής. Αυτή η ανακολουθία ανέδειξε την ανάγκη για τη χρήση εργαλείων με υψηλή οικολογική εγκυρότητα, τα οποία μπορούν να αξιολογήσουν τη συμπεριφορά και τις δεξιότητες σε πραγματικά. Ένα τέτοιο εργαλείο αποτελεί το BRIEF (Behavior Rating Inventory of Executive Function), το οποίο είναι ένα ερωτηματολόγιο με σαφή πρότυπα και κανονιστικά δεδομένα που βασίζεται στις αναφορές γονέων και εκπαιδευτικών, παρέχοντας μια πιο ρεαλιστική και ολιστική εικόνα των εκτελεστικών λειτουργιών και επιτρέπει τη σύγκριση της συμπεριφοράς ενός παιδιού με την αναμενόμενη για την ηλικία του (Gioia, Isquith, Guy & Kenworthy, 2000).

Το BRIEF περιλαμβάνει 4 υποκλίμακες αξιολόγησης, όπως τον ανασταλτικό έλεγχο, τη μνήμη εργασίας, τη γνωστική ευελιξία και τη ρύθμιση των συναισθημάτων (Gioia et.al, 2000). Το συγκεκριμένο εργαλείο συμπληρώνεται από γονείς και δασκάλους, οι οποίοι αξιολογούν τη

λειτουργικότητα του παιδιού σε διάφορα περιβάλλοντα (σπίτι, σχολείο). Αυτή η διαδικασία παρέχει μια πιο ολιστική εικόνα για την εκτελεστική λειτουργία του παιδιού σε καθημερινά πλαίσια (Vugs, 2013). Τα αποτελέσματα του BRIEF παρέχουν ποσοτικά δεδομένα, τα οποία συγκρίνονται με κανονιστικά δείγματα από πληθυσμούς παιδιών. Αυτή η σύγκριση επιτρέπει την αντικειμενική αξιολόγηση των εκτελεστικών λειτουργιών του παιδιού και τον εντοπισμό πιθανών ελλειμμάτων (Gioia et al., 2000).

Στις έχει προαναφερθεί τα παιδιά με ΑΓΔ συχνά παρουσιάζουν ελλείμματα στις εκτελεστικές λειτουργίες, στις ο ανασταλτικός έλεγχος, η μνήμη εργασίας και η γνωστική ευελιξία. Αυτά τα ελλείμματα επηρεάζουν την ικανότητά στις να διαχειρίζονται πολυσταδιακές οδηγίες ή να προσαρμόζονται σε νέες απαιτήσεις (Henry et al., 2012). Επεξηγηματικά, οι Vugs et.al (2013) σε μελέτη στις χρησιμοποίησε το BRIEF ως το κατάλληλο εργαλείο για να καταγράψει τον τρόπο που τα ελλείμματα των εκτελεστικών λειτουργιών επηρεάζουν τη συμπεριφορά και τη λειτουργικότητα των παιδιών με ΑΓΔ στην καθημερινή στις ζωή, στις στο σχολείο ή στο σπίτι. Επιπλέον, τα παιδιά με ΑΓΔ εμφανίζουν συχνά ελλείμματα στις εκτελεστικές λειτουργίες, τα οποία αντικατοπτρίζονται στις χαμηλές βαθμολογίες στις υποκλίμακες του BRIEF (Henry et al., 2012, Gathercole & Alloway, 2006, Vugs, 2013).

3.1.5 Αξιολόγηση Αυτορρύθμισης και Προσοχής

Η αξιολόγηση τόσο της αυτορρύθμισης όσο και της προσοχής αποτελούν βασικές δεξιότητες για την επιτυχή ολοκλήρωση ακαδημαϊκών και καθημερινών δραστηριοτήτων και σχετίζονται με τους τρεις πυλώνες των επιτελικών λειτουργιών.

Τα παιδιά με ΑΓΔ συνηθίζουν να παρουσιάζουν ελλείμματα στην αυτορρύθμιση λόγω της ελλειμματικής τους εκτελεστικής λειτουργίας, με αποτέλεσμα να επηρεάζεται η απόδοσή τους τόσο σε γλωσσικές όσο και σε μη γλωσσικές δραστηριότητες (Henry et al., 2012, Vugs, 2013). Επίσης, η διαταραγμένη αυτορρύθμιση συχνά οδηγεί σε δυσκολίες στην ολοκλήρωση πολύπλοκων δραστηριοτήτων, όπως η ολοκλήρωση γραπτών εργασιών ή η οργάνωση του σχολικού υλικού (Gathercole & Alloway, 2006).

Τα παιδιά με ΑΓΔ παρουσιάζουν δυσκολίες στη διατήρηση της προσοχής για παρατεταμένα χρονικά διαστήματα (Henry et al., 2012), με αποτέλεσμα να επηρεάζεται η συγκέντρωσή τους σε προφορικές οδηγίες ή σε απαιτητικές γλωσσικές εργασίες (Gathercole & Alloway, 2006). Το NEPSY-II και το BRIEF είναι εργαλεία που παρέχουν δεδομένα για τη λειτουργία της προσοχής και της αυτορρύθμισης (Gioia et al., 2000, Gathercole & Alloway, 2006).

3.1.6 Αξιολόγηση Γλωσσικών Δεξιοτήτων

Ο ρόλος της αξιολόγησης των γλωσσικών ικανοτήτων είναι καίριος σε συνδυασμό με την εκτίμηση των επιτελικών λειτουργιών για το καθορισμό του θεραπευτικού προγράμματος σε παιδιά με ΑΓΔ, διότι οι δυσκολίες που παρουσιάζουν αυτά τα παιδιά στη γλωσσική επεξεργασία συσχετίζονται άμεσα με ελλείμματα στις επιτελικές λειτουργίες (Gathercole & Alloway, 2006; Henry et al., 2012).

Η γλωσσική αξιολόγηση παρουσιάζει συχνά ελλείμματα στις γνωστικές διαδικασίες, όπως την αναστολή, τη μνήμη εργασίας και τη γνωστική ευελιξία, που σχετίζονται άμεσα με την επεξεργασία της γλώσσας (Gathercole & Alloway, 2006, Henry et al., 2012, Conti-Ramsden & Durkin, 2012). Όπως έχει αναλυθεί σε προηγούμενα κεφάλαια, η γλωσσική ανάπτυξη και εκτελεστικών λειτουργιών έχουν αλληλένδετες σχέσεις μεταξύ τους, επομένως η γλωσσική αξιολόγηση συμβάλλει στην κατανόηση της επιρροής της γλώσσας στις γνωστικές δεξιότητες και αντίστροφα (Vugs, 2013, Conti-Ramsden & Durkin, 2012, Henry et al., 2012).

Στα παιδιά της προσχολικής ηλικίας με ΑΓΔ, η εκτίμηση της μνήμης εργασίας και της γνωστικής ευελιξίας μπορεί να προβλέψει τη γλωσσική τους ανάπτυξη. Τα χαμηλά επίπεδα επιτελικών λειτουργιών σχετίζονται με σημαντικές δυσκολίες στη γλώσσα (Gathercole & Alloway, 2006, Vugs, 2013, Henry et al., 2012).

Η εκτίμηση των γλωσσικών δεξιοτήτων μπορεί να εκτιμηθεί μέσω ενός ενδεδειγμένου λογοθεραπευτικού ελέγχου τόσο στην αντιληπτική όσο και στην εκφραστική γλώσσα, αλλά και από κλίμακες εργαλείων όπως το NEPSY-II είτε Nonword Repetition Task. Το Nonword Repetition Task συμβάλλει στη διάγνωση των περιορισμών στη φωνολογική μνήμη, η οποία αποτελεί δείκτη για τις γλωσσικές διαταραχές (Conti-Ramsden et al., 2001). Ακόμη, οι περιορισμοί στη φωνολογική μνήμη προβλέπουν την ικανότητα ανάπτυξης γλωσσικών δεξιοτήτων, έτσι η έγκαιρη διάγνωση επιτρέπει τη στοχευμένη υποστήριξη των επιτελικών λειτουργιών (Gathercole & Alloway, 2006, Vugs, 2013) τόσο στη διάγνωση και στόχευση των παρεμβάσεων τους (Conti-Ramsden et al., 2001, Henry et al., 2012). Συμπληρωματικά, το NEPSY-II μπορεί να προβλέψει την ικανότητα των παιδιών να αναπτύξουν γλωσσικές δεξιότητες. Για παράδειγμα, η αξιολόγηση της μνήμης εργασίας συχνά χρησιμεύει ως δείκτης για την πιθανότητα ανάπτυξης ή επιδείνωσης των γλωσσικών ικανοτήτων (Vugs, 2013).

Ακόμη, οι δυσκολίες στη ρύθμιση της προσοχής και της αυτορρύθμισης, που καταγράφονται μέσω γλωσσικής αξιολόγησης, συνδέονται τα γλωσσικές δυσκολίες των παιδιών με ΑΓΔ (Henry et al., 2012; Conti-Ramsden & Durkin, 2012). Οι πληροφορίες που λαμβάνονται από την εκτίμηση των γλωσσικών δεξιοτήτων συμβάλλουν στην εφαρμογή παρεμβάσεων που εστιάζουν στις πραγματικές ανάγκες του παιδιού, όπως η βελτίωση της κατανόησης αφηγημα-

τικών κειμένων και η ενίσχυση της απόδοσης στο σχολείο (Conti-Ramsden & Durkin, 2012) Επίσης, τα δεδομένα από τη γλωσσική αξιολόγηση ενισχύουν τη συνεργασία μεταξύ θεραπειών, εκπαιδευτικών και γονέων, δημιουργώντας ένα περιβάλλον υποστήριξης για την ενίσχυση των γλωσσικών δεξιοτήτων και των εκτελεστικών λειτουργιών (Conti-Ramsden & Durkin, 2012, Gathercole & Alloway, 2006, Gioia et al., 2000).

Τέλος, ολοκληρώνοντας την ενδελεχή γλωσσική αξιολόγηση, μπορούν να διατυπωθούν συγκεκριμένα ερωτήματα που θα λειτουργήσουν ως οδηγός για την ακριβή προσδιορισμό των ελλειμμάτων του παιδιού. Αυτά τα ερωτήματα, τα οποία διατυπώνονται παρακάτω, επικεντρώνονται στον εντοπισμό του πρωτεύοντος ελλείμματος, δηλαδή αν τα ελλείμματα εστιάζονται είτε στις γλωσσικές δεξιότητες είτε τις επιτελικές λειτουργίες. Η ανάλυση αυτή επιτρέπει τη διαμόρφωση μιας ολοκληρωμένης κλινικής εικόνας του παιδιού και διευκολύνει τον καθορισμό της κατάλληλης θεραπευτικής παρέμβασης, προσαρμοσμένης στις εξατομικευμένες ανάγκες του.

Τα διαγνωστικά και θεραπευτικά ερωτήματα που θα πρέπει να ληφθούν είναι:

- Ποιο από αυτά τα δύο κατασκευάσματα - γλώσσα ή επιτελικές λειτουργίες, έχει μεγαλύτερο έλλειμμα;
- Ποια είναι τα προφίλ σφαλμάτων στη γλώσσα και ποια είναι τα προφίλ σφαλμάτων στις επιτελικές λειτουργίες;
- Τα ελλείμματα στην αναστολή ή τη μετατόπιση διαταράσσουν την τήρηση των απαιτήσεων εργασιών ή των περιβαλλοντικών περιορισμών;
- Τα ελλείμματα των επιτελικών λειτουργιών στην υποκείμενη προσοχή και στη μνήμη εργασίας διαταράσσουν τη διατήρηση ή διατύπωση της γλώσσας;
- Είναι το γλωσσικό σύστημα του παιδιού τόσο εξασθενημένο;
- Το γλωσσικό σύστημα του παιδιού υποχρησιμοποιείται λόγω διαταραχών στην προσοχή, στη μνήμη εργασίας, στην αναστολή ή στη μετατόπιση;
- Έχει το παιδί επαρκές μεταγνωστικό λεξιλόγιο για χρήση σε στοχαστικό σχεδιασμό και τη πρόβλεψη;
- Μπορεί το παιδί να χρησιμοποιήσει μεταγνωστικά ρήματα, χρονικές έννοιες και επιρρήματα υπό όρους για να διατυπώσει τη σύνταξη που είναι απαραίτητη για την αιτία και το αποτέλεσμα και την πρόβλεψη
- Μπορεί το παιδί να έχει πρόσβαση και να χρησιμοποιήσει σχετικά σημασιολογικά χαρακτηριστικά για να συγκρίνει διάφορες κατηγορίες στοιχείων ή να αναγνωρίσει πώς οι ενέργειες σε ένα αντικείμενο θα επηρεάσουν αυτό το αντικείμενο;

- Διαταράσσονται οι περίπλοκες αφηγήσεις από ελλείμματα στον εκτελεστικό σχεδιασμό, την οργάνωση ή την αναστολή; (Jill K. Fahy, 2016)

3.2 Θεραπευτικές Προσεγγίσεις στη Μνήμη Εργασίας σε παιδιά με Αναπτυξιακή Γλωσσική Διαταραχή

Η μνήμη εργασίας αποτελεί θεμελιώδη πυλώνα για την ανάπτυξη των γνωστικών και γλωσσικών δεξιοτήτων, ιδιαίτερα στα παιδιά με ΑΓΔ. Σε αυτή τη διαταραχή, η μνήμη εργασίας συχνά εμφανίζει σημαντικά ελλείμματα, ιδίως στη φωνολογική και την οπτικοχωρική μνήμη, επηρεάζοντας αρνητικά την ικανότητα των παιδιών να διατηρούν, να επεξεργάζονται και να αξιοποιούν πληροφορίες κατά τη γλωσσική παραγωγή και κατανόηση (Gathercole & Alloway, 2006, Conti-Ramsden et al., 2001). Τα εν λόγω ελλείμματα δυσχεραίνουν τη λειτουργικότητά τους σε κοινωνικά και εκπαιδευτικά πλαίσια, καθιστώντας αδήριτη την ανάγκη σχεδιασμού εξατομικευμένων θεραπευτικών παρεμβάσεων. Οι συγκεκριμένες παρεμβάσεις θα στοχεύσουν στην ενίσχυση της μνήμης εργασίας, ενώ παράλληλα θα προάγουν την ανάπτυξη των γλωσσικών και γνωστικών δεξιοτήτων τους. Με βάση τα ερευνητικά δεδομένα, οι παρεμβάσεις εστιάζουν τόσο σε γνωστικές στρατηγικές όσο και σε δραστηριότητες που ενσωματώνουν τη συνεργασία με το σχολικό και οικογενειακό περιβάλλον, μεγιστοποιώντας τα επιτυχή αποτελέσματα (Vugs et al., 2017, Holmes et al., 2009).

3.2.1 Ψηφιακά Εκπαιδευτικά Προγράμματα

Cogmed Working Memory Training (CWMT)

Το Cogmed Working Memory Training (CWMT) είναι ένα εξειδικευμένο πρόγραμμα για την ενίσχυση της μνήμης εργασίας μέσω διαδραστικών ψηφιακών ασκήσεων. Το πρόγραμμα μπορεί να παρέχει εξατομικευμένες δραστηριότητες ανάλογα τις ανάγκες και δυνατότητες του κάθε παιδιού, με αυξανόμενο βαθμό δυσκολίας των δραστηριοτήτων, ώστε να ενισχύσει τις δεξιότητες αποθήκευσης, ανάκλησης και διαχείρισης πληροφοριών (Holmes et al., 2009, Gathercole & Alloway, 2006, Melby-Lervåg & Hulme, 2013).

Αρκετές μελέτες έχουν επιβεβαιώσει την αποτελεσματικότητα του προγράμματος σε παιδιά με ΑΓΔ, αναδεικνύοντας τα θετικά του αποτελέσματα στην ενίσχυση της μνήμης εργασίας και της συνολικής γνωστικής λειτουργίας. Συγκεκριμένα, έχει αποδειχθεί από τους Gathercole & Alloway (2006) ότι το CWMT αντιμετωπίζει άμεσα ελλείμματα στη φωνολογική μνήμη εργασίας, τα οποία συσχετίζονται με τις δυσκολίες που παρουσιάζουν τα παιδιά ΑΓΔ στην κατανόηση και παραγωγή προτάσεων. Αυτές οι αδυναμίες αντιμετωπίζονται μέσω ασκήσεων που περιλαμβάνουν λεκτικές και μη λεκτικές πληροφορίες (Gathercole & Alloway, 2006).

Οι Melby-Lervåg & Hulme (2013), υποστηρίζουν εξίσου ότι θετικές επιδράσεις στις δεξιότητες μνήμης εργασίας μέσω του CWMT ενισχύουν με θετικό πρόσημο βασικούς γλωσσικούς τομείς, όπως είναι η κατανόηση και η παραγωγή λόγου, που συχνά είναι διαταραγμένοι στα παιδιά με ΑΓΔ. Παράλληλα, διατυπώνουν ότι μπορούν να επηρεαστούν θετικά την ικανότητα κατανόησης αφηγηματικών κειμένων και την επίλυση προβλημάτων, εξαιτίας των βελτιώσεων στη μνήμη εργασίας (Melby-Lervåg & Hulme 2013).

Ακόμη, μελέτες αποδεικνύουν την αποτελεσματικότητα του CWMT στην ενίσχυση της προσοχής, της αυτορρύθμισης και της μνήμης εργασίας σε παιδιά με ΑΓΔ. Με αποτέλεσμα η βελτίωση αυτών των δεξιοτήτων να συσχετίζεται με καλύτερη απόδοση σε σχολικά και κοινωνικά πλαίσια (Holmes et al., 2009, Gathercole & Alloway, 2006). Ως προς τη προσοχή, έχει υποστηριχθεί ότι τα παιδιά παραμένουν περισσότερο προσηλωμένα σε γλωσσικές δραστηριότητες, αυξάνοντας την απόδοσή τους τόσο στη μάθηση όσο και στην καθημερινή επικοινωνία, ύστερα από παρέμβαση με το CWMT (Dunning et al., 2013).

Το CWMT έχει θετικές επιδράσεις και στη γνωστική ευελιξία των παιδιών μέσω των προσαρμοστικών ασκήσεων (Henry et al., 2012), ενώ παράλληλα περιλαμβάνει ασκήσεις που εστιάζουν στην οπτικοχωρική μνήμη και ενισχύουν την ικανότητα των παιδιών να οργανώνουν πληροφορίες και να τις χρησιμοποιούν σε γλωσσικές δραστηριότητες (Dunning et al., 2013). Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός, ότι οι δεξιότητες που αποκτώνται μέσω του CWMT γενικεύονται σε πραγματικά περιβάλλοντα, όπως η τάξη και το σπίτι. Για παράδειγμα, τα παιδιά με ΑΓΔ παρουσιάζουν βελτίωση στη ολοκλήρωση σύνθετων γλωσσικών και μαθησιακών δραστηριοτήτων, ύστερα από παρέμβαση με το CWMT (Holmes et al., 2009).

Soak Your Brain

Το Soak Your Brain είναι μια ψηφιακή πλατφόρμα που στόχος της είναι η ενίσχυση της φωνολογικής και οπτικοχωρικής μνήμης εργασίας. Η εφαρμογή εμπεριέχει δραστηριότητες που προσαρμόζονται στο επίπεδο δυσκολίας και εξατομικεύονται στις ατομικές ανάγκες του κάθε χρήστη (Holmes et al., 2009, Alloway, 2007).

Η φωνολογική μνήμη ενισχύεται με δραστηριότητες που απαιτούν την ακουστική αποθήκευση και ανάκληση λεκτικών ερεθισμάτων, όπως ακολουθίες λέξεων ή συλλαβών (Gathercole & Baddeley, 1993, Alloway, 2007), η οπτικοχωρική μνήμη με ασκήσεις αναγνώρισης και επανάληψης μοτίβων ή χωρικών ακολουθιών. Αυτές οι δραστηριότητες συμβάλλουν στη διαχείριση σύνθετων οπτικοχωρικών πληροφοριών, ενισχύοντας τις δεξιότητες που συχνά είναι περιορισμένες σε παιδιά με DLD/SLI (Alloway, 2006; Holmes et al., 2009).

Οι δραστηριότητες της οπτικής μνήμης συμβάλλουν στη διαχείριση πολύπλοκων οπτικοχωρικών πληροφοριών, ενισχύοντας τις δεξιότητες που συχνά είναι περιορισμένες σε παιδιά με

ΑΓΔ (Alloway, 2006, Holmes et al., 2009). Επίσης, μελέτες υποστηρίζουν ότι η βελτίωση της οπτικοχωρικής μνήμης μπορεί να αντισταθμίσει ορισμένες από τις δυσκολίες που σχετίζονται με τη φωνολογική μνήμη σε παιδιά με ΑΓΔ (Holmes et al., 2009, Alloway, 2006). Η χρήση του Soak Your Brain σε παιδιά με ΑΓΔ έχει αποδείξει την ενίσχυση της ικανότητας για αποθήκευση και να διαχείριση λεκτικών πληροφοριών (Gathercole & Alloway, 2006, Conti-Ramsden et al., 2001).

Memory Booster Apps

Οι Memory Booster Apps είναι εφαρμογές σχεδιασμένες για την ενίσχυση της συγκέντρωσης, προσοχής και αποθήκευσης πληροφοριών μέσω διασκεδαστικών και στρατηγικών παιχνιδιών (Alloway, 2007, Holmes et al., 2009).

Δραστηριότητες του Memory Booster Apps περιέχουν δραστηριότητες μνήμης εργασίας προσομοιωμένες σε πραγματικές καταστάσεις. Οι δραστηριότητες αυτές υποστηρίζουν τη γενίκευση δεξιοτήτων σε κοινωνικά και σχολικά περιβάλλοντα (Gathercole & Alloway, 2006). Ακόμη, περιλαμβάνουν δραστηριότητες στρατηγικής βελτιώνουν την ακρίβεια και την ταχύτητα επεξεργασίας πληροφοριών και απαιτούν προσοχή στη λεπτομέρεια (Melby-Lervåg & Hulme, 2013). Χαρακτηριστικό αυτών των εφαρμογών είναι η προσαρμογή και εξατομίκευσή τους, το οποίο έχει αποδειχθεί κρίσιμο για παιδιά με ΑΓΔ (Holmes et al., 2009).

Οι Memory Booster Apps έχει αποδειχθεί ευεργετικό για παιδιά με ΑΓΔ για την ενδυνάμωση της συγκέντρωσης και της αποθήκευσης πληροφοριών (Alloway, 2007, Gathercole & Baddeley, 1993). Έχει αποδειχθεί από μελέτες των Conti-Ramsden et al. (2001) και Melby-Lervåg & Hulme (2013) ότι τα παιδιά με ΑΓΔ, ύστερα από παρέμβαση με τα Memory Booster Apps, ανέπτυξαν δεξιότητες αυτορρύθμισης και βελτίωσης της μνήμης εργασίας και κατ' επέκταση σημαντικές βελτιώσεις στη γλωσσική κατανόηση και παραγωγή.

3.2.2 Δραστηριότητες Φωνολογικής και Οπτικοχωρικής μνήμης

Στις θεραπευτικές παρεμβάσεις για παιδιά με ΑΓΔ προτείνονται ειδικά σχεδιασμένες ασκήσεις για την ενίσχυση της φωνολογικής και οπτικοχωρικής μνήμης.

Για την ενίσχυση της φωνολογικής μνήμης συστήνονται οι Nonword Repetition Tasks αποτελούν ασκήσεις κατά τις οποίες τα παιδιά καλούνται να επαναλάβουν ακολουθίες φωνολογικών στοιχείων χωρίς σημασιολογικό περιεχόμενο (ψευδολέξεις).

Ερευνητικά δεδομένα έχουν αποδείξει ότι η ενίσχυση της φωνολογικής μνήμης μέσω τέτοιων δραστηριοτήτων μπορεί να οδηγήσει σε γενική βελτίωση της γλωσσικής τους απόδοσης (Vugs et al., 2017).

Οι δραστηριότητες για την ενίσχυση της οπτικοχωρικής μνήμης περιλαμβάνουν εργασίες που απαιτούν από τα παιδιά την αναγνώριση, αποθήκευση και την ανάκληση χωρικά μοτίβα ή οπτικά ερεθίσματα (Vugs et al., 2017).

Οι Henry et al. (2012) σε μελέτη τους διαπίστωσαν ότι οι οπτικοχωρικές δραστηριότητες μπορούν να υποστηρίξουν τη συνολική μνήμη εργασίας, παρέχοντας εναλλακτικούς μηχανισμούς για την επεξεργασία πληροφοριών. Επίσης, οι Holmes et al., (2009) υποστηρίζουν ότι η ενίσχυση της οπτικοχωρικής μνήμης σε παιδιά με ΑΓΔ μπορεί να οδηγήσει στην αντιστάθμιση ορισμένων ελλειμμάτων της φωνολογικής μνήμης, με αποτέλεσμα να βελτιώνεται η απόδοσή τους σε δραστηριότητες που απαιτούν αποθήκευση πληροφοριών και γνωστική ευελιξία.

3.2.3 Γλωσσικές Στρατηγικές

Οι γλωσσικές και συγκεκριμένα οι λεκτικές στρατηγικές αποτελούν ένα κλασικό τρόπο ενίσχυσης της μνήμης εργασίας σε παιδιά με ΑΓΔ. Οι στρατηγικές για τη διατήρηση και επεξεργασία πληροφοριών μπορεί να περιλαμβάνουν ακόμα και τη διδασκαλία της εσωτερικής ομιλίας και αυτορρύθμισης, οι οποίες μπορούν να ενισχύσουν τις ικανότητες αφηγηματικής δομής και λεκτικής ανάκλησης (Henry et al., 2012).

Διδασκαλία Εσωτερικής Ομιλίας και Αυτορρύθμισης

Αυτού του είδους οι στρατηγικές συμβάλλουν στην οργάνωση της σκέψης της παρακολούθησης της ροής της πληροφορίας και της ρύθμισης της συμπεριφορά των παιδιών κατά τη διάρκεια σύνθετων εργασιών (Fahy, 2016, Vygotsky, 1986, Gathercole & Alloway, 2006).

Η μετατροπή εξωτερικής ομιλίας σε εσωτερική έχει αποδειχθεί ότι βελτιώνει τη μνήμη εργασίας και τη γνωστική ευελιξία των παιδιών με ΑΓΔ (Gathercole & Alloway, 2006). Αυτή η στρατηγική μπορεί να περιλαμβάνει τη χρήση διαλόγου με τον εαυτό τους για τη ρύθμιση της συμπεριφοράς και την ενίσχυση της συγκέντρωσης (Vygotsky, 1986, Fahy, 2016, Henry et al., 2012).

Επίσης, οι ενθάρρυνση ασκήσεων αυτοομιλίας μέσω της εσωτερικής ομιλίας για τη λεκτική αναπαραγωγή οδηγιών ή την καταγραφή προτεραιοτήτων κατά τη διάρκεια δραστηριοτήτων που απαιτούν μνήμη εργασίας, μπορούν να αποτελέσουν βοηθητικές στα παιδιά με ΑΓΔ (Fahy, 2016).

Μία ακόμη βοηθητική στρατηγική παρέμβασης αποτελεί η χρήση ιστοριών με εικόνες. Αυτή η μέθοδος ενισχύει τη σύνδεση μεταξύ ακουστικών και οπτικών πληροφοριών, διευκολύνοντας τη διατήρηση και ανάκληση της ιστορίας μέσω της ακρόασης ιστοριών και έπειτα περιγραφής των εικόνων που απεικονίζουν (Henry et al., 2012, Conti-Ramsden et al., 2001).

Εναλλακτικά για τη βελτίωση της φωνολογικής μνήμης εργασίας και της γλωσσικής παραγωγής προτείνεται η συμμετοχή σε αφηγηματικές δραστηριότητες, οι οποίες εμπεριέχουν ερωτήσεις κατανόησης που απαιτούν την ανάκληση πληροφοριών (Vugs et al., 2017).

3.2.4 Παρεμβάσεις για Γενίκευση Δεξιοτήτων

Η θεραπεία και οι στρατηγικές παρέμβασης στις γλωσσικές διαταραχές, με ιδιαίτερη έμφαση στην Αναπτυξιακή Γλωσσική Διαταραχή (ΑΓΔ) και στοχευμένη στη μνήμη εργασίας, δεν θα πρέπει να περιορίζονται αποκλειστικά στον θεραπευτικό χώρο. Αντίθετα, είναι ζωτικής σημασίας να επεκτείνονται σε όλα τα καθημερινά περιβάλλοντα όπου το παιδί δραστηριοποιείται, όπως στο σπίτι και στο σχολείο. Με αυτό το τρόπο διασφαλίζεται η γενίκευση των κατακτημένων δεξιοτήτων σε πραγματικά πλαίσια, διευκολύνοντας τη λειτουργική χρήση της γλώσσας και ενισχύοντας την αλληλεπίδραση του παιδιού με το περιβάλλον του (Garon et al., 2008, Gathercole & Alloway, 2006).

Η συνεργασία μεταξύ γονέων και εκπαιδευτικών έχει αποδειχθεί ότι αυξάνει τη μεταφορά δεξιοτήτων από τις θεραπευτικές συνεδρίες στην καθημερινότητα (Gathercole & Alloway, 2006), ενώ η ενίσχυση της μνήμης εργασίας μέσω καθημερινών δραστηριοτήτων βοηθά στην αντιμετώπιση δυσκολιών στη γλωσσική κατανόηση και παραγωγή (Melby-Lervåg & Hulme, 2013).

Ρόλος Γονέων

Η συνεργασία με τους γονείς έχει θεμελιώδη ρόλο στην εφαρμογή στρατηγικών με σκοπό την ενίσχυση της μνήμης εργασίας σε παιδιά με ΑΓΔ. Οι Garon et al., 2008, Holmes et al., 2009 σε μελέτες τους έχουν υποστηρίξει ότι η ενσωμάτωση δραστηριοτήτων, όπως παιχνίδια στρατηγικής ή ασκήσεις λεκτικής ανάκλησης, έχουν επιφέρει αποτελέσματα στη βελτίωση της φωνολογικής και οπτικοχωρικής μνήμης εργασίας, ενώ η γενικότερη ενσωμάτωσή τους σε οικογενειακό πλαίσιο δημιουργεί ένα υποστηρικτικό περιβάλλον που ενισχύει τη γενίκευση δεξιοτήτων (Holmes et al., 2009).

Ακόμη, οι παρατηρήσεις των γονείς για το πώς τα παιδιά χρησιμοποιούν δεξιότητες μνήμης στην καθημερινότητα είναι εξαιρετικά σημαντικές για το καθορισμό και τη πορεία του θεραπευτικού προγράμματος. Έτσι, κατά αυτό το τρόπο μπορούν να παρέχουν δεδομένα σχετικά με τη δυσκολία των παιδιών στην ολοκλήρωση σύνθετων εργασιών, όπως είναι η οργάνωση του παιχνιδιού ή η συμμετοχή σε δραστηριότητες πολλών σταδίων (Conti-Ramsden et al., 2001).

Ρόλος Εκπαιδευτικών

Η συμβολή των εκπαιδευτικών στο θεραπευτικό πρόγραμμα των παιδιών με ΑΓΔ είναι εξίσου καίριας σημασίας, καθώς προσφέρουν πολύτιμες πληροφορίες σχετικά με την απόδοση του παιδιού σε σχολικές δραστηριότητες που απαιτούν συγκέντρωση, μνήμη και κατανόηση.

Οι εκπαιδευτικοί μπορούν να μεταφέρουν πληροφορίες σχετικά με τη δυσκολία των παιδιών με ΑΓΔ σε δραστηριότητες ανάκλησης πληροφοριών, όπου αυτή η δυσκολία σχετίζεται με ελλείμματα στη μνήμη εργασίας (Gathercole & Alloway, 2006). Εξίσου σημαντικές είναι οι πληροφορίες για τα προβλήματα συγκέντρωσης που παρουσιάζουν σε σύνθετες εργασίας εξαιτίας ελλειμμάτων στη λεκτική ή οπτική μνήμη εργασίας (Henry et al., 2012).

Οι εκπαιδευτικοί μπορούν να συμβάλλουν και στην γενίκευση των θεραπευτικών στρατηγικών. Σε μελέτη των Henry et al. (2012) αναδείχθηκε η σημασία της χρήσης συγκεκριμένων εργαλείων, όπως χρονοδιαγράμματα και μικροί στόχοι, για την ενίσχυση της συγκέντρωσης και της αυτορρύθμισης σε παιδιά με ελλείμματα στη μνήμη εργασίας, τα οποία είναι χαρακτηριστικά στα παιδιά με ΑΓΔ. Επίσης, τα διαλείμματα μετά από δραστηριότητες συμβάλλουν στη διατήρηση της συγκέντρωσης και τη βελτίωση της απόδοσης των παιδιών με ΑΓΔ (Holmes et al., 2009).

Σε μία άλλη μελέτη των Conti-Ramsden et al. (2001), επισημάνθηκε η σημασία της χρήσης στρατηγικών που προάγουν την ανάκληση πληροφοριών και την αλληλεπίδραση σε εκπαιδευτικά πλαίσια. Η ομαδική ανάκληση πληροφοριών είναι μία από αυτές τις στρατηγικές που βοηθούν στη βελτίωση της μνήμης εργασίας και κατ' επέκταση τα παιδιά με ΑΓΔ. Ενώ χρήση επαναλήψεων με οπτικοχωρικά βοηθήματα στις σχολικές εργασίες ενισχύουν τη μνήμη εργασίας και διευκολύνουν τη γλωσσική επεξεργασία (Alloway, 2007).

Ολοκληρώνοντας, προτείνεται η συνεργασία των εκπαιδευτικών και με τη θεραπευτική ομάδα που πλαισιώνει το παιδί προκειμένου να διατηρηθούν και να γενικευτούν οι κατεκτημένες δεξιότητες στις μνήμης εργασίας συνδυάζοντας θεραπευτικές στρατηγικές στις καθημερινές δραστηριότητες στο σχολικό πλαίσιο (Gathercole & Alloway, 2006).

3.3 Πρακτικές Εφαρμογές

Η παρούσα διπλωματική εργασία, με τίτλο «Ο ρόλος των επιτελικών λειτουργιών και της μνήμης εργασίας σε παιδιά με Αναπτυξιακή Γλωσσική Διαταραχή (ΑΓΔ)», προσφέρει μία εκτενή ανάλυση της δομής και της νευρωνικής συνδεσιμότητας των επιτελικών λειτουργιών, με ιδιαίτερη έμφαση στη μνήμη εργασίας. Μέσα από την εργασία διερευνήθηκε η αλληλεπίδραση

της μνήμης εργασίας με τη γλωσσική ανάπτυξη, όπως και η επίδραση των γνωστικών αυτών δεξιοτήτων σε παιδιά με ΑΓΔ. Ιδιαίτερη βαρύτητα δόθηκε στον ρόλο της μνήμης εργασίας, στα υποσυστήματα που επηρεάζονται περισσότερο και στον τρόπο που αυτά τα ελλείμματα επιδρούν στη γλωσσική ανάπτυξη και εξέλιξη.

Επιπλέον, αναλύθηκαν λεπτομερώς οι μέθοδοι αξιολόγησης των επιτελικών λειτουργιών και της μνήμης εργασίας, καθώς και προτάσεις θεραπευτικών παρεμβάσεων για την ενίσχυσή τους σε παιδιά με ΑΓΔ. Η εργασία ανέδειξε τη σημαντικότητα της αλληλένδετης λειτουργίας των επιτελικών λειτουργιών και της μνήμης εργασίας στη γλωσσική ανάπτυξη, υπογραμμίζοντας πώς αυτές λειτουργούν τόσο σε τυπικό πληθυσμό όσο και σε παιδιά με ΑΓΔ.

Η συμβολή αυτής της εργασίας είναι ιδιαίτερα πολύτιμη για τον κλάδο των ειδικών θεραπειών, και ειδικότερα για τους λογοθεραπευτές. Υποστηρίζει τη διεύρυνση της προσέγγισής τους, ώστε κατά την αξιολόγηση και θεραπεία της ΑΓΔ να μην περιορίζονται μόνο στις γλωσσικές δεξιότητες των παιδιών, αλλά να λαμβάνουν υπόψη και τις γνωστικές τους λειτουργίες, δίνοντας ιδιαίτερη έμφαση στη μνήμη εργασίας, δεδομένου ότι τα υποσυστήματά της συχνά παρουσιάζουν σημαντικά ελλείμματα σε παιδιά με ΑΓΔ.

Στην παρούσα εργασία παρουσιάστηκε ένα ευρύ φάσμα αξιολογητικών εργαλείων, τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ακριβή και ολοκληρωμένη εκτίμηση των γνωστικών δυσκολιών, με ιδιαίτερη έμφαση στη μνήμη εργασίας, σε παιδιά με ΑΓΔ. Επιπλέον, παρατέθηκαν στοχευμένες θεραπευτικές προτάσεις, οι οποίες μπορούν να ενσωματωθούν αποτελεσματικά στη θεραπευτική πρακτική του λογοθεραπευτή. Τα εργαλεία αυτά επιτρέπουν τη συστηματική ανίχνευση των ελλειμμάτων στη μνήμη εργασίας και στις σχετιζόμενες επιτελικές λειτουργίες, ενώ οι θεραπευτικές προσεγγίσεις προσφέρουν εξατομικευμένες παρεμβάσεις, προσαρμοσμένες στις ιδιαίτερες ανάγκες κάθε παιδιού.

Επομένως, ο ρόλος του λογοθεραπευτή καθίσταται καταλυτικός για την ανάπτυξη και την εφαρμογή παρεμβάσεων που ενισχύουν τη μνήμη εργασίας, συμβάλλοντας ουσιαστικά στη συνολική γνωστική και γλωσσική ανάπτυξη των παιδιών με ΑΓΔ. Με τη συστηματική αξιολόγηση και παρέμβαση, ο λογοθεραπευτής μπορεί να διαδραματίσει καταλυτικό ρόλο στη βελτίωση της ποιότητας ζωής των παιδιών αυτών και στην ομαλή ενσωμάτωσή τους στα κοινωνικά και εκπαιδευτικά τους περιβάλλοντα.

Εν κατακλείδι, η εργασία αυτή συνεισφέρει στη βαθύτερη κατανόηση των γνωστικών και γλωσσικών αναγκών των παιδιών με ΑΓΔ, προσφέροντας πρακτικές κατευθύνσεις για τη βελτίωση των θεραπευτικών πρακτικών. Υπογραμμίζει την ανάγκη για μια ολιστική προσέγγιση που περιλαμβάνει τις επιτελικές λειτουργίες ως κρίσιμο παράγοντα στη γλωσσική και γνωστική ανάπτυξη, ενώ ταυτόχρονα ενισχύει την επιστημονική βάση της λογοθεραπείας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η σχέση μεταξύ επιτελικών λειτουργιών, μνήμης εργασίας και γλωσσικής ανάπτυξης είναι σύνθετη και πολυδιάστατη. Η παρούσα διπλωματική εργασία ανέδειξε τη σημαντικότητα των επιτελικών λειτουργιών, και κυρίως τη μνήμη εργασίας ως βασικό γνωστικό μηχανισμό που επηρεάζει την ανάπτυξη της γλώσσας, την ακαδημαϊκή απόδοση και την κοινωνική προσαρμογή.

Συγκεκριμένα, διαπιστώθηκε ότι τα παιδιά με ΑΓΔ παρουσιάζουν ελλείμματα σε κρίσιμες δεξιότητες, όπως η αναστολή, η γνωστική ευελιξία και η μνήμη εργασίας. Αυτές οι αδυναμίες συνδέονται με περιορισμούς στη λειτουργική συνδεσιμότητα του προμετωπιαίου φλοιού και άλλων νευρωνικών περιοχών, επηρεάζοντας τη γλωσσική κατανόηση και παραγωγή, καθώς και την ικανότητά τους να προσαρμόζονται σε γνωστικές και κοινωνικές προκλήσεις (Diamond, 2013, Gathercole & Alloway, 2006).

Συμπερασματικά, η μνήμη εργασίας αποτελεί καθοριστικό ρόλο για τη γλωσσική επεξεργασία, καθώς επηρεάζει την αποθήκευση, την ανάκληση και τη χρήση πληροφοριών. Τόσο τα ελλείμματα στη φωνολογική όσο και στην οπτικοχωρική μνήμη εργασίας περιορίζουν τη σύνθεση και κατανόηση γλωσσικών δεδομένων, επιδρώντας διαταρακτικά στη γραμματική, το λεξιλόγιο, την πραγματολογία και την αφήγηση. Επίσης, η ανάγκη για αποτελεσματικές στρατηγικές αξιολόγησης, όπως το Nonword Repetition Task και το Automated Working Memory Assessment προσφέρουν πολύτιμες πληροφορίες για τις δυνατότητες και τις αδυναμίες των παιδιών με ΑΓΔ.

Οι προτεινόμενες παρεμβάσεις της μνήμης εργασίας σε παιδιά με ΑΓΔ περιλαμβάνουν στρατηγικές, όπως η χρήση εσωτερικής ομιλίας, οι φωνολογικές και οπτικοχωρικές ασκήσεις, καθώς και η εφαρμογή ψηφιακών εργαλείων όπως το Cogmed Working Memory Training. Αυτές οι προσεγγίσεις βελτιώνουν τη γνωστική λειτουργία και υποστηρίζουν την κοινωνική και γλωσσική ένταξη των παιδιών με ΑΓΔ (Holmes et al., 2009, Vugs et al., 2017).

Η παρούσα εργασία ανοίγει τον δρόμο για περαιτέρω μελέτες που θα εστιάσουν στη μακροχρόνια αποτελεσματικότητα των παρεμβάσεων και στη χρήση καινοτόμων τεχνολογιών για την ενίσχυση της μνήμης εργασίας. Ειδικότερα, προτείνεται η διερεύνηση της σχέσης μεταξύ μνήμης εργασίας και κοινωνικών δεξιοτήτων, ώστε να αναπτυχθούν ολιστικές θεραπευτικές προσεγγίσεις. Παράλληλα, είναι απαραίτητη η διαφοροποίηση των στρατηγικών παρέμβασης

με βάση τις ατομικές ανάγκες των παιδιών, καθώς και η ενσωμάτωσή τους σε ποικίλα περιβάλλοντα, όπως το σπίτι και το σχολείο.

Τέλος, αναδείχτηκε η κεντρική σημασία της κατανόησης και της ενίσχυσης των επιτελικών λειτουργιών και της μνήμης εργασίας στη γλωσσική ανάπτυξη παιδιών με ΑΓΔ. Μέσα από την εφαρμογή στοχευμένων παρεμβάσεων και τη συνεργασία μεταξύ λογοθεραπευτών, εκπαιδευτικών και οικογενειών, τα παιδιά αυτά μπορούν να υποστηριχθούν αποτελεσματικά τόσο σε ακαδημαϊκό όσο και σε κοινωνικό επίπεδο. Η εργασία αυτή μπορεί να αποτελέσει εφελκύριο προώθησης της ένταξης και της ποιότητας ζωής των παιδιών με ΑΓΔ προσφέροντας ένα θεωρητικό και πρακτικό πλαίσιο.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. A. Bernier, S.M. Carlson, M. Deschênes, C. Matte-Gagné, Social factors in the development of early executive functioning: a closer look at the caregiving environment, *Dev. Sci.* 15 (2011) 12–24. doi:10.1111/j.1467-7687.2011.01093.x.
2. A. Diamond, The early development of executive functions, in: E. Bialystok (Ed.), *Lifespan Cognition*, Oxford University Press, Oxford, 2011, pp. 70–95.
3. A.M. St John, M. Kibbe, A.R. Tarullo, A systematic assessment of socioeconomic status and executive functioning in early childhood, *J Exp. Child. Psychol.* 178 (2019) 352–368, <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2018.09.003>.
4. Akshoomoff, N., Stiles, J., & Luna, B. (2006). Visuospatial working memory in children with language impairment. *Neuropsychology*, 20(5), 527-53
5. Alloway, T. P. (2006). How does working memory work in the classroom? *Educational Research and Reviews*, 1(4), 134–139.
6. Alloway, T. P. (2007). Working memory, reading, and mathematical skills in children with developmental coordination disorder. *Journal of Experimental Child Psychology*, 96(1), 20–36.
7. Alloway, T.P., Gathercole, S.E., Willis, C. and Adams, A.-M., 2004. A structural analysis of working memory and related cognitive skills in young children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 87(2), pp.85–106. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2003.10.002>.
8. Archibald, L. M. D., & Gathercole, S. E. (2006). Short-term and working memory in specific language impairment. *International Journal of Language & Communication Disorders*, 41(6), 675-693.
9. Archibald, L.M.D. and Gathercole, S.E., 2006. Short-term memory and working memory in specific language impairment. In: T.P. Alloway and S.E. Gathercole, eds. *Working memory and neurodevelopmental disorders*. Psychology Press, pp.139–160.
10. Ardila, A., 2008. On the evolutionary origins of executive functions. *Brain and Cognition*, 68(1), pp.92-99. doi:10.1016/j.bandc.2008.03.003.
11. Baddeley, A. and Hitch, G., 1974. Working memory. *Psychology of Learning and Motivation*, 8, pp.47-89. doi:10.1016/S0079-7421(08)60452-1.
12. Baddeley, A., 2000. The episodic buffer: A new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*, 4(11), pp.417-423. doi:10.1016/S1364-6613(00)01538-2.
13. Baddeley, A., 2003. Working memory and language: An overview. *Journal of Communication Disorders*, 36(3), pp.189-208. doi:10.1016/S0021-9924(03)00019-4.

14. Baddeley, A., 2003. Working memory: Looking back and looking forward. *Nature Reviews Neuroscience*, 4(10), pp.829-839. doi:10.1038/nrn1201.
15. Baddeley, A.D. and Hitch, G., 1974. Working memory. *Psychology of Learning and Motivation*, 8, pp.47–89. doi:10.1016/S0079-7421(08)60452-1.
16. Baddeley, A.D. and Hitch, G.J., 1974. Working memory. *The Psychology of Learning and Motivation*, 8, pp.47-89. doi:10.1016/S0079-7421(08)60452-1.
17. Baddeley, A.D. and Logie, R.H., 1999. Working memory: The multiple-component model. In: A. Miyake and P. Shah, eds. *Models of Working Memory*. Cambridge: Cambridge University Press, pp.28-61.
18. Baddeley, A.D., 1996. Exploring the central executive. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 49A, pp.5-28. doi:10.1080/713755608.
19. Baddeley, A.D., 2000. The episodic buffer: A new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*, 4(11), pp.417-423. doi:10.1016/S1364-6613(00)01538-2.
20. Barkley, R.A., 2005. *ADHD and the nature of self-control*. 1st ed. New York: The Guilford Press. ISBN 978-1593852313.
21. Barkley, R.A., 1997. Adult attention-deficit hyperactivity disorder: The consequence of the diagnosis and treatment of attention-deficit hyperactivity disorder in children. *Journal of Abnormal Psychology*, 106(3), pp.641–652. doi:10.1037/0021-843X.106.3.641.
22. Barkley, R.A., 2012. *Executive functions: What they are, how they work, and why they evolved*. New York: The Guilford Press.
23. Best, J.R. and Miller, P.H., 2010. A developmental perspective on executive function. *Child Development*, 81(6), pp.1641–1660. doi:10.1111/j.1467-8624.2010.01499.x.
24. Bishop, D.V.M. and Adams, C., 1991. What do referential communication tasks reveal about children with specific language impairments? *Journal of Speech and Hearing Research*, 34(4), pp.798–808
25. Bishop, D.V.M. and Norbury, C.F., 2005. Executive functions in children with communication impairments. *International Journal of Language & Communication Disorders*, 40(2), pp.153-182.
26. Bishop, D.V.M. and Snowling, M.J., 2004. Developmental dyslexia and specific language impairment: Same or different? *Psychological Bulletin*, 130(6), pp.858–886.
27. Bishop, D.V.M., Nation, K. and Patterson, K., 2017. When words fail us: Insights into language processing from developmental and acquired disorders. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 372(1711), p.20160025.

28. Bishop, D.V.M., Snowling, M.J., Thompson, P.A. and Greenhalgh, T., 2017. CATALISE: A multinational and multidisciplinary Delphi consensus study. *International Journal of Language & Communication Disorders*, 52(3), pp.326–337.
29. Bishop, D.V.M., Snowling, M.J., Thompson, P.A. and Greenhalgh, T., 2017. CATALISE: A multinational and multidisciplinary Delphi consensus study. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 58(8), pp.888-907.
30. Bishop, D.V.M., Snowling, M.J., Thompson, P.A. and Greenhalgh, T., 2017. CATALISE: A multinational and multidisciplinary Delphi consensus study of problems with language development. *International Journal of Language & Communication Disorders*, 52(3), pp.315–324.
31. Bishop, D.V.M., Snowling, M.J., Thompson, P.A., Greenhalgh, T. and the CATALISE-2 Consortium, 2017. Phase 2 of CATALISE: A multinational and multidisciplinary Delphi consensus study of problems with language development: Terminology. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 58(10), pp.1068-1080.
32. Blair, C. and Razza, R.P., 2007. Relating effortful control, executive function, and false belief understanding to emerging math and literacy ability in kindergarten. *Child Development*, 78(2), pp.647-663.
33. Brydges, C.R., Fox, A.M., Reid, C.L. and Anderson, M., 2014. The differentiation of executive functions in middle and late childhood: A longitudinal latent-variable analysis. *Intelligence*, 47, pp.34–43. doi:10.1016/j.intell.2014.08.010.
34. Brydges, C.R., Fox, A.M., Reid, C.L. and Anderson, M., 2014. The differentiation of executive functions in middle and late childhood: A longitudinal latent-variable analysis. *Intelligence*, 47, pp.34–43. doi:10.1016/j.intell.2014.08.010.
35. Carlson, S.M. and Moses, L.J., 2001. Individual differences in inhibitory control and children's theory of mind. *Child Development*, 72(4), pp.1032–1053. doi:10.1111/1467-8624.00333.
36. Carlson, S.M., 2005. Developmentally sensitive measures of executive function in preschool children. *Developmental Neuropsychology*, 28(2), pp.595-616.
37. Carlson, S.M., 2005. Developmentally sensitive measures of executive function in preschool children. *Developmental Neuropsychology*, 28(2), pp.595-616.
38. Collins, A. and Koechlin, E., 2012. Reasoning, learning, and creativity: Frontal lobe function and human decision-making. *PLOS Biology*, 10(3), p.e1001293. doi: 10.1371/journal.pbio.1001293.

39. Conti-Ramsden, G. and Durkin, K., 2012. Language development and assessment in children with specific language impairment. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 53(1), pp.2-15.
40. Conti-Ramsden, G., Botting, N. and Faragher, B., 2001. Psycholinguistic markers for specific language impairment (SLI). *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 42(6), pp.741-748.
41. Conti-Ramsden, G., Botting, N., Knox, E. and Lum, J., 2001. Investigating the role of working memory in language skills of children with specific language impairment. *International Journal of Language & Communication Disorders*, 36(1), pp.73-93.
42. Conway, A.R.A., Kane, M.J. and Engle, R.W., 2003. Working memory capacity and its relation to general intelligence. *Trends in Cognitive Sciences*, 7(12), pp.547-552. doi:10.1016/j.tics.2003.10.005.
43. Cragg, L. and Chevalier, N., 2012. The processes underlying flexibility in childhood. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 65(2), pp.209-232.
44. Daneman, M. and Carpenter, P.A., 1980. Individual differences in working memory and reading. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 19(4), pp.450-466.
45. Davidson, M.C., Amso, D., Anderson, L.C. and Diamond, A., 2006. Development of cognitive control and executive functions from 4 to 13 years: Evidence from manipulations of memory, inhibition, and task switching. *Neuropsychologia*, 44(11), pp.2037-2078. doi:10.1016/j.neuropsychologia.2006.02.006.
46. Diamond, A., 1995. Evidence for the importance of dopamine for prefrontal cortex functions early in life. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences*, 351(1346), pp.1483-1493.
47. Diamond, A., 2002. Normal development of prefrontal cortex from birth to young adulthood: Cognitive functions, anatomy, and biochemistry. In: D.T. Stuss and R.T. Knight, eds. *Principles of Frontal Lobe Function*. New York: Oxford University Press, pp.466-503.
48. Diamond, A., 2012. Executive functions. *Annual Review of Psychology*, 64, pp.135-168. doi:10.1146/annurev-psych-113011-143750.
49. Dibbets, P., Bakker, K. and Jolles, J., 2006. Functional and behavioral consequences of neuropsychological conditions in children. *Neuropsychology Review*, 16(2), pp.83-101.
50. DSM-5, 2013. *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders*, 5th ed. American Psychiatric Association. doi:10.1176/appi.books.9780890425596.
51. Duncan, J., Parr, A., Woolgar, A., Thompson, R., Bright, P., Cox, S., Bishop, S. and Nimmo-Smith, I., 2008. Goal neglect and Spearman's g: Competing parts of a complex task. *Journal*

- of Experimental Psychology: General, 137(1), pp.131-148. doi:10.1037/0096-3445.137.1.131.
52. Elliott, R., 2003. Executive functions and their disorders. *Cortex*, 39(3), pp.649–657.
 53. Ellis Weismer, S., Plante, E., Jones, M. and Tomblin, J.B., 2010. Functional Magnetic Resonance Imaging Study on Specific Language Impairment. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 19(1), pp.78-94.
 54. Engle, R.W., Tuholski, S.W., Laughlin, J.E. and Conway, A.R., 1999. Working memory, short-term memory, and general fluid intelligence: A latent-variable approach. *Journal of Experimental Psychology: General*, 128, pp.309–331. doi:10.1037/0096-3445.128.3.309.
 55. Eysenck, M.W., Derakshan, N., Santos, R. and Calvo, M.G., 2007. Anxiety and cognitive performance: The attentional bias model of anxiety. *Cognitive Therapy and Research*, 31(3), pp.401–417. doi:10.1007/s10608-007-9133-9.
 56. Eysenck, M.W., Derakshan, N., Santos, R. and Calvo, M.G., 2007. Anxiety and cognitive performance: Attentional control theory. *Emotion*, 7(2), pp.336-353.
 57. Fahy, J.K., 2014. Language and executive functions: Self-talk for self-regulation. *Perspectives on Language Learning and Education*, 21(3), pp.85-94.
 58. Fahy, J.K., 2016. Self-talk for self-regulation: A critical role in the development of executive function in children. *International Journal of Speech-Language Pathology*, 18(4), pp.279–289.
 59. Fair, D.A., Bathula, D., Nikolas, M.A. and Nigg, J.T., 2007. Distinct neuropsychological subgroups in typically developing youth inform heterogeneity in ADHD. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104(30), pp.12081-12086.
 60. Fair, D.A., Cohen, A.L., Dosenbach, N.U.F., Church, J.A., Miezin, F.M., Barch, D.M., Raichle, M.E., Petersen, S.E. and Schlaggar, B.L., 2007. The maturing architecture of the brain's default network. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104(39), pp.14820–14825.
 61. Fernández García, L., Merchán, A., Phillips-Silver, J. and Daza González, M.T., 2021. Neuropsychological development of cool and hot executive functions between 6 and 12 years of age: A systematic review. *Frontiers in Psychology*, 12, p.687337. doi:10.3389/fpsyg.2021.687337.
 62. Fiedler, M., Hofmann, C., Montag, C., and Kiefer, M., 2023. Factors related to the development of executive functions: A cumulative dopamine genetic score and environmental factors predict performance of kindergarten children in a go/nogo task. *Trends in Neuroscience and Education*, 30, p.100200. doi:10.1016/j.tine.2023.100200

63. Flores Camas, R. and Leon-Rojas, J.E., 2023. Specific Language Impairment and Executive Functions in School-Aged Children: A Systematic Review. *Cureus*, 15(8), e43163.
64. Friedman, N.P. and Miyake, A., 2017. Unity and diversity of executive functions: Individual differences as a window on cognitive structure. *Cortex*, 86, pp.186-204.
65. Friedman, N.P., Miyake, A., Young, S.E., et al., 2006. Individual differences in executive functions. *Psychological Review*, 113(5), pp.1017–1036. doi:10.1037/0033-295X.113.5.1017.
66. Fuhs, M.W. and Day, J.D., 2011. Verbal ability and executive functioning development in preschoolers at Head Start. *Developmental Psychology*, 47(2), pp.404-416.
67. Weismer, S.E., Plante, E., Jones, M. and Tomblin, J.B., 2005. A functional magnetic resonance imaging investigation of verbal working memory in adolescents with specific language impairment. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 48(2), pp.405-425. doi:10.1044/1092-4388(2005/028).
68. Fuster, J.M., 2008. *The Prefrontal Cortex*. Academic Press.
69. Garon, N., Bryson, S.E. and Smith, I.M., 2008. Executive function in preschoolers: A review using an integrative framework. *Psychological Bulletin*, 134(1), pp.31–60. doi:10.1037/0033-2909.134.1.31
70. Garon, N., Bryson, S.E. and Smith, I.M., 2008. Executive function in preschoolers: A review. *Psychological Bulletin*, 134(1), pp.31–60. doi:10.1037/0033-2909.134.1.31.
71. Garon, N., Bryson, S.E. and Smith, I.M., 2008. Executive function in preschoolers: A review using an integrative framework. *Psychological Bulletin*, 134(1), pp.31–60. doi:10.1037/0033-2909.134.1.31.
72. Gathercole, S.E. & Alloway, T.P., 2006. *Working memory and learning: A practical guide for teachers*. SAGE Publications.
73. Gathercole, S.E. & Baddeley, A.D., 1990. Phonological memory deficits in language disordered children: Is there a causal connection? *Journal of Memory and Language*, 29(3), pp.336-360.
74. Gathercole, S.E. and Alloway, T.P., 2006. Practitioner review: Short-term and working memory impairments in neurodevelopmental disorders: Diagnosis and management. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 47(1), pp.4–15.
75. Gathercole, S.E. and Alloway, T.P., 2006. Practitioner review: Short-term and working memory impairments in neurodevelopmental disorders: Diagnosis and remedial support. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 47(1), pp.4–15.
76. Gathercole, S.E. and Alloway, T.P., 2006. *Working memory and classroom learning*. Psychology Press.

77. Gathercole, S.E. and Alloway, T.P., 2006. Working Memory and Learning: A Practical Guide for Teachers. Psychology Press.
78. Gathercole, S.E. and Alloway, T.P., 2006. Working memory and neurodevelopmental disorders. *Educational Psychology*, 26(4), pp.571–593.
79. Gathercole, S.E. and Baddeley, A.D., 1993. Working memory and language. Psychology Press.
80. Gathercole, S.E., 1998. The development of memory. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 39(1), pp.3–27.
81. Gathercole, S.E., Pickering, S.J., Ambridge, B. and Wearing, H., 2004. The structure of working memory from 4 to 15 years of age. *Developmental Psychology*, 40(2), pp.177–190.
82. Gillam, R.B. and Ellis Weismer, S., 1997. Language performance in school-age children with and without language disorders. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 40(1), pp.50–68.
83. Gillam, R.B. and Ellis Weismer, S., 1997. Language performance in children with and without language learning disabilities. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 40(5), pp.1039–1047.
84. Gillam, R.B. and Ellis Weismer, S., 1997. The relationship between language and memory performance in children with language impairment. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 40(5), pp.1097–1107. doi:10.1044/jslhr.4005.1097.
85. Gillam, R.B. and Leonard, L.B., 2006. Lexical and grammatical deficits in children with specific language impairment. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 49(3), pp.408–423.
86. Gillam, R.B. and Pearson, N.A., 2006. Test of Narrative Language (TNL). Austin, TX: Pro-Ed.
87. Gillam, R.B., et al., 2008. Cognitive predictors of narrative skills in children with language impairment. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 51(4), pp.913–927.
88. Gioia, G.A., Isquith, P.K., Guy, S.C. and Kenworthy, L., 2000. Behavior Rating Inventory of Executive Function. Psychological Assessment Resources.
89. Hackman, D.A. and Farah, M.J., 2009. Socioeconomic status and the developing brain. *Trends in Cognitive Sciences*, 13(2), pp.65–73.
90. Halse, M., Steinsbekk, S., Hammar, Å., Belsky, J. and Wichstrøm, L., 2019. Parental predictors of children's executive functioning from ages 6 to 10. *British Journal of Developmental Psychology*, 37, pp.410–426. doi:10.1111/bjdp.12282.
91. Happaney, K., Zelazo, P.D. and Stuss, D.T., 2004. Development of executive function: The contribution of the prefrontal cortex. *Neuropsychologia*, 42(7), pp.827–840.

92. Harlow, J.M., 1868. Recovery from the passage of an iron bar through the head. *Publications of the Massachusetts Medical Society*, 2(3), pp.327–347.
93. Hebb, D.O., 1949. *The Organization of Behavior: A Neuropsychological Theory*. Wiley.
94. Henry, L.A., Messer, D.J. and Nash, G., 2012. Executive functioning and verbal working memory in children with language impairments. *International Journal of Language & Communication Disorders*, 47(4), pp.427–438.
95. Henry, L.A., Messer, D.J. and Nash, G., 2012. Executive functioning in children with specific language impairment. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 53(1), pp.37–45.
96. Henry, L.A., Messer, D.J. and Nash, G., 2012. Executive functioning in children with specific language impairment. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 55(1), pp.15–31.
97. Henry, L.A., Messer, D.J. and Nash, G., 2012. Phonological working memory and children's language development. *International Journal of Language & Communication Disorders*, 47(3), pp.278–292.
98. Heyder, K., Suchan, B. and Daum, I. (2004) 'Cortico-subcortical contributions to executive control', *Acta Psychologica*, 115(2–3), pp. 271–289. doi:10.1016/j.actpsy.2003.12.010.
99. Hill, E.L., 2004. Executive dysfunction in autism. *Trends in Cognitive Sciences*, 8(1), pp.26–32.
100. Hobson, P. and Meara, J., 2004. Cognitive and neuropsychiatric changes in Alzheimer's disease. *Psychological Medicine*, 34(1), pp.129–134.
101. Holmes, J., Gathercole, S.E. and Dunning, D.L., 2009. Adaptive training leads to sustained enhancement of poor working memory in children. *Developmental Science*, 12(4), pp.9–15.
102. Holmes, J., Gathercole, S.E. and Dunning, D.L., 2009. Working memory deficits can be overcome: Impacts of training and medication. *Applied Cognitive Psychology*, 23(1), pp.127–132.
103. ICD-11, 2022. *International Classification of Diseases for Mortality and Morbidity Statistics*, 11th Revision. World Health Organization. Available at: <https://icd.who.int/>.
104. Im-Bolter, N., Johnson, J. and Pascual-Leone, J., 2006. Processing limitations in children with specific language impairment: The role of executive function. *Child Development*, 77(6), pp.1822–1841.
105. Inozemtseva, O. and Núñez, E.M., 2019. Executive dysfunction associated with substance abuse. In: A. Ardila, S. Fatima and M. Rosselli, eds. *Dysexecutive Syndromes: Clinical and Experimental Perspectives*. Cham: Springer Nature Switzerland AG, pp. 123–142. doi:10.1007/978-3-030-25077-5_6.

106. Kane, M.J. and Engle, R.W., 2002. The role of prefrontal cortex in working-memory capacity, executive attention, and general fluid intelligence: an individual-differences perspective. *Psychonomic Bulletin & Review*, 9(4), pp.637-671. doi:10.3758/bf03196323.
107. Kapa, L.L. and Plante, E., 2015. Executive function in SLI: Recent advances and future directions. *Current Developmental Disorders Reports*, 2(1), pp.1–8.
108. Karapetsas, V.A. (2015) *Neuropsychology of the Developing Human: How to Understand the Behavior of a Child, Adolescent, and Adult*. Volos: Neuropsychology Workshop
109. Kaushanskaya, M., Park, J.S., Gangopadhyay, I., Davidson, M.M. and Weismer, S.E., 2017. The relationship between executive functions and language abilities in children: A latent variable approach. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 60(4), pp.912–923.
110. Kaushanskaya, M., Park, J.S., Gangopadhyay, I., Davidson, M.M. and Ellis Weismer, S., 2017. The relationship between executive functions and language abilities in children. *Journal of Communication Disorders*, 65, pp.15–29.
111. Kaushanskaya, M., Park, J.S., Gangopadhyay, I., Davidson, M.M. and Weismer, S.E., 2017. The relationship between executive functions and language abilities in children: A latent variables approach. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 60(4), pp.912–923. doi:10.1044/2016_JSLHR-L-15-0310.
112. Korkman, M., Kirk, U. and Kemp, S., 2007. *NEPSY-II: A developmental neuropsychological assessment manual*. San Antonio, TX: Harcourt Assessment.
113. Lawson, G.M., Hook, C.J. and Farah, M.J., 2018. A meta-analysis of the relationship between socioeconomic status and executive function performance among children. *Developmental Science*, 21, e12529. doi:10.1111/desc.12529.
114. Lehto, J.E., Juujärvi, P., Kooistra, L. and Pulkkinen, L., 2003. Dimensions of executive functioning: Evidence from children. *British Journal of Developmental Psychology*, 21(1), pp.59-80. doi:10.1348/026151003321164627.
115. Lenroot, R.K. and Giedd, J.N., 2007. Sex differences in the adolescent brain. *Brain and Cognition*, 72(1), pp.46–55. doi:10.1016/j.bandc.2009.10.008.
116. Leonard, L.B., 1998. *Children with specific language impairment*. MIT Press.
117. Leonard, L.B., Camarata, S.M., Rowan, L.E. and Chapman, K., 2007. Deficits in phonological working memory and language impairment. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 50(2), pp.408-428.
118. Leonard, L.B., Ellis Weismer, S., Miller, C.A., Francis, D.J., Tomblin, J.B. and Kail, R.V., 2007. Speed of processing, working memory, and language impairment in children. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 50(2), pp.408-428.

119. Leonard, L.B., Weismer, S.E., Miller, C.A., Francis, D.J., Tomblin, J.B. and Kail, R.V., 2019. Speed of processing, working memory, and language impairment in children. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 62(3), pp.514-528.
120. Lezak, M.D., 2004. *Neuropsychological assessment*. 4th ed. Oxford University Press.
121. Logie, R.H., 1995. *Visuo-spatial working memory*. Lawrence Erlbaum Associates.
122. Luciana, M., 2003. Cognitive development in children born preterm: Implications for theories of brain plasticity following early injury. *Developmental Psychobiology*, 42(3), pp.215-234.
123. Luciana, M., 2003. The neural and functional development of human prefrontal cortex. In: M. de Haan and M.H. Johnson, eds. *The cognitive neuroscience of development*. Psychology Press, pp.157–179.
124. Luria, A.R., 1966. *Higher Cortical Functions in Man*. New York: Springer.
125. Luria, A.R., 1973. *The Working Brain: An Introduction to Neuropsychology*. Basic Books.
126. Mangeot, S.D., et al., 2002. Executive function and academic achievement in children with ADHD. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 30(3), p.272.
127. Marini, A., Piccolo, B., Taverna, L., Berginc, M. and Ozbič, M., 2020. The complex relation between executive functions and language in preschoolers with developmental language disorders. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(5), p.1772. doi:10.3390/ijerph17051772.
128. Marton, K. and Schwartz, R.G., 2003. Working memory capacity and language processes in children with specific language impairment. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 46(5), pp.1138-1153.
129. Melby-Lervåg, M. and Hulme, C., 2013. Is working memory training effective? A meta-analytic review. *Developmental Psychology*, 49(2), pp.270–291.
130. Miller, E.K. and Cohen, J.D., 2001. An integrative theory of prefrontal cortex function. *Annual Review of Neuroscience*, 24, pp.167–202.
131. Miyake, A. and Friedman, N.P., 2012. The nature and organization of individual differences in executive functions: Four general conclusions. *Current Directions in Psychological Science*, 21(1), pp.8–14. doi:10.1177/0963721411429458.
132. Miyake, A., Friedman, N.P., Emerson, M.J., et al., 2000. The unity and diversity of executive functions. *Cognitive Psychology*, 41(1), pp.49–100. doi:10.1006/cogp.1999.0734.
133. Miyake, A., Friedman, N.P., Emerson, M.J., Witzki, A.H. and Howerter, A., 2000. The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex "frontal lobe" tasks: A latent variable analysis. *Cognitive Psychology*, 41(1), pp.49-100. doi:10.1006/cogp.1999.0736.

134. Miyake, A., Friedman, N.P., Emerson, M.J., Witzki, A.H. and Howerter, A., 2000. The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex “frontal lobe” tasks: A latent variable analysis. *Cognitive Psychology*, 41(1), pp.49-100.
135. Montgomery, J.W., 2003. Working memory and comprehension in children with specific language impairment: What we know so far. *Journal of Communication Disorders*, 36(3), pp.221–231.
136. Montgomery, J.W., 2005. Sentence comprehension in children with specific language impairment: Effects of input rate and phonological working memory. *International Journal of Language & Communication Disorders*, 40(2), pp.107–124.
137. Montgomery, J.W., Magimairaj, B.M. and Finney, M.C., 2005. Working memory and specific language impairment: An update on the relation and perspectives on assessment and treatment. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 14(1), pp.77–94.
138. Montgomery, J.W., Magimairaj, B.M. and O'Malley, M.H., 2005. The role of working memory in typically developing children's complex sentence comprehension. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 51(4), pp.771-781.
139. Newbury, D.F., Bishop, D.V.M. and Monaco, A.P., 2005. Genetic influences on language impairment and phonological short-term memory. *Trends in Cognitive Sciences*, 9(11), pp.528–534.
140. Niendam, T.A., Laird, A.R., Ray, K.L., Dean, Y., Glahn, D.C. and Carter, C.S., 2012. Meta-analytic evidence for a superordinate cognitive control network. *NeuroImage*, 63(3), pp.1370-1386.
141. Niendam, T.A., Laird, A.R., Ray, K.L., Dean, Y.M., Glahn, D.C. & Carter, C.S., 2012. Meta-analytic evidence for a superordinate cognitive control network subserving diverse executive functions. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, 12(2), pp.241–268. doi:10.3758/s13415-011-0083-5.
142. Noble, K.G., Norman, M.F. and Farah, M.J., 2005. Neurocognitive correlates of socioeconomic status in kindergarten children. *Developmental Science*, 8(1), pp.74–87.
143. Norman, D.A. and Shallice, T., 1986. Attention to action: Willed and automatic control of behavior. In: *Consciousness and Self-Regulation*, pp.1–18.
144. Oosterlaan, J., Scheres, A. and Sergeant, J.A., 2005. Response inhibition and response variability in AD/HD, CD, comorbid AD/HD+CD, and normal development. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 33(1), p.69.
145. Pelphrey, K.A., Reznick, J.S., Davis Goldman, B., Sasson, N., Morrow, J. and Donahoe, S., 2004. Development of visuospatial short-term memory in the first year of life. *Developmental Psychology*, 40(5), pp.768–778.

146. Pessoa, L., 2009. How do emotion and motivation direct executive control? *Trends in Cognitive Sciences*, 13(4), pp.160–166. doi:10.1016/j.tics.2009.01.006.
147. Petrucelli, N., Bavin, E.L. and Bretherton, L., 2012. Working memory in specific language impairment: Considering central executive and phonological loop contributions. *Applied Psycholinguistics*, 33(3), pp.449–472.
148. Prencipe, A., Kesek, A., Cohen, J., Lamm, C., Lewis, M.D. and Zelazo, P.D., 2011. Development of hot and cool executive function during the transition to adolescence. *Journal of Experimental Child Psychology*, 108(3), pp.621–637.
149. Pribram, K.H., 1971. *Languages of the Brain: Experimental Paradoxes and Principles in Neuropsychology*. Prentice-Hall.
150. Pribram, K.H., 1973. *The Primate Brain in Health and Disease*. Macmillan.
151. Pribram, K.H., 1991. *Brain and Perception: Holonomy and Structure in Figural Processing*. Lawrence Erlbaum Associates.
152. Putkinen, V. and Saarikivi, K., 2021. The role of prefrontal cortex in working memory and executive function: Evidence from neuroimaging. *Neuropsychologia*, 151, p.107708.
153. Raznahan, A., Greenstein, D., Lee, N.R., Clasen, L. and Giedd, J.N., 2011. Prenatal growth in humans and postnatal brain maturation into late adolescence. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 108(32), pp.13215–13220.
154. Raznahan, A., Shaw, P., Lalonde, F., Stockman, M., Wallace, G.L., Greenstein, D., Clasen, L., Gogtay, N. and Giedd, J.N., 2010. How does your cortex grow? *The Journal of Neuroscience*, 30(23), pp.8234–8240. doi:10.1523/JNEUROSCI.0750-10.2010.
155. Raznahan, A., Shaw, P., Lalonde, F., Stockman, M., Wallace, G.L., Greenstein, D. and Giedd, J.N., 2011. How does your cortex grow? *Journal of Neuroscience*, 31(11), pp.4174–4177.
156. Roca, M., Parr, A., Thompson, R., Woolgar, A., Torralva, T., Antoun, N., Manes, F. and Duncan, J., 2010. Executive function and fluid intelligence after frontal lobe lesions. *Brain*, 133(Pt 1), pp.234–247. doi:10.1093/brain/awp269.
157. Roello, M., Ferretti, M.L., Colonnello, V. and Levi, G., 2015. Preschoolers' cognitive flexibility, theory of mind, and language abilities. *Journal of Experimental Child Psychology*, 135, pp.44–56.
158. Rose, S.A., Feldman, J.F. and Jankowski, J.J., 2011. Modeling a cascade of effects: The role of speed and executive functioning in preterm/full-term differences in academic achievement. *Developmental Science*, 14(5), pp.1161–1175. doi:10.1111/j.1467-7687.2011.01068.x.

159. Rothbart, M.K., Sheese, B.E., Rueda, M.R. and Posner, M.I., 2011. Developing mechanisms of self-regulation in early life. *Emotion Review*, 3(2), pp.207–213.
doi:10.1177/1754073910387943.
160. Engle, R.W., 2002. Working memory capacity as executive attention. *Current Directions in Psychological Science*, 11(1), pp.19-23. doi:10.1111/1467-8721.00160.
161. Senn, T.E., Espy, K.A. and Kaufmann, P.M., 2004. Using path analysis to understand executive function organization in preschool children. *Developmental Neuropsychology*, 26, pp.445–464. doi:10.1207/s15326942dn2601_5.
162. Shallice, T. and Burgess, P.W., 1996. The domain of supervisory processes and the role of the prefrontal cortex. In: *The Cognitive Neurosciences*. MIT Press, pp.1247–1255.
163. Shokrkon, A. and Nicoladis, E., 2022. The directionality of the relationship between executive functions and language skills: A literature review. *Frontiers in Psychology*, 13, p.848696
164. Stuss, D.T. and Alexander, M.P., 2000. Executive functions and the frontal lobes: A conceptual view. *Psychological Research*, 63(3–4), pp.289–298.
165. Stuss, D.T. and Benson, D.F., 1986. *The Frontal Lobes*. Raven Press.
166. The Directionality of the Relationship Between Executive Functions and Language Skills, 2017. *Frontiers in Psychology*, 8, p.1038.
167. Unsworth, N. and Engle, R.W., 2007. Working memory capacity and executive attention. *Current Directions in Psychological Science*, 16(2), pp.103–107
168. Vallar, G. and Baddeley, A.D., 1984. Fractionation of working memory: Neuropsychological evidence for a phonological short-term store. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 23(2), pp.151–161.
169. Varvogli, L. (2006). *Exploring the Labyrinths of the Brain*. ISBN 960-03-4222-9. Athens: Kastaniotis Editions, pp. 76-139.
170. Vissers, C., Koolen, S., Hermans, D. and Scheper, A., 2015. Executive functions in pre-schoolers with specific language impairment. *Frontiers in Psychology*, 6, p.1574.
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.01574>.
171. Vugs, B., 2013. Executive functions in children with specific language impairment. Radboud University Nijmegen, pp.12–20
172. Vugs, B., Cuperus, J., Hendriks, M. and Verhoeven, L., 2013. Visuospatial working memory in specific language impairment: A meta-analysis. *Research in Developmental Disabilities*, 34(9), pp.2586–2597. doi:10.1016/j.ridd.2013.05.014.
173. Vugs, B., et al., 2017. Executive functions in children with SLI: A dynamic perspective. *Child Neuropsychology*, 23(2), pp.1–26.

174. Vugs, B., Hendriks, M., Cuperus, J. and Verhoeven, L., 2014. Working memory performance and executive function behaviors in young children with SLI. *Research in Developmental Disabilities*, 35(1), pp.62–74.
175. Vugs, B., Hendriks, M., Cuperus, J. and Verhoeven, L., 2017. Executive function training in children with SLI: A pilot study. *Frontiers in Psychology*, 8, p.441.
176. Vugs, B., Hendriks, M.P.H., Cuperus, J. and Verhoeven, L., 2014. Working memory performance and executive function behaviors in young children with SLI. *Child Neuropsychology*, 20(5), pp.454–469.
177. Vugs, B., Hendriks, M.P.H., Cuperus, J. and Verhoeven, L., 2014. Working memory performance and executive function behaviors in young children with SLI. *Child Neuropsychology*, 20(3), pp.247–271.
178. Vugs, B., Hendriks, M.P.H., Cuperus, J. and Verhoeven, L., 2017. Working memory training in children with specific language impairment: A meta-analysis. *International Journal of Language & Communication Disorders*, 52(4), pp.360–375.
179. Vygotsky, L.S., 1978. *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. Harvard University Press.
180. Vygotsky, L.S., 1986. *Thought and Language*. MIT Press.
181. V Siokas, E Dardiotis, EE Tsironi, G Tsivgoulis, D Rikos, M Sokratous... The role of TOR1A polymorphisms in dystonia: a systematic review and meta-analysis. *PloS one* 12 (1), e0169934 35.2017
182. Wilhelm, O., Hildebrandt, A. and Oberauer, K., 2013. What is working memory capacity, and how can we measure it? *Frontiers in Psychology*, 4, p.433. doi:10.3389/fpsyg.2013.00433.
183. Wittke, K., Spaulding, T.J. and Schechtman, C.J., 2013. Flexibility in children with and without specific language impairment. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 56(6), pp.1836–1851.
184. Wu, K.K., Chan, S.K., Leung, P.W.L., Liu, W.S., Leung, F.L.T. and Ng, R., 2011. Components and developmental differences of executive functioning for school-aged children. *Developmental Neuropsychology*, 36(3), pp.319–337. doi:10.1080/87565641.2010.549979.
185. Zelazo, P.D., 2006. The Dimensional Change Card Sort (DCCS): A method of assessing executive function in children. *Nature Protocols*, 1(1), pp.297–301. Available at: doi:10.1038/nprot.2006.46.
186. Zelazo, P.D., Qu, L. and Muller, U., 2005. Hot and cool aspects of executive function: Relations in early development. In: R. Schneider, W. Schumann-Hengsteler, eds. *Young Children's Cognitive Development: Interrelationships Among Executive Functioning, Working*

Memory, Verbal Ability and Theory of Mind. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates Inc., pp.71–95.

