



Πανεπιστήμιο  
Ιωαννίνων

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ**  
**ΤΜΗΜΑ ΛΟΓΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**Η ΓΛΩΣΣΑ ΚΑΙ Ο ΓΗΡΑΣΚΩΝ ΕΓΚΕΦΑΛΟΣ**

Σπουδάστρια: Χωλίδου Φωτεινή (Α.Μ. 17084)

Επιβλέπων καθηγητής: Νάσιος Γρηγόριος,  
Αναπληρωτής Καθηγητής, Νευρολόγος

ΙΩΑΝΝΙΝΑ, Σεπτέμβριος 2019



Πανεπιστήμιο  
Ιωαννίνων

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ**  
**ΤΜΗΜΑ ΛΟΓΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**Η ΓΛΩΣΣΑ ΚΑΙ Ο ΓΗΡΑΣΚΩΝ ΕΓΚΕΦΑΛΟΣ**

Σπουδάστρια: Χωλίδου Φωτεινή (Α.Μ. 17084)

Επιβλέπων καθηγητής: Νάσιος Γρηγόριος,  
Αναπληρωτής Καθηγητής, Νευρολόγος

ΙΩΑΝΝΙΝΑ, Σεπτέμβριος 2019

## **LANGUAGE AND THE AGING BRAIN**

© Χωλίδου Φωτεινή, 2019.  
Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

## **Δήλωση μη λογοκλοπής**

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

Χωλίδου Φωτεινή

Υπογραφή

## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Για την εκπόνηση αυτής της πτυχιακής εργασίας θα ήθελα αρχικά να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή της εργασίας κ. Νάσιο Γρηγόρη, ο οποίος στάθηκε αρωγός τόσο με τις επιστημονικές του γνώσεις, όσο και με την συμβολή του στον σχεδιασμό της εργασίας. Η ανταπόκρισή του στα ερωτήματα που προέκυπταν καθ' όλη την διεκπεραίωση της εργασίας ήταν πάντοτε άμεση και κατατοπιστική. Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένειά μου για την αμέριστη υποστήριξή τους, χωρίς την οποία δε θα είχα φτάσει μέχρι εδώ.

## Περίληψη

Η παρούσα εργασία πραγματεύεται το φαινόμενο της γήρανσης του εγκεφάλου, προϋούσης της ηλικίας, και πιο συγκεκριμένα επικεντρώνεται στην φθορά και την κάμψη των συστημάτων της γλώσσας. Αρχικά, γίνεται μια γενική αναφορά στον σημαντικό ρόλο που διαδραματίζει ο εγκέφαλος, καθώς επεξηγείται και η διαδικασία της δομικής του ανάπτυξης, ώστε να δημιουργηθεί μια πιο ολοκληρωμένη εικόνα στον αναγνώστη. Στη συνέχεια, παρατίθενται στοιχεία ως προς τον συσχετισμό του εγκεφάλου με την γλώσσα και γίνεται ανάλυση των πολυτροπικών μοντέλων των γλωσσικών συστημάτων, με σκοπό να γίνουν ξεκάθαρα η διάκριση και ο εντοπισμός τους μέσα στον εγκέφαλο. Επιπρόσθετα, αναλύεται τόσο η διαδικασία γήρανσης του εγκεφάλου και οι γενικές δομικές και λειτουργικές αλλαγές που παρατηρούνται, όσο και η αναδιοργάνωσή του, που περιλαμβάνει την πρόσληψη αντισταθμιστικών μηχανισμών, ώστε να ανταπεξέλθει στο φαινόμενο της γήρανσης. Στο κύριο μέρος της εργασίας, παρουσιάζονται αναλυτικότερα οι γλωσσικές λειτουργίες μαζί με τις μειώσεις που δέχονται κατά την γήρανση. Ακόμη, γίνεται ανάλυση και ορισμένων γνωστικών λειτουργιών, οι οποίες συνδέονται αναπόφευκτα με τα γλωσσικά συστήματα και επηρεάζονται και αυτά με τη σειρά τους. Έπειτα, αναφέρεται συνοπτικά η παθολογική πλευρά της γήρανσης και πιο συγκεκριμένα το σύνδρομο της άνοιας, που αποτελεί σύνηθες επακόλουθό της. Τέλος, γίνεται λόγος στους παράγοντες που αποδεικνύονται ωφέλιμοι για την γνωστική διατήρηση, ώστε οι ηλικιωμένοι να είναι σε θέση να δώσουν παράταση στην εμφάνιση των γνωστικών απωλειών.

## **Abstract**

The present work addresses the procedure of brain aging during the life span, and specifically focuses on the deterioration and decline of language systems. Initially, a general reference is made to the important role of the brain, while it's been explained the process of its structural development in order to create a better picture for the reader. Subsequently, evidence is given about the correlation between the brain, the language and the multimodal models of linguistic systems, in order to be clearly distinguished and identified within the brain. In addition, both the aging process of the brain and the general structural and functional changes observed are analyzed, as well as its reorganization, which involves the recruitment of compensatory mechanisms, in order to cope with the aging procedure. In the main part of this work, the linguistic functions are presented more detailed along with the reductions they receive as they age. Some cognitive functions are also analyzed, which are inevitably related to language systems and are also affected in turn. Then, we summarize the pathological aspect of aging and more specifically the dementia syndrome, which is a common consequence of it. Finally, factors that prove to be beneficial for cognitive reserve are discussed, so that the elderly can extend the occurrence of cognitive impairments.



## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ .....	vi
Περίληψη .....	vii
Abstract .....	viii
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ .....	ix
<b>Κεφάλαιο 1</b> .....	1
1.1 Η σημασία του εγκεφάλου στη ζωή μας.....	1
1.2 Η ανάπτυξη του εγκεφάλου .....	2
1.3 Μοντέλα επεξεργασίας λόγου – Πολυτροπικά δίκτυα (εντοπισμός της γλώσσας στον εγκέφαλο) .....	4
<b>Κεφάλαιο 2</b> .....	8
2.1 Η γήρανση του εγκεφάλου.....	8
2.2 Νευρική πολυλειτουργικότητα.....	11
2.3 Λειτουργική αναδιοργάνωση εγκεφάλου και πρόσληψη αντισταθμιστικών μηχανισμών .....	13
<b>Κεφάλαιο 3</b> .....	16
3.1 Γλωσσική παραγωγή.....	18
3.1.1 Η γλωσσική παραγωγή κατά την γήρανση .....	19
3.2 Γλωσσική κατανόηση .....	20
3.2.1 Η γλωσσική κατανόηση και οι αλλαγές της κατά την γήρανση.....	21
3.2.2 Οι δυσκολίες των ηλικιωμένων στο εννοιολογικό πλαίσιο .....	24
3.3 Γλωσσική επεξεργασία .....	26
3.3.1 Συνοπτική υπενθύμιση των μοντέλων επεξεργασίας της γλώσσας.....	26
3.3.2 Σημασιολογική επεξεργασία.....	27
3.3.3 Φωνολογική επεξεργασία .....	32
3.4 Συντακτική επεξεργασία.....	36
3.4.1 Εντόπιση των περιοχών συντακτικής επεξεργασίας .....	37
3.4.2 Ευρήματα που παρατηρούνται κατά την γήρανση.....	37
3.5 Μνήμη .....	39
3.5.1 Διάκριση των ειδών της μνήμης .....	39
3.5.2 Διαχωρισμός των συστημάτων μακροπρόθεσμης μνήμης.....	40
3.5.3 Συσχέτιση μνήμης και γλώσσας.....	41
3.5.4 Η επίδραση της γήρανσης στον τομέα της μνήμης .....	41
3.6 Εκτελεστικές λειτουργίες .....	43
3.6.1 Εντόπιση των περιοχών του εκτελεστικού ελέγχου.....	44

3.6.2 Σύνδεση εκτελεστικών λειτουργιών και γλώσσας .....	45
3.6.3 Τυπικές δυσκολίες των εκτελεστικών λειτουργιών και τα ευρήματα κατά την γήρανση .....	46
3.7 Προσοχή .....	47
3.7.1 Ανάλυση των συστατικών της προσοχής .....	47
3.7.2 Εντόπιση των περιοχών της προσοχής .....	49
3.7.3 Συσχέτιση προσοχής και γλώσσας και τί παρατηρείται στους ηλικιωμένους .....	49
<b>Κεφάλαιο 4 – Ο γηράσκων εγκέφαλος και οι άνοιες .....</b>	<b>51</b>
4.1 Ορισμός της άνοιας .....	52
4.2 Τα είδη της άνοιας .....	53
4.3 Γλωσσικές διαταραχές στις άνοιες .....	54
<b>Κεφάλαιο 5 – Ωφέλιμοι παράγοντες στην γνωστική διατήρηση .....</b>	<b>57</b>
5.1 Γνωστική διατήρηση .....	57
5.2 Η διγλωσσία ως παράγοντας γνωστικής διατήρησης .....	58
5.2.1 Επιδράσεις της διγλωσσίας στα συστήματα μνήμης .....	59
5.2.2 Επιδράσεις της διγλωσσίας στα συστήματα εκτελεστικού ελέγχου (EC) .....	59
5.3 Άλλοι παράγοντες γνωστικής διατήρησης .....	61
Σύνοψη .....	62
Βιβλιογραφία .....	63

# Κεφάλαιο 1

## 1.1 Η σημασία του εγκεφάλου στη ζωή μας

Ο εγκέφαλός είναι αποτέλεσμα εκατομμυρίων ετών βιολογικής εξέλιξης και μας δίνει την δυνατότητα να προσαρμόζουμε την συμπεριφορά μας και τις αντιδράσεις μας, σύμφωνα με τις περιβαλλοντικές αλλαγές που βιώνουμε, σε κάθε δεδομένη χρονική στιγμή στη ζωή μας, και να τις πραγματώνουμε μέσω της συνείδησης, των συναισθημάτων και του λόγου [1]. Αποτελείται από το αριστερό και το δεξί ημισφαίριο, καθένα από τα οποία είναι υπεύθυνα για συγκεκριμένες διαδικασίες του εγκεφάλου. Πιο συγκεκριμένα, το δεξί ημισφαίριο είναι υπεύθυνο για το ταίριασμα των σχημάτων, τον προσανατολισμό στον χώρο και την αναγνώριση προσώπων. Από την άλλη πλευρά, το αριστερό ημισφαίριο συμβάλλει στην γλώσσα, στην κρίση για την χρονική σειρά, στην μαθηματική σκέψη και στην αντίληψη του ρυθμού [2].

Αξίζει επίσης να σημειωθεί, ότι ο εγκέφαλος απαρτίζεται από δισεκατομμύρια νευρώνων, οι συνάψεις των οποίων φαίνεται να παρουσιάζουν μεγάλη ευπλαστικότητα. Χάρης λοιπόν σε αυτή την ευπλαστικότητα, διαμορφώνεται ο εγκέφαλος μέσω των γεγονότων της ζωής μας και δημιουργούνται οι βάσεις της μάθησης, τα προσωπικά όνειρα και οι διαπροσωπικές σχέσεις. Για την πραγματοποίηση κάθε πράξης πολλές περιοχές του εγκεφάλου συνεργάζονται μεταξύ τους, παράλληλα, αλλά και με διακριτά κατανεμημένη δραστηριότητα. Η συνδυασμένη τροποποίηση των συνάψεων σ' αυτές τις περιοχές είναι αυτή με την οποία επιτυγχάνεται ο συντονισμός αυτών και των κατάλληλων διαδικασιών, για την πραγμάτωση μιας ολοκληρωμένης σκέψης ή πράξης. Έτσι, καταλήγουμε στο συμπέρασμα, ότι η ευπλαστικότητα των συνάψεων καθιστά τον εγκέφαλό μοναδικό για κάθε άνθρωπο, ικανό να αυτό – οργανώνεται, να αυτό – εκπαιδεύεται, να διαμορφώνεται από τις εμπειρίες μας και να γηράσκει μαζί μας [1].

## 1.2 Η ανάπτυξη του εγκεφάλου

Ο εγκέφαλός μας συνιστά το πιο πολύπλοκο όργανο του ανθρώπινου σώματος [2], καθώς και το σημαντικότερο και μεγαλύτερο τμήμα του κεντρικού νευρικού μας συστήματος (ΝΣ), το οποίο περιλαμβάνει επίσης τον νωτιαίο μυελό και τα περιφερικά νεύρα. Μέσω του ΝΣ επιτυγχάνεται ο συντονισμός της λειτουργίας των άλλων οργάνων του σώματος, με σκοπό την επίτευξη της ομοιόστασης του εσωτερικού περιβάλλοντος, αλλά και των κατάλληλων ανταποκρίσεων στις αλλαγές του εξωτερικού περιβάλλοντος που το επηρεάζουν [1]. Ο εγκέφαλος βρίσκεται μέσα στο κρανίο και, όπως προαναφέρθηκε, αποτελείται από δισεκατομμύρια νευρώνες και δισεκατομμύρια ίνες που τους συνδέουν. Ο φλοιός αποτελεί την επιφάνεια του εγκεφάλου, αναφέρεται αλλιώς και ως «φαιά ουσία», και είναι το όργανο λήψης των αποφάσεων. Δέχεται μηνύματα απ' όλα τα αισθητήρια όργανα και εκκινεί όλες τις εκούσιες ενέργειες. Αποτελεί επίσης, την αποθήκη της μνήμης μας και σε κάποιο σημείο του βρίσκεται η γραμματική, που αντιπροσωπεύει τη γνώση της γλώσσας μας [2]. Με λίγα λόγια, αποτελεί το υπόστρωμα για τις λειτουργίες της αντίληψης, της γνώσης και της επικοινωνίας [3]. Ακόμη, όπως αναφέρθηκε και νωρίτερα, ο εγκέφαλος αποτελείται από δύο εγκεφαλικά ημισφαίρια, ένα αριστερό και ένα δεξί, τα οποία συνδέονται μεταξύ τους με το μεσολόβιο, ένα δίκτυο που συντίθεται από δύο εκατομμύρια νευρώνες. Γνωρίζουμε επίσης, ότι υπάρχει «αντίπλευρη εγκεφαλική λειτουργία», που σημαίνει ότι το αριστερό ημισφαίριο είναι υπεύθυνο για την δεξιά πλευρά του σώματος και το δεξί ημισφαίριο αντίστοιχα για την αριστερή πλευρά [2].

Από τον 20<sup>ο</sup> αιώνα, κατά τον οποίο επιτεύχθηκε η αναγνώριση προέλευσης του εμβρύου με συμφωνία των βιολόγων, οι μελέτες του εγκεφάλου άρχισαν να διευρύνονται και να εξετάζουν τον εμβρυικό εγκέφαλο και την μετέπειτα ανάπτυξή του. Είναι λοιπόν σήμερα γνωστό, ότι όλοι οι νευρώνες είναι σχηματισμένοι κατά την διάρκεια της γέννησης και σχεδόν τοποθετημένοι στην τελική τους θέση. Οι κύριες συνδέσεις τους ολοκληρώνονται τους πρώτους μήνες της ζωής του βρέφους. Με τη σειρά τους, μέχρι τα δύο πρώτα χρόνια ζωής, οι συνάψεις μεταξύ των νευρώνων φτάνουν σε έναν μέγιστο αριθμό και έκτοτε μειώνονται, λόγω επιλογής των καταλληλότερων νευρωνικών δικτύων στην αρχή (λόγω των πρώτων εμπειριών) και μεταγενέστερα εξαιτίας της φθοράς που προκαλεί η γήρανση [1].

Προκειμένου όμως, να κατευθυνθούμε προς το θέμα αυτής της εργασίας, είναι σημαντικό να γίνει αναφορά στην σχέση της γλώσσας με τον εγκέφαλο και στην προκειμένη περίπτωση στην σχέση και την σημασία της κατά τη διαδικασία ανάπτυξης του εγκεφάλου. Αξίζει λοιπόν να σημειωθεί, ότι η γλώσσα και ο εγκέφαλος είναι στενά συνδεδεμένοι [2].

Συγκεκριμένα, ο εγκέφαλος αναπτύσσεται όσο τα παιδιά κατακτούν την γλώσσα, και έτσι η νευρική ανάπτυξη αλληλεπιδρά με τη γλωσσική κατάκτηση. Με τον όρο «νευρική ανάπτυξη» αναφερόμαστε στον πολλαπλασιασμό των κυττάρων, ώστε να παραχθεί τεράστιος αριθμός νευρώνων. Έτσι, επιτυγχάνεται η γλωσσική κατάκτηση, όπως και οποιαδήποτε άλλη αναπτυξιακή διεργασία. Είναι αξιοσημείωτο, ότι ο αριθμός των νευρώνων μπορεί να φτάσει στο μέγιστο μέχρι και τον 5<sup>ο</sup> μήνα, κατά την κύηση. Έκτοτε, οι νευρώνες χάνονται πολύ πιο γρήγορα απ' ότι αποκτώνται [4]. Ο εγκέφαλος διαθέτει συγκεκριμένες περιοχές για την γλώσσα και με την οποιαδήποτε βλάβη αυτών των περιοχών η γλώσσα αποδιοργανώνεται. Στα παιδιά για παράδειγμα, οποιαδήποτε βλάβη ή τραυματισμός του αριστερού εγκεφαλικού ημισφαιρίου έχει σοβαρές επιπτώσεις στην ανάπτυξη της γλώσσας. Αντίθετα, υπάρχουν πολλά στοιχεία που υποστηρίζουν, ότι η έγκαιρη και σταθερή έκθεση στη γλώσσα συμβάλλει στην ομαλή ανάπτυξη του εγκεφάλου.

Αναλυτικότερα, ένα παιδί, υπό φυσιολογικές συνθήκες, λαμβάνει τα πρώτα γλωσσικά ερεθίσματα από τη στιγμή που θα γεννηθεί, μέσω των ενηλίκων που του μιλούν και συνομιλούν μπροστά του. Παιδιά που δεν εκτίθενται σε γλωσσικά ερεθίσματα, κατά την περίοδο της γλωσσικής τους διαμόρφωσης, δεν κατακτούν την γραμματική ικανότητα του φυσικού ομιλητή. Μελέτες έχουν δείξει, ότι υπάρχει αλλοίωση της οργάνωσης του εγκεφάλου ως προς τις γλωσσικές περιοχές, αν υπάρξει καθυστέρηση στην γλωσσική έκθεση του ατόμου. Μπορούμε μάλιστα να αναφερθούμε στη λεγόμενη «υπόθεση της κρίσιμης ηλικίας» (E. Lenneberg, *Biological Foundations of Language*, New York: Wiley, 1967), η οποία αναφέρει ότι η ικανότητα μάθησης μιας μητρικής γλώσσας αναπτύσσεται κατά την διάρκεια μιας συγκεκριμένης χρονικής περιόδου, από την γέννηση έως την εφηβεία. Η γλωσσική κατάκτηση κατά την διάρκεια της «κρίσιμης περιόδου» εξελίσσεται γρήγορα, με ευκολία και χωρίς καμία εξωτερική παρέμβαση. Από αυτή την περίοδο και μετά, η κατάκτηση της γραμματικής γίνεται πιο δύσκολη. Μάλιστα, ορισμένα άτομα δε μπορούν ποτέ να την πραγματοποιήσουν [2].

### **1.3 Μοντέλα επεξεργασίας λόγου – Πολυτροπικά δίκτυα (εντοπισμός της γλώσσας στον εγκέφαλο)**

Καθώς κύριο μέλημα αυτής της εργασίας είναι να αναφερθεί στα συστήματα της γλώσσας και πώς αυτά επηρεάζονται υπό συνθήκες φυσιολογικής γήρανσης, είναι σημαντικό να αφιερώσουμε ένα μέρος στο οποίο θα εξηγήσουμε περισσότερα για τα συστήματα της γλώσσας στον εγκέφαλο και πού βρίσκονται [2].

Ο λόγος δομείται από την κατανόηση και την ανάγκη του ανθρώπου για επικοινωνία των αφηρημένων ιδεών. Πρόκειται για μια φλοιϊκή και πολύπλοκη λειτουργία, που εξαρτάται από τους νευρωνικούς μηχανισμούς, που σχετίζονται με την οπτική, ακουστική και κινητική λειτουργία [3] και βασίζεται σε διαδομένα και πολυτροπικά δίκτυα [5].

Εδώ και πολλά χρόνια, οι προσπάθειες για την κατανόηση της πολυπλοκότητας των γνωσιακών ικανοτήτων του ανθρώπου και ιδιαίτερα της κατάκτησης και χρήσης της γλώσσας, είναι συνεχείς. Γίνεται αναφορά, ότι τα κύρια επιστημονικά προβλήματα είναι η φύση του εγκεφάλου, η φύση της ανθρώπινης γλώσσας και η μεταξύ τους σχέση.

Ωστόσο, για να διακρίνουμε τις περιοχές εντόπισης των συστημάτων της γλώσσας στον εγκέφαλο, είναι πρωτίτως απαραίτητο να αναφερθούμε στην άποψη της «υποσυστημικότητας». Όπως έχει προαναφερθεί, για να επιτελεστεί μία πράξη συνεργάζονται πολλές περιοχές μαζί. Αυτή την άποψη λοιπόν, έρχεται να υποστηρίξει ο Gall στις αρχές του 19<sup>ου</sup> αιώνα, διαφωνώντας με την τότε επικρατούσα άποψη, για το ότι ο εγκέφαλος είναι μια ενιαία δομή. Θεώρησε τον εγκέφαλο ένα όργανο που χωρίζεται σε διακριτές ανατομικές ικανότητες (αναφέρονται και ως φλοιώδη όργανα), οι οποίες ευθύνονται άμεσα για συγκεκριμένες γνωσιακές λειτουργίες, συμπεριλαμβανομένης και της γλώσσας. Έτσι λοιπόν, έγινε υποστηρικτής της άποψης της «υποσυστημικότητας», η οποία υπήρξε ευρέως αποδεκτή.

Βάσει λοιπόν, αυτής της άποψης, η γλώσσα ήταν ο πρώτος γνωσιακός τομέας που εντοπίστηκε στον εγκέφαλο. Πιο συγκεκριμένα, το 1864 ο Paul Broca, ανέφερε σε μια επιστημονική συνάντηση ότι μιλάμε με το αριστερό ημισφαίριο. Είχε βασίσει το εύρημά του στην παρατήρηση ότι βλάβη στο πρόσθιο μέρος, και πιο συγκεκριμένα στον μετωπιαίο λοβό, του αριστερού ημισφαιρίου (σήμερα γνωστή ως «περιοχή Broca»), προκαλεί απώλεια της ικανότητας της ομιλίας, τη στιγμή που βλάβη στη δεξιά πλευρά δεν είχε παρόμοιες συνέπειες [2]. Η περιοχή Broca βρίσκεται στην κάτω μετωπιαία έλικα, η οποία τοποθετείται εμπρός του κινητικού φλοιού και ελέγχει την κίνηση των χειλιών και της γλώσσας [3].

Καταλήγουμε έτσι, στο συμπέρασμα, ότι η γλώσσα είναι «πλευρικά εξειδικευμένη». Πρόκειται για έναν όρο, που αναφέρεται σε οποιαδήποτε γνωσιακή λειτουργία ανιχνεύεται, κυρίως, σε μόνο μία πλευρά του εγκεφάλου. Στις μέρες μας, όσοι εμφανίζουν βλάβη στην περιοχή Broca, παρουσιάζουν την αποκαλούμενη «αφασία Broca», με απώλειες στην παραγωγή της ομιλίας, με παραλείψεις λειτουργικών λέξεων (θα, αν, και) και διαταραγμένη διάταξη των λέξεων, κατά την ομιλία. Αντίθετα, η κατανόηση αυτών των ασθενών ενδέχεται να μένει ανεπηρέαστη.

Περίπου δέκα χρόνια μετά την ανακοίνωση του Broca, ο Carl Wernicke παρουσίασε ένα άλλο είδος αφασίας, που εντοπιζόταν με βλάβες στο οπίσθιο μέρος του αριστερού ημισφαιρίου (σήμερα γνωστή ως «περιοχή Wernicke») [2] και πιο συγκεκριμένα στο οπίσθιο τμήμα της άνω κροταφικής έλικας, εντός του ακουστικού συνειρμικού φλοιού [3]. Στο συγκεκριμένο είδος αφασίας οι ασθενείς έχουν αρκετά άνετη ομιλία, ωστόσο κάνουν πολλά λεξικά λάθη, παράγουν νεολογισμούς και λέξεις χωρίς νόημα, καθώς κυριότερο χαρακτηριστικό αυτής της αφασίας είναι η απώλεια της ικανότητας κατανόησης της γλώσσας [2].

Εν συντομία, καταλήγουμε στο ότι οι περιοχές Broca και Wernicke είναι τα δύο επίκεντρα ενός εκτεταμένου γλωσσικού δικτύου, που μας επιτρέπει να επεξεργαζόμαστε και να επικοινωνούμε τις εμπειρίες και τις σκέψεις μας, μέσω του λόγου. Έτσι, η περιοχή Broca (BA44) και οι παρακείμενες προμετωπιαίες περιοχές καταλαμβάνουν το τμήμα του γλωσσικού δικτύου, που είναι υπεύθυνο για την σύνταξη και την άρθρωση [6] (και κατ' επέκταση για την κίνηση των αρθρωτών [3]), ενώ η περιοχή Wernicke (BA22) καταλαμβάνει το λεξιλογικό και σημασιολογικό τμήμα [6].

Παρ' όλα αυτά, ο Wernicke προχώρησε την έρευνά του, παρουσιάζοντας ένα μοντέλο που εξηγούσε τον τρόπο αλληλεπίδρασης αυτών των γλωσσικών κέντρων του αριστερού ημισφαιρίου, για την παραγωγή λόγου. Το μοντέλο αυτό εξηγούσε, πως οι εικόνες των λέξεων κωδικοποιούνται με βάση τον ήχο τους και αποθηκεύονται στον αριστερό οπίσθιο κροταφικό φλοιό. Έτσι, στο άκουσμα μιας λέξης που ταιριάζει με κάποια απ' αυτές τις ηχητικές εικόνες, γίνεται η αναγνώριση της λέξης και έτσι η περιοχή Wernicke συντελεί στην κατανόηση της ομιλίας. Με σκοπό, ωστόσο, να παραχθούν λέξεις απαιτείται η συμμετοχή και της περιοχής Broca, όπου εδρεύει ο κινητικός έλεγχος των αρθρωτών για τη παραγωγή των λέξεων. Σ' αυτό το σημείο, εντάσσεται ο ρόλος της «τοξοειδούς δεσμίδας». Είναι η οδός που συνδέει τις δύο γλωσσικές περιοχές, συμβάλλοντας στην μεταφορά των μηνυμάτων από την περιοχή Wernicke προς την περιοχή Broca. Εν κατακλείδι, το μοντέλο αυτό είχε ένα μειονέκτημα, διότι βασιζόταν σε μεταθανάτιες εξετάσεις ασθενών με

εκτεταμένες εγκεφαλικές βλάβες, συν ότι οι γλωσσικές περιοχές δεν ήταν καθαρά χαρτογραφημένες μέχρι και τις μελέτες του Wilder Penfield, την δεκαετία του '30.

Ο Penfield χρησιμοποίησε τον ηλεκτρικό ερεθισμό, προκειμένου να μελετήσει εκτενέστερα τις γλωσσικές περιοχές και κατέληξε στον εντοπισμό τεσσάρων βασικών περιοχών του φλοιού που ελέγχουν τη γλώσσα. Αυτές απαρτίζονταν από τις δύο κλασικές περιοχές Broca και Wernicke στο αριστερό ημισφαίριο και από άλλες δύο κύριες περιοχές χρήσης της γλώσσας, που βρίσκονται και στα δύο ημισφαίρια: την ραχιαία επιφάνεια των μετωπιαίων λοβών και τις περιοχές του κινητικού και σωματισθητικού φλοιού που ελέγχουν την αισθητικότητα και τους μυς του προσώπου, της γλώσσας και του λάρυγγα [7].

Παρά την μεγάλη συμβολή του στην εντόπιση των γλωσσικών συστημάτων στον εγκέφαλο, το κλασικό μοντέλο επεξεργασίας του λόγου Broca – Wernicke – Lichtheim – Geschwind είναι πλέον ξεπερασμένο, διότι απέδειξε ότι είναι γλωσσολογικά και ανατομικά ασαφές και δεν μπορεί να αντιληφθεί το εύρος των αφασικών συνδρόμων. Όπως ανέφεραν και οι Trembley και Dick, το μοντέλο βασίζεται σε ξεπερασμένη ανατομία του εγκεφάλου και δεν υπάρχει αντιπροσωπευτική απεικόνιση της συνδεσιμότητας που σχετίζεται με την γλώσσα. Επικεντρώνεται μόνο στις φλοιώδεις δομές, παραλείποντας τις υποφλοιώδεις περιοχές και τις σχετικές συνδέσεις τους [8].

Έτσι, νέες μελέτες σχετικά με την ακουστική επεξεργασία και την αντίληψη της ομιλίας, έφεραν νέα στοιχεία που απομάκρυναν το κλασικό μοντέλο και εισήγαγαν ένα νέο, διπλής ροής, μοντέλο από τους Hickock & Poeppel, το οποίο χρησιμοποιείται σήμερα. Το μοντέλο αυτό απαρτίζεται από παράλληλα και αλληλοσυνδεδεμένα ρεύματα στις φλοιώδεις και τις υποφλοιώδεις περιοχές, δίνοντας έμφαση στην επεξεργασία της ομιλίας μέσω μιας «ραχιαίας» και μιας «κοιλιακής» οδού. Αναλυτικότερα, οι Hickock & Poeppel, διατύπωσαν ένα μοντέλο «διπλής ροής» της επεξεργασίας της ομιλίας. Ανέφεραν ότι μια κοιλιακή οδός επεξεργάζεται τα σήματα ομιλίας και συμβάλλει στην κατανόηση και μια ραχιαία οδός χαρτογραφεί τα σήματα ομιλίας σε αρθρωτικά δίκτυα του βρεγματικού και μετωπιαίου λοβού, συμβάλλει δηλαδή στην αισθητικό – κινητική ολοκλήρωση του λόγου. Το κοιλιακό δίκτυο είναι αμφοτερόπλευρα οργανωμένο και έχει δομές στα ανώτερα και μεσαία τμήματα του κροταφικού λοβού. Το ραχιαίο δίκτυο αντίθετα, είναι έντονα αριστερά επικρατητικό και έχει δομές από τους ανώτερους κροταφικούς [περιοχή SPT ( Sylvian parietal temporal)] έως τους οπίσθιους μετωπιαίους φλοιούς [8].

Προς υποστήριξη του μοντέλου «διπλής ροής», ο Mirman και οι συνεργάτες του μελέτησαν την νευρωνική αρχιτεκτονική της επεξεργασίας της γλώσσας. Τα ευρήματά τους έφεραν στο φως δύο μεγάλες διαιρέσεις ανάμεσα στο γλωσσικό σύστημα. Μια



περισιλούεια, όπου βλάβη αυτών των περιοχών σχετίζεται με ελλείμματα φωνολογικής μορφής, ενώ η σημασιολογική παραγωγή και τα ελλείμματα αναγνώρισης σχετίζονται με βλάβη στον αριστερό πρόσθιο κροταφικό και η συνδεσιμότητα της λευκής ουσίας με βλάβη στον μετωπιαίο φλοιό, αντίστοιχα. Ακόμη, διέκριναν τις περισιλούειες περιοχές που συμμετέχουν στη φωνολογική επεξεργασία, σε υπερσιλούειες για την παραγωγή της ομιλίας και σε υπερσιλούειες για την αναγνώριση της ομιλίας. Η δεύτερη διαίρεση ήταν αυτή των εξωσιλούειων περιοχών, που συμβάλλουν στην σημασιολογική επεξεργασία και χωρίστηκαν επίσης σε διαδικασίες παραγωγής και αναγνώρισης. Με λίγα λόγια, αυτό το έργο τονίζει τη σημασία των οδών πέραν της τοξοειδούς δεσμίδας [8].

## Κεφάλαιο 2

### 2.1 Η γήρανση του εγκεφάλου

Συχνό είναι το φαινόμενο των ηλικιωμένων ατόμων, που παραπονιούνται για την έκπτωση των γνωστικών τους ικανοτήτων, ιδιαίτερα του τομέα της μνήμης. Τέτοια παράπονα είναι τόσο διαδεδομένα, που έχουν οδηγήσει πλέον στην πεποίθηση, ότι η σταδιακή απώλεια της γνωστικής ικανότητας, συνοδεύεται από τη φυσιολογική γήρανση. Βάσει αυτής της πεποίθησης, πραγματοποιήθηκαν μελέτες που αποκάλυψαν μια προοδευτική έκπτωση των γνωστικών ικανοτήτων μετά την ηλικία των 80 ετών, υποστηρίζοντας ότι τέτοιες μεταβολές αντανακλούν αναπόφευκτα αποτελέσματα της μακροζωίας [6].

Η φυσιολογική γήρανση συνοδεύεται από ένα πολύπλοκο μοτίβο αλλαγών στον εγκέφαλο και την συμπεριφορά. Γι' αυτό τον λόγο, η μελέτη των μηχανισμών και η κατανόηση της γήρανσης του εγκεφάλου προϋποθέτουν ιδιαίτερα απαιτητική προσπάθεια. Οι αλλαγές που παρατηρούνται στον εγκέφαλο κατά την γήρανση φαίνονται να είναι επιλεκτικές και εντοπισμένες σε σημεία του εγκεφάλου [9].

Στην τυπική γήρανση σημειώνεται αρχικά μείωση των νευρώνων του εγκεφαλικού φλοιού. Βάσει μελετών άτομα σε ηλικία 90 ετών παρουσίασαν κατά 10% λιγότερους νευρώνες, σε σχέση με άτομα ηλικίας 20 ετών [6]. Παρατηρούνται, επίσης, αλλαγές της φαιάς και λευκής ουσίας του εγκεφάλου, που αντανακλούν σημαντικές διαφορές στον χρόνο και τον ρυθμό των μειώσεων μεταξύ των εγκεφαλικών περιοχών [10]. Οι οδοί της διαφλοιώδους λευκής ουσίας συμβάλουν στην σύνδεση ομόλογων φλοιωδών περιοχών και μεσολαβούν στην μεταφορά πληροφοριών και στην ενσωμάτωσή τους ανάμεσα στα ημισφαίρια. Η απώλεια φλοιϊκών ινών έχει συνδεθεί με την αύξηση της ηλικίας και έτσι η διατήρηση ορισμένων γνωστικών λειτουργιών πιθανόν να προκαλείται από μεταβολές στις λειτουργικές αλληλεπιδράσεις, μεταξύ και εντός των ημισφαιρικών περιοχών που σχετίζονται με τον γνωστικό τομέα [11].

Μια χαρακτηριστική μεταβολή της συμπεριφοράς σχετίζεται με την μειωμένη ικανότητα δημιουργίας νέων μνημών. Μάλιστα, πολλές από αυτές τις αλλαγές φαίνεται να προκύπτουν από αντισταθμιστικούς μηχανισμούς [9]. Αυτή η ικανότητα των εγκεφάλων των

ηλικιωμένων να ενεργοποιούν βοηθητικά δίκτυα, για την αναπλήρωση/αντιστάθμιση γνωστικών λειτουργιών, που έχουν εξασθενήσει λόγω του γήρατος, είναι γνωστή με τον όρο «Πρεσβυφασία». Περαιτέρω ανάλυση και επεξήγηση των αντισταθμιστικών μηχανισμών θα γίνει στη συνέχεια της εργασίας [8].

Παρά την μεγάλη προσπάθεια κατανόησης της εγκεφαλικής γήρανσης, για πολλά χρόνια δεν ήταν δυνατόν να δημιουργηθεί μια ολοκληρωμένη και αποδεκτή άποψη για τις βασικές νευροβιολογικές αλλαγές στον γηράσκοντα εγκέφαλο. Αυτό συνέβαινε, διότι πολλές φορές οι ερευνητές έρχονταν αντιμέτωποι με αντικρουόμενα και διαφορετικά πειραματικά αποτελέσματα. Στην συνέχεια, διαπιστώθηκε ότι πράγματι πληθυσμοί ηλικιωμένων είχαν μεγάλες διαφορές στις νευροβιολογικές μετρήσεις, καθώς και στην συμπεριφορά, γεγονός που οφείλονταν σε βιολογικούς παράγοντες. Είναι σημαντικό, κατά την εξέταση νοητικών ικανοτήτων ηλικιωμένων ατόμων, να λαμβάνονται πάντοτε υπόψιν διαφορές που σχετίζονται με την εκπαίδευση, το κοινωνικό πλαίσιο και την υγεία. Αυτό σημαίνει, ότι μέσα στους πληθυσμούς υπάρχουν ηλικιωμένα άτομα που έχουν έκπτωση των νοητικών τους ικανοτήτων, και συνοδεύονται βέβαια από σημαντικές αλλαγές στον εγκέφαλο, αλλά υπάρχουν αντίστοιχα και ηλικιωμένοι που έχουν επαρκή απόδοση των νοητικών τους ικανοτήτων (παρόμοια δηλαδή με την απόδοση των νεότερων ατόμων), χωρίς να παρουσιάζουν ιδιαίτερες εγκεφαλικές αλλαγές. Το συμπέρασμα που προκύπτει απ' αυτά τα δεδομένα είναι, ότι τα άτομα εντός ενός πληθυσμού γηράσκουν με διαφορετικό ρυθμό και ότι αυτή η διακύμανση δείχνει ότι η βιολογική ηλικία δε συμβαδίζει πάντα με την χρονολογική [9]. Ωστόσο, ακόμη και σήμερα, οι σύγχρονες γνώσεις μας για τους γλωσσικούς χάρτες του εγκεφάλου συλλέγονται από νευρικά δεδομένα νέων υγείων ενηλίκων, οι οποίοι πιθανότατα έχουν διαφορετική νευροανατομία από αυτή των ηλικιωμένων [12].

Στην προσπάθεια μας για την κατανόηση της επίδρασης της γήρανσης στις γνωστικές και κατ' επέκτασιν στις γλωσσικές λειτουργίες, θα ήταν χρήσιμη η θεωρία της «γνωστικής επιβράδυνσης» (“cognitive slowing”), του Salthouse (2010). Αυτή η θεωρία υποστηρίζει, ότι υπάρχει σταδιακή μείωση των γνωστικών ικανοτήτων, όσο αυξάνεται η ηλικία. Ωστόσο, αυτή η επιβράδυνση μπορεί να ποικίλλει ανάμεσα στους γνωστικούς τομείς και στα διαφορετικά στάδια επεξεργασίας. Η επιβράδυνση των νευρικών αποκρίσεων στον γηράσκοντα εγκέφαλο έχει αποδειχθεί και στο πλαίσιο της ικανότητας της γνωστικής διατήρησης, η οποία σχετίζεται με το μοντέλο HAROLD (Hemispheric Asymmetry Reduction in Older Adults – Μείωση της ημισφαιρικής ασυμμετρίας στους ηλικιωμένους ενήλικες), το οποίο θα αναλυθεί στη συνέχεια [11].

Αξίζει επίσης να αναφερθεί, ότι η φυσιολογική γήρανση συνοδεύεται από ήπια εξασθένηση ορισμένων νοητικών λειτουργιών, καθώς και ορισμένων τύπων της μνημονικής λειτουργίας. Η ήπια μνημονική έκπτωση, που προκαλεί η γήρανση, δεν παρουσιάζει απώλεια νευρικών κυττάρων στις φλοιϊκές περιοχές, αλλά εξειδικευμένες και ήπιες αλλαγές στη συναπτική λειτουργία του ιππόκαμπου και του προμετωπιαίου φλοιού, οι οποίες είναι εξειδικευμένες και δεν αφορούν ολόκληρες τις εγκεφαλικές δομές. Φαίνεται λοιπόν, ότι με την γήρανση εξασθενούν οι νοητικές και μνημονικές λειτουργίες, που εντοπίζονται και εξαρτώνται από τις δομές της έσω μοίρας του κροταφικού λοβού και του προμετωπιαίου φλοιού. Ακόμη, μπορεί να υπάρξει απώλεια κυττάρων σε υποφλοιώδεις δομές, που συμμετέχουν στις διαδικασίες της μνήμης και της μάθησης. Ωστόσο, επικρατεί η άποψη ότι ηλικιωμένοι που διατηρούν τη μαθησιακή τους ικανότητα, διατηρούν τη διεγερσιμότητα των πυραμιδικών νευρώνων του ιππόκαμπου, με τρόπο που συμβαίνει και στους νεότερους ενήλικες, και έτσι διατηρούν τη διευκόλυνση της μαθησιακής διεργασίας, για είδη μάθησης που εξαρτώνται από τον ιππόκαμπο [9].

Όσον αφορά τις λειτουργίες της γλώσσας, είναι κοινώς αποδεκτό, ότι η γλώσσα είναι μια πολύπλοκη και καίρια ικανότητα, η οποία βασίζεται στις δυναμικές αλληλεπιδράσεις εντός και μεταξύ εξειδικευμένων δικτύων του εγκεφάλου. Έχει υποστηριχτεί ότι η φυσιολογική γήρανση προκαλεί φθορά συγκεκριμένων πτυχών της γλωσσικής παραγωγής και ότι οι βασικές γλωσσικές λειτουργίες είναι καλά διατηρημένες. Αναθεωρώντας πρόσφατα στοιχεία συμπεριφοράς και νευροαπεικόνισης, υπογραμμίζεται ότι τα γλωσσικά συστήματα παραμένουν σε μεγάλο βαθμό σταθερά, καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής. Διαπιστώνεται, ότι τόσο οι νέοι όσο και οι ηλικιωμένοι εξαρτώνται από δυναμικές νευρικές αντιδράσεις στις γλωσσικές απαιτήσεις. Παρ' όλο που η γήρανση προκαλεί ειδικές βλάβες στην γλωσσική παραγωγή, οι περισσότερες ικανότητες κατανόησης παραμένουν σταθερές όσο μεγαλώνουμε, και η γνώση λέξεων αυξάνεται ολοένα και περισσότερο κατά τη διάρκεια της ζωής του ενήλικα, και μόνο σε πολύ μεγάλη ηλικία μειώνεται. Αντίστοιχα, αν και μερικές πτυχές της δυναμικής του δικτύου μεταβάλλονται με την ηλικία, δεν υπάρχουν σαφείς αποδείξεις, ότι οι βασικές γλωσσικές διεργασίες εξαρτώνται από διαφορετικά νευρωνικά δίκτυα στα νεότερα άτομα και διαφορετικά στους ηλικιωμένους [10].

Βέβαια και για αυτή την άποψη υπάρχουν ευρήματα μελετών που υποδεικνύουν, ότι σε ορισμένες γλωσσικές λειτουργίες, όπως στη σημασιολογική επεξεργασία, οι νεότεροι ενήλικες ξεπερνούν σε επίδοση τους ηλικιωμένους. Ο Agarwal και οι συνεργάτες του, μέσα από μελέτη, συνέκριναν μία ομάδα νεότερων ενηλίκων με μία ομάδα ηλικιωμένων, με ίδιες γνωστικές επιδόσεις, στη διάρκεια μιας εργασίας ανάκτησης λέξεων. Υπέδειξαν ότι οι

ηλικιωμένοι παρουσίασαν υψηλότερη λειτουργική συνδεσιμότητα, σε σχέση με τους νεότερους συμμετέχοντες, στις γλωσσικές περιοχές του αριστερού ημισφαιρίου, με άθικτες τις συμπεριφορικές τους επιδόσεις. Αυτό είναι ένα δείγμα επιτυχημένης γλωσσικής ικανότητας των ηλικιωμένων, η οποία εξαρτάται από τη διατήρηση των γνωστικών ικανοτήτων. Πιο συγκεκριμένα, γίνεται αντιληπτό, ότι ο συνδυασμός των διατηρημένων γνωστικών ικανοτήτων και η συμβολή τους στην δοκιμασία, αντικατοπτρίζει έναν αντισταθμιστικό μηχανισμό, όπως έχει προαναφερθεί, που επιτελείται για την υποστήριξη της συγκεκριμένης και μη διατηρημένης γλωσσικής λειτουργίας [13].

Καταλήγουμε λοιπόν, για τη σχέση μεταξύ γλώσσας και γήρανσης, στην διαπίστωση, ότι παρά τις δομικές αλλαγές του εγκεφάλου, οι εγκεφαλοι των ηλικιωμένων παραμένουν ευαίσθητοι και ευέλικτοι στις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των δικτύων. Εξάλλου, στοιχεία δείχνουν ότι η καλή γλωσσική επίδοση εξαρτάται σημαντικά από τις ίδιες διαδικασίες καθ' όλη την διάρκεια της ενήλικης ζωής [10].

Είναι συνεπώς λογικό, να καταβάλλεται μεγάλη προσπάθεια κατανόησης των διαδικασιών της εγκεφαλικής γήρανσης, ώστε να είναι εφικτή η ανάπτυξη στρατηγικών αντιμετώπισης και διαχείρισης των προβλημάτων που την συνοδεύουν, καθώς και με σκοπό να βελτιωθεί η ποιότητα ζωής σε έναν γηράσκοντα πληθυσμό, που συνεχώς αυξάνεται [9].

## **2.2 Νευρική πολυλειτουργικότητα**

Η νευρική βάση της γλώσσας μπορεί να κατανοηθεί καλύτερα μέσα από την έννοια της «νευρικής πολυλειτουργικότητας». Σύμφωνα με τους Cahana – Amitay και Albert, η «νευρική πολυλειτουργικότητα» ορίζεται, ως η ενσωμάτωση μη γλωσσολογικών λειτουργιών εντός των γλωσσικών μοντέλων στον άθικτο εγκεφαλο. Αντανακλά μία πολυλειτουργική προσέγγιση, όπου εντοπίζεται μια σταθερή και δυναμική αλληλεπίδραση μεταξύ των νευρωνικών δικτύων που συμβάλλουν σε γνωστικές, συναισθηματικές και αισθητικο - κινητικές λειτουργίες με νευρικά δίκτυα, που είναι εξειδικευμένα για την ανάκτηση των λέξεων, την κατανόηση των φράσεων και την επεξεργασία του λόγου, δημιουργώντας τη γλώσσα όπως την ξέρουμε. Αυτή η νευρική πολυλειτουργικότητα είναι ωφέλιμη όχι μόνο για ασθενείς με αφασία, αλλά και για τον φυσιολογικά γηράσκοντα εγκεφαλο. Γίνεται αντιληπτό, ότι η εξοικονόμηση γνωστικών ικανοτήτων είναι αυτή που

οδηγεί τους ηλικιωμένους στην επιτυχημένη γλωσσική ικανότητα, όπου η συνδυασμένη συμμετοχή των διατηρημένων γνωστικών λειτουργιών αντανακλά έναν αντισταθμιστικό μηχανισμό, που προσλαμβάνεται για να υποστηρίξει μια συγκεκριμένη γλωσσική λειτουργία που έχει εξασθενήσει. Στο σημείο αυτό καταλήγουμε στο συμπέρασμα, ότι οι γλωσσικές λειτουργίες στους ηλικιωμένους βασίζονται όλο και περισσότερο σε υποστηρικτικά (βοηθητικά) δίκτυα, εκτός των παραδοσιακών δικτύων βασικών γλωσσών. Αυτά τα δίκτυα υπάρχουν φυσικά και στα νεότερα άτομα, όμως δεν εμπλέκονται σε γλωσσικές λειτουργίες, διότι δεν τους είναι αναγκαία. [5];[14]

Στο σημείο αυτό αξίζει να γίνει μια περαιτέρω ανάλυση για τον τρόπο λειτουργίας αυτού του συστήματος. Όπως αναφέρουν οι Cahana – Amitay και Albert (2014), με πιθανή συμφωνία και από τους Cabeza και Moschovitch (2013), επικρατεί ένα πλαίσιο της γλώσσας στον εγκέφαλο, στο οποίο μια λειτουργία εξαρτάται από διαφορετικά συστατικά. Αναλυτικότερα, οι νευρικές δέσμες που σχετίζονται με την περιοχή μιας λειτουργίας υποστηρίζουν ταυτόχρονα πολλαπλά γνωστικά καθήκοντα. Οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ αυτών των συστατικών οργανώνονται ως «συμμαχίες» μιας συγκεκριμένης διαδικασίας, που εμπεριέχουν μικρές εγκεφαλικές περιοχές, που έχουν προσληφθεί προσωρινά για την εκτέλεση συγκεκριμένης γνωστικής λειτουργίας, κάτω από συγκεκριμένες απαιτήσεις εργασίας. Κάθε συστατικό αυτής της συμμαχίας έχει μια συγκεκριμένη λειτουργία και όλα μαζί συνεργάζονται για να δημιουργήσουν μια πολύπλοκη λειτουργία. Αυτές οι δέσμες νεύρων εξαφανίζονται μόλις ικανοποιηθούν οι απαιτήσεις της εργασίας και μ' αυτό τον τρόπο διαφέρουν από τα σταθερά δίκτυα μεγάλης κλίμακας, που παραμένουν συνδεδεμένα σε κατάσταση ηρεμίας. Οι λειτουργίες, λοιπόν, του μοντέλου της νευρικής πολυλειτουργικότητας εκδηλώνονται ως αλληλεπιδράσεις «νευρικών συμμαχιών», που μεσολαβούν σε πολλαπλές λειτουργίες γνωστικών, αντιληπτικών, συναισθηματικών και κινητικών τομέων. Η γλώσσα δεν υπάρχει ανεξάρτητα από τις αλληλεπιδράσεις της με τις μη γλωσσικές πτυχές των γνωστικών, συναισθηματικών, κινητικών και αισθητικοκινητικών λειτουργιών. Αντίθετα, δημιουργείται συνεχώς, καθώς χρησιμοποιείται μόνο στο βαθμό που είναι στενά συνδεδεμένη με τις λειτουργίες του εκτελεστικού συστήματος, της μνήμης, της προσοχής και τις συναισθηματικές λειτουργίες [14].

Μια τέτοια προσέγγιση συνδέεται με την επίδραση της νευρικής πλαστικότητας του άθικτου εγκεφάλου [14]. Οι αλλαγές προκαλούνται στον εγκέφαλο από την εμπειρία και αντανακλώνται από τις αντιλήψεις, τη μάθηση, τη μνήμη, την γλώσσα, το συναίσθημα και την απόκριση του εγκεφάλου σε τραυματισμό ή αναπτυξιακές ανεπάρκειες [15]. Όπως αναφέρθηκε νωρίτερα, η νευρική πλαστικότητα ή αλλιώς ευπλαστότητα, εντοπίζεται μεταξύ

των συνάψεων των εγκεφαλικών νευρώνων. Χάρης σε αυτήν ο εγκέφαλος δύναται να προσαρμόζεται, να αναδιοργανώνεται και να επανεκπαιδεύεται μπροστά σε κάθε αλλαγή [1]. Ουσιαστικά, η έννοια της νευρικής πλαστικότητας συμβάλλει στο να κατανοήσουμε, πως οι διαταράξεις της λειτουργίας του εγκεφάλου, κατά την ανάπτυξη ή μετά από πάθηση ή τραυματισμό, δεν είναι κατά κανόνα μόνιμες [15].

Η δημιουργία της γλώσσας καθορίζεται από φυσικές νευροχημικές αντιδράσεις που λαμβάνουν χώρα ανά πάσα στιγμή, αλλά ταυτόχρονα η δημιουργία γλώσσας καθορίζει τη δραστηριότητα της νευροχημείας του εγκεφάλου. Έτσι, αυτά τα δύο αλληλοεπηρεάζονται στενά μεταξύ τους. Καθώς η γλώσσα δημιουργείται όσο την χρησιμοποιούμε με την δυναμική των γλωσσικών και μη γλωσσικών δικτύων, η νευρωνική υποστήριξη της και συνεπώς η ίδια, βρίσκεται σε συνεχή ροή (ανάπτυξη, βελτίωση, προσαρμογή, μείωση) καθ' όλη την διάρκεια της ζωής, επηρεασμένη από τη γήρανση, την υγεία, την εμπειρία, καθώς και τα απροσδόκητα γεγονότα της ζωής [14].

### **2.3 Λειτουργική αναδιοργάνωση εγκεφάλου και πρόσληψη αντισταθμιστικών μηχανισμών**

Εξαιτίας της απώλειας του εγκεφάλου σε φαιά και λευκή ουσία, κατά την φυσιολογική γήρανση, επικρατεί αντιστάθμιση των δομικών απωλειών που προκύπτουν [16]. Η λειτουργική αναδιοργάνωση του εγκεφάλου βασίζεται στα υποστηρικτικά δίκτυα που υπάρχουν διαθέσιμα σ' αυτόν. Η νευρική αναδόμηση είναι η διαδικασία, στην οποία στηρίζεται η ενίσχυση της πρόσληψης αυτών των δικτύων, με σκοπό να υποστηρίξουν λειτουργίες διαφορετικές από εκείνες για τις οποίες χρησιμοποιήθηκαν αρχικά [5].

Στην πραγματικότητα, η δραστηριότητα που παρατηρείται στον εγκέφαλο των ηλικιωμένων, είναι παρόμοια με την αντισταθμιστική δραστηριότητα που παρατηρείται στην αποκατάσταση μετά από εγκεφαλικό [16]. Η διαθεσιμότητα των δικτύων, μετά από ένα εγκεφαλικό επεισόδιο, εξαρτάται από την εντόπιση και την έκταση της βλάβης των ιστών. Είναι αξιοσημείωτο, πως όταν οι περιοχές που συμμετέχουν στην αποκατάσταση ενός εγκεφαλικού παραμένουν άθικτες η έκβαση της αποκατάστασης είναι καλύτερη, και αντίστροφα [5]. Είναι αρκετά τα ευρήματα μελετών που διαπιστώνουν παρόμοια αναδιοργάνωση του γλωσσικού δικτύου σε ασθενείς με αφασία. Για παράδειγμα, ασθενείς

με αφασία παρουσιάζουν αποτελεσματική αντιστάθμιση από δεξιές μετωπο – κροταφικές περιοχές, στον τομέα της γλωσσικής κατανόησης [16].

Η μειωμένη/αρνητική δραστηριότητα του εγκεφάλου έχει τυπικά ερμηνευτεί ως μια αντανάκλαση των γνωστικών ελλειμμάτων σε ηλικιωμένους ενήλικες και η αυξημένη/θετική δραστηριότητα έχει ερμηνευτεί ως αντισταθμιστική. Άλλοι μηχανισμοί μπορούν επίσης να εξηγήσουν την αύξηση της εγκεφαλικής δραστηριότητας, που σχετίζεται με την αυξημένη ηλικία, συμπεριλαμβανομένης της έλλειψης αποτελεσματικότητας στη χρήση των νευρικών πόρων ή της μείωσης της επιλεκτικότητας των αποκρίσεων, η οποία είναι γνωστή ως «αποδιαφοροποίηση» [17]. Μέσα από μελέτη σύγκρισης μεταξύ μιας ομάδας νεότερων ενηλίκων και μιας ομάδας ηλικιωμένων παρατηρήθηκε, ότι σε ένα ευρύ πλαίσιο γνωστικών ή αντιληπτικών δοκιμασιών, οι ηλικιωμένοι παρουσίαζαν μικρότερη εστιακή θετική δραστηριότητα που ήταν σχετική με τις δοκιμασίες, σε σχέση με τους νεότερους. Επίσης, εντοπίστηκε σε μεγάλη συχνότητα πιο έντονη δραστηριότητα στο ημισφαίριο που δεν ήταν το κυρίαρχο για τις δοκιμασίες, και πιο συγκεκριμένα στον προμετωπιαίο φλοιό. Αυτό το φαινόμενο, είναι γνωστό ως το μοντέλο «HAROLD» (Hemispheric Asymmetry Reduction in Older Adults – Μείωση της ημισφαιρικής ασυμμετρίας στους ηλικιωμένους ενήλικες). Αυτή η επιπρόσθετη δραστηριότητα, ενδεχομένως να αντιπροσωπεύει μια προσαρμοστική διαδικασία της αναδιοργάνωσης του λειτουργικού δικτύου, πιθανόν για να επιτευχθεί η αντιστάθμιση που απαιτείται για την εγκεφαλική δομική επιδείνωση, λόγω της γήρανσης [16]. Γι' αυτό το μοντέλο δίνονται δύο υποθετικοί αποκλίνοντες μηχανισμοί: η αποδιαφοροποίηση της λειτουργίας και η αντιστάθμιση. Η πρώτη ερμηνεύει την μείωση της ασυμμετρίας, ως απώλεια της ικανότητας πρόσληψης εξειδικευμένων νευρικών περιοχών. Η δεύτερη προτείνει ότι η ετερόπλευρη πρόσληψη εξουδετερώνει την γνωστική μείωση [11]. Αξίζει να σημειωθεί, ότι σε σχέση με τις γλωσσικές λειτουργίες, η ενσωμάτωση, βάσει του μοντέλου HAROLD, των δεξιά μετωπιαίων περιοχών σε ένα λειτουργικό δίκτυο, μπορεί να βοηθήσει να διατηρηθεί η απόδοση στους ηλικιωμένους, ακόμη και κατά την διάρκεια ισχυρών αριστερά πλαγιομένων συντακτικών δοκιμασιών [16].

Ωστόσο, μελέτες σχετικά με την γήρανση και την διατήρηση της γλώσσας υποστηρίζουν, ότι οι βασικές γλωσσικές λειτουργίες έχουν παρόμοια συστήματα και στους νέους και στους ηλικιωμένους, αυξάνοντας την πιθανότητα ότι η ενεργοποίηση του δεξιού ημισφαιρίου, κατά την διάρκεια αριστερά τοποθετημένων γλωσσικών λειτουργιών, μπορεί να αντικατοπτρίζουν έλλειψη λειτουργικής εξειδίκευσης παρά μία αντισταθμιστική απόκριση. Συνεπώς, οι λειτουργικές ενεργοποιήσεις του εγκεφάλου δεν εξηγούν πλήρως την νευρική



αναδιοργάνωση που σχετίζεται με την ηλικία. Οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ των εγκεφαλικών περιοχών ενδέχεται να υπόκεινται στην νευροπλαστικότητα, που σχετίζεται με την αυξημένη ηλικία [11].

Γενικότερα, οι αντισταθμιστικές νευρικές προσλήψεις, συνήθως, συνεπάγονται διμερούς ενεργοποίησης, σε συνθήκες όπου οι νεότεροι ενήλικες ενεργοποιούν μόνο το δεξί ημισφαίριο (το οποίο υποδεικνύει λειτουργική αναδιοργάνωση). Αντίθετα, οι ηλικιωμένοι προσλαμβάνουν περιοχές και του αριστερού ημισφαιρίου, οι οποίες λειτουργούν ως αναπληρωματικές και αναλαμβάνουν τις διαδικασίες επεξεργασίας από το δεξί ημισφαίριο. Πρόσφατες μελέτες έχουν δείξει, ότι σημαντικός στην διαδικασία της αντιστάθμισης αποδεικνύεται να είναι ο προμετωπιαίος φλοιός, εξαιτίας της συμμετοχής του σε ένα ευρύ φάσμα γνωστικών λειτουργιών.

Τα εγκεφαλικά δίκτυα σχηματίζονται από ταυτόχρονα πολλαπλές ενεργοποιημένες εγκεφαλικές περιοχές και φαίνεται να είναι λειτουργικά εξειδικευμένα, λόγω της μεταξύ τους συνδεσιμότητας. Έτσι, κάθε περιοχή μπορεί να συμμετέχει σε πολλά δίκτυα, όπως και στην περίπτωση του προμετωπιαίου φλοιού.

Οι νεότεροι ενήλικες έχουν βελτιστοποιημένη δομική οργάνωση των εγκεφαλικών δικτύων τους, με ενοποιημένα τοπικά δίκτυα και αδύναμη σύνδεση μεταξύ των δικτύων. Η γήρανση διαταράσσει αυτή την οργάνωση, μειώνει την ενσωμάτωση των δικτύων και αυξάνει τη μεταξύ τους συνδεσιμότητα. Αυτή η μειωμένη νευρική εξειδίκευση ή «αποδιαφοροποίηση», που προκαλείται από την γήρανση, μπορεί να οδηγήσει σε έκπτωση της δομής της οργάνωσης των δικτύων. Βάσει λοιπόν, των αντισταθμιστικών δεδομένων για τις διμερείς προσλήψεις, η αύξηση της συνδεσιμότητας των δικτύων είναι πιθανό να αντανakλά προσπάθειες αντιστάθμισης για την αποτροπή αποδιοργάνωσης των δικτύων, παρ' όλο που αυτή η αντιστάθμιση μπορεί και να μην είναι επιτυχής [10]. Σε γενικές γραμμές, οι ηλικιωμένοι έχουν καλύτερη επίδοση, όταν έχουν ένα πρότυπο εγκεφαλικής δραστηριότητας, παρόμοιο μ' αυτό των νεότερων ενηλίκων [16].

Συνοπτικά, παρά την απώλεια της δομικής ακεραιότητας των οδών της φαιάς ουσίας μεταξύ των ημισφαιρίων, οι αλλαγές του λειτουργικού δικτύου επιτρέπουν την διατήρηση του γνωστικού τομέα. Συνεπώς, οι γλωσσικές περιοχές του αριστερού ημισφαιρίου συνδέονται με την αυξημένη ηλικία, παρά την απώλεια της δομικής συνδεσιμότητας μεταξύ των φλοιωδών περιοχών. Από την άλλη, οι ομόλογες περιοχές του δεξιού ημισφαιρίου που ενεργοποιούνται, λόγω της γήρανσης, δεν οδηγούν στη γνωστική διατήρηση [11].

## Κεφάλαιο 3

Οι μεγαλύτερες ηλικιακές διαφορές ανιχνεύονται μέσα στον τομέα της γλώσσας, όταν γνωστικές ικανότητες, που είναι σημαντικές για την αυτορρύθμιση, ή εκτελεστικές λειτουργίες, συμβιβάζονται/ υποβαθμίζονται με την ηλικία (όπως για παράδειγμα η ταχύτητα της επεξεργασίας και η αναστολή της αποτελεσματικότητας ή η μνήμη εργασίας) [12].

Η ταχύτητα επεξεργασίας είναι η πιο επηρεασμένη ικανότητα που μπορεί να εξηγήσει γιατί οι ηλικιωμένοι άνθρωποι με φυσιολογική γήρανση, χρειάζονται περισσότερο χρόνο για να μάθουν νέες πληροφορίες [18]. Η πολύλογη ή παρατεταμένη, η μη συγκεντρωμένη και εκτός στόχου ομιλία είναι, επίσης, χαρακτηριστική στους ηλικιωμένους, ιδιαίτερα σε εκείνους που είναι εξωστρεφείς, βρίσκονται υπό συνθήκες στρες και βιώνουν γνωστική απώλεια. Έχουν, επίσης, αναφερθεί ως συνηθισμένα χαρακτηριστικά της ομιλίας των ηλικιωμένων, τα αυξανόμενα λάθη στη χρήση αντωνυμικών αναφορών, η απώλεια στη συνοχή του λόγου και το αυξημένο φαινόμενο του δισταγμού (όπως οι λανθασμένες εκκινήσεις, οι επαναλήψεις και τα προβλήματα εύρεσης λέξεων) [14].

Επιπρόσθετα, οι αλλαγές της γλώσσας, που σχετίζονται με την αύξηση της ηλικίας, συνήθως περιλαμβάνουν την εμφάνιση δυσκολιών στη λεξική ανάκτηση και την επεξεργασία των προτάσεων. Η μειωμένη ανάκτηση των ουσιαστικών και των ρημάτων των ηλικιωμένων, για παράδειγμα, σχετίζεται με προβλήματα στην πρόσβαση των κωδικοποιημένων πληροφοριών της φωνολογίας στις λέξεις. Οι μειωμένες ικανότητες προτασιακής επεξεργασίας (χαμηλότερη ακρίβεια ή / και βραδύτεροι χρόνοι αντίδρασης) αποδόθηκαν στη συντακτική πολυπλοκότητα, χαμηλή αξιοπιστία, μειωμένη προβλεψιμότητα ή αυξημένο θόρυβο του περιβάλλοντος. Πολλές αναφορές σχετικά με τις γλωσσικές δυσκολίες, που σχετίζονται με την αύξηση της ηλικίας, περιλαμβάνουν τη μείωση της ταχύτητας επεξεργασίας, καθώς και μειώσεις στις γνωστικές λειτουργίες, όπως η μνήμη εργασίας, η διαιρεμένη (divided) προσοχή, ο ανασταλτικός έλεγχος ή η μετατόπιση των ρυθμίσεων. Τα ευρήματα δείχνουν, ότι η επιβράδυνση της ταχύτητας επεξεργασίας στους ηλικιωμένους ενήλικες επηρεάζει αρνητικά την κατονομασία της εικόνας. Ταυτόχρονα, η μειωμένη έκταση της μνήμης εργασίας, η οποία παρεμβαίνει στην ικανότητα

αποθήκευσης και επεξεργασίας πληροφοριών ταυτόχρονα, έχει συνδεθεί με μειωμένη επιτυχία στην επεξεργασία σύνταξης πολύπλοκων προτάσεων [14].

Οι ηλικιωμένοι λοιπόν, σε ένα γενικότερο πλαίσιο, έχουν μεγαλύτερη δυσκολία κατανόησης του πεζού λόγου, ανάκλησης και μίμησης προτάσεων, επεξεργασίας αντωνυμικών αναφορών επεξεργασίας της σύνταξης πολύπλοκων προτάσεων, σε σχέση με τους νεότερους ενήλικες.

Έρευνες χρόνων έχουν αποκαλύψει αρκετά στοιχεία για ένα πλήθος περιορισμών στην απόδοση της γλώσσας των ηλικιωμένων: περιορισμοί στην παραγωγή και την κατανόηση πολύπλοκων γραμματικών δομών, περιορισμοί στην ενεργή επεξεργασία του πεζού λόγου και περιορισμοί που οφείλονται σε κατάθλιψη και άνοια.

Παρ' όλους αυτούς τους περιορισμούς, το λεξιλόγιο των ενηλίκων είναι διατηρημένο και μπορεί ακόμη να αυξηθεί κατά τη διάρκεια των ενήλικων χρόνων και οι ηλικιωμένοι είναι ικανοί να παράγουν πολύπλοκα αφηγήματα. Διατηρημένες είναι επίσης και κάποιες νησίδες της γλωσσικής ικανότητας κατά τη διάρκεια της ζωής, παρόλο που άλλοι τομείς της γλωσσικής απόδοσης είναι περιορισμένοι εξαιτίας ενός πλήθους γνωστικών και ψυχολογικών παραγόντων. Η μακροπρόθεσμη μνήμη της ιστορίας της ζωής και η μη δηλωτική μνήμη, η ασυνείδητη ανταπόκριση σε πληροφορίες που έχει συναντήσει προηγουμένως το άτομο, είναι καλά διατηρημένες κατά τη διάρκεια της διαδικασίας της φυσιολογικής γήρανσης. Άλλα σταθερά ηλικιακά μέτρα της γνωστικής λειτουργίας περιλαμβάνουν το εύρος της προσοχής, το λεξιλόγιο και τη λεκτική γνώση. Γνωστικές διαδικασίες μπορεί να αλλάξουν ή ακόμη να βελτιωθούν με τη γήρανση. Για παράδειγμα, τα συναισθηματικά συστατικά των αναμνήσεων μπορεί να έχουν μεγαλύτερη έμφαση στους ηλικιωμένους, απ' ό,τι στους νέους ενήλικες. Η συναισθηματική σταθερότητα, ωστόσο, μπορεί να βελτιωθεί με την ηλικία, ιδιαίτερα μετά την ηλικία των 65, πιθανότατα ως αποτέλεσμα αλλαγής των φυσιολογικών αντιδράσεων του μέσου προμετωπιαίου φλοιού [18];[17].

### 3.1 Γλωσσική παραγωγή

Η παραγωγή της γλώσσας ξεκινά με την πρόθεση του ομιλητή να κατασκευάσει μία ουσιαστική φράση, με σκοπό να επικοινωνήσει με τους γύρω του. Από αυτή την προσπάθεια προκύπτει ένα σύνολο από ταχείες επικαλυπτόμενες αναπαραστάσεις σε σημασιολογικά, συντακτικά, λεξικά, φωνολογικά και αρθρωτικά επίπεδα, που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή δομημένων ακολουθιών, σύμφωνα με τους κανόνες της γλώσσας [10].

Αναλυτικότερα, το σύστημα γλωσσικής παραγωγής μετατρέπει τις σκέψεις σε ακολουθίες λέξεων, οι οποίες μπορούν να εκφωνηθούν δυνατά, να ειπωθούν εσωτερικά ή να καταγραφούν. Συγκεκριμένα (Levelt, 1989), η διαδικασία γλωσσικής παραγωγής αποτελείται από τον προσδιορισμό του σημασιολογικού περιεχομένου της έκφρασης ενός ατόμου (εννοιοποίηση), μεταφράζοντας αυτό το περιεχόμενο σε γλωσσική μορφή (διατύπωση) και άρθρωση. Πολλές από τις ψυχογλωσσικές και νευροεπιστημονικές έρευνες σχετικά με τη διατύπωση αναφέρουν τρεις υπο – επεξεργασίες της γλωσσικής παραγωγής: (i) την λεξική πρόσβαση, δηλαδή την ανάκτηση κατάλληλων λέξεων, (ii) την γραμματική κωδικοποίηση, που αντανακλά την οργάνωση της σειράς και της γραμματικής μορφής αυτών των λέξεων. και (iii) την φωνολογική κωδικοποίηση, για τον προσδιορισμό της προφοράς της ακολουθίας των λέξεων [19].

Θα μπορούσαμε σ' αυτό το σημείο να κάνουμε μια συνοπτική ανάλυση αυτών των τριών υπό – επεξεργασιών. Η λεκτική πρόσβαση έχει χαρακτηριστεί ως διαδικασία δύο σταδίων (Garrett, 1975). Στο πρώτο στάδιο, η έννοια μιας λέξης χαρτογραφείται σε μια αφηρημένη λεξική αναπαράσταση, που ονομάζεται διαφορετικά «λήμμα». Αυτή η διαδικασία προσδιορίζει τις γραμματικές ιδιότητες της λέξης, όπως την συντακτική της κατηγορία (π.χ., ουσιαστικό) και άλλα γραμματικά συναφή χαρακτηριστικά (π.χ., αριθμός, γραμματικό φύλο). Είναι σημαντικό για αυτό το επίπεδο να μην προσδιορίζει τίποτα για την προφορά, διότι αυτή έρχεται στο δεύτερο στάδιο, όπου ανακτάται η φωνολογική μορφή της λέξης, που συνήθως αντιπροσωπεύεται από μια ακολουθία φωνημάτων. Όσον αφορά την γραμματική κωδικοποίηση αναφέρεται, ότι παρόλο που οι περισσότερες έρευνες παραγωγής αφορούν εκφράσεις μεμονωμένων λέξεων, το χαρακτηριστικό γνώρισμα της παραγωγής είναι η ικανότητα να κατασκευάζουμε εκφράσεις πολλαπλών λέξεων. Το σύστημα παραγωγής χρησιμοποιεί διαδοχικές συντακτικές αφηρημένες έννοιες που καθορίζουν τον τρόπο με τον οποίο οι λέξεις μπορούν να συνδυαστούν για να εκφράσουν δομημένα μηνύματα. Τυπικά, οι αφηρημένες έννοιες χαρακτηρίζονται ως πλαίσια, δηλαδή δομές που καθορίζουν την ακολουθία και τη φραστική ιδιότητα των συντακτικά κατηγοριοποιημένων λεκτικών

ευκαιριών (slots). Τέλος, στην φωνολογική κωδικοποίηση, η ανάκτηση της φωνολογικής μορφής μιας λέξης οδηγεί σε μια ακολουθία φωνολογικών τμημάτων. Στη συνέχεια, τα τμήματα αυτά συγκεντρώνονται μαζί με τα τμήματα που περιβάλλουν τις λέξεις, και η ακολουθία που προκύπτει πρέπει να χαρακτηριστεί από τις συλλαβές της και από τον τρόπο με τον οποίο τονίζονται οι συλλαβές (Levelt et al., 1999). Αυτές οι διαδικασίες πρέπει να σέβονται τις φωνολογικές ιδιότητες της ομιλούμενης γλώσσας, συμπεριλαμβανομένου του τρόπου με τον οποίο τα τμήματα συνδυάζονται για να δημιουργήσουν τις συλλαβές (φωνοτακτική γνώση), του τρόπου με τον οποίο οι συλλαβές οργανώνονται σε προσωδιακές δομές υψηλότερου επιπέδου και τον τρόπο με τον οποίο ο χρόνος, ο τόνος και η ένταση ποικίλλουν ως συνάρτηση αυτών των δομών. Σε τελικό στάδιο, αυτή η οργανωμένη φωνολογική δομή καθοδηγεί την αρθρωτική διαδικασία [19].

Κλείνοντας αυτή την παρένθεση αξίζει να αναφερθεί, ότι τα περισσότερα νευρικά μοντέλα της γλωσσικής παραγωγής επικεντρώνονται στην παραγωγή μιας λέξης, όπως έχει προαναφερθεί. Η πρόσβαση στην έννοια της λέξης εμπλέκει τον μέσο κροταφικό φλοιό αμφοτερόπλευρα, ενώ η πρόσβαση σε φωνολογικές παραστάσεις περιλαμβάνει κυρίως οπίσθιους αριστερό – πλευρικούς ανώτερους κροταφικούς και αριστερούς μετωπιαίους φλοιούς. Συγκεκριμένα, η δημιουργία της γλώσσας εξαρτάται από αλληλεπιδράσεις μεταξύ οπίσθιων αριστερών – πλευρικών κροταφικών και βρεγματικών περιοχών, καθώς και πολλών άλλων πρόσθιων περιοχών, συμπεριλαμβανομένων της κατώτερης μετωπιαίας πρόσθιας νησίδας (insula) και του κινητικού φλοιού, που εμπλέκονται στον σχεδιασμό και την άρθρωση της λέξης. Οι διαδικασίες αυτές πραγματοποιούνται ταχύτατα, με φωνολογική πρόσβαση κατά τη διάρκεια κατονομασίας εικόνας ενός αντικειμένου, τυπικά μέσα σε 600ms [10].

### **3.1.1 Η γλωσσική παραγωγή κατά την γήρανση**

Το τελευταίο διάστημα έχει προκύψει ένα αυξανόμενο ενδιαφέρον για τις αλλαγές στα υποστρώματα του νευρικού συστήματος, που υποστηρίζουν τις γλωσσικές λειτουργίες κατά την γήρανση. Μέσα από συμπεριφορικές και λειτουργικές απεικονίσεις έχει φανεί ότι η γλωσσική παραγωγή, καθώς και η κατανόηση μπορούν να επηρεαστούν σε διαφορετικούς βαθμούς από την γήρανση. Ειδικότερα, οι μηχανισμοί της γλωσσικής παραγωγής, συχνά,

υποβαθμίζονται σε μεγάλη ηλικία, με κύριες συνέπειες την αποτυχία στην ανάκτηση λέξεων και την μειωμένη λεκτική ευχέρεια [16].

Παρατηρείται, ότι οι ηλικιωμένοι παράγουν απλούστερη ομιλία ως προς την σύνταξη, σε σχέση με τους νεότερους ενήλικες. Χρησιμοποιούν επίσης πιο ασαφείς όρους, παρουσιάζουν πιο συχνές και πιο μεγάλες παύσεις και είναι πιο αργοί στην πρόσβαση φωνολογικών πληροφοριών. Το τελευταίο συνδέεται με ευρήματα που υπέδειξαν, ότι οι ηλικιωμένοι δυσκολεύονται περισσότερο στην εύρεση λέξεων, τόσο κατά την διάρκεια της φυσιολογικής και αυθόρμητης ομιλίας, όσο και κατά την διάρκεια ερευνητικών πλαισίων, όπου εστιάζουν στην παραγωγή μιας συγκεκριμένης λέξης. Επιπρόσθετα, η φυσιολογική γήρανση προκαλεί πιο αργή και λιγότερο ακριβή κατονομασία μιας εικόνας και ενισχύει την κατάσταση «στην άκρη της γλώσσας» ή αλλιώς TOTs (tip of the tongue states). Η κατάσταση αυτή αντιπροσωπεύει την περίπτωση κατά την οποία η έννοια μιας λέξης είναι διαθέσιμη, αλλά η μορφή της είναι κατά πολύ εκτός εμβέλειας. Οι ηλικιωμένοι ανησυχούν ότι οι καταστάσεις TOTs υποδηλώνουν σοβαρά προβλήματα μνήμης, ωστόσο η έρευνα υπογραμμίζει ότι δεν προκαλούνται από δυσκολίες στην πρόσβαση των εννοιών, αλλά από επιλεκτικά ελλείματα στην πρόσβαση φωνολογικών παραστάσεων [10].

Για μεγαλύτερη κατανόηση, είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι για την εξέταση της παραγωγής λέξεων χρησιμοποιούνται δοκιμασίες κατονομασίας εικόνων ή δοκιμασίες που προκαλούν καταστάσεις TOTs. Σ' αυτές τις περιπτώσεις, τόσο οι ηλικιωμένοι όσο και οι νεότεροι ενήλικες αντιμετωπίζουν περιστασιακά προβλήματα πρόσβασης στις φωνολογικές αναπαραστάσεις, γεγονός που οδηγεί σε σφάλματα, πιο αργή κατονομασία και καταστάσεις TOTs. Το γεγονός όμως, ότι η φυσιολογική γήρανση αποδυναμώνει την φωνολογική πρόσβαση, δημιουργεί συχνότερα και μεγαλύτερα προβλήματα ανάκτησης λέξεων στους ηλικιωμένους, σε σχέση με τους νεότερους ενήλικες [10].

### **3.2 Γλωσσική κατανόηση**

Η γλωσσική κατανόηση αποτελεί μία κριτική ικανότητα για την φυσιολογική καθημερινή ζωή [12]. Περιλαμβάνει μια ποικιλία διαδικασιών που λειτουργούν παράλληλα σε χρονικά διαφορετικές κλίμακες, μετατρέποντας την ακουστική είσοδο της ομιλίας σε ενδιάμεσα επίπεδα παρουσίασης. Σ' αυτά τα επίπεδα συμπεριλαμβάνονται, οι ήχοι της ομιλίας

(ακουστική – φωνητική και φωνολογία) και οι λέξεις (λεξικό - σημασιολογικές και συντακτικές ιδιότητες), που οδηγούν στην απευθείας δημιουργία εκφράσεων με συντακτική συνάφεια και νόημα. Βασικός περιορισμός σ' αυτό το πολύπλοκο σύνολο διαδικασιών και αλληλεπιδράσεων, είναι ότι αυτές οι διαδικασίες πρέπει να πραγματοποιηθούν πολύ γρήγορα, καθώς η ομιλία αποτελείται από μια ταχύτατη είσοδο, η οποία προϋποθέτει από τον ακροατή να συμβαδίζει με τον ομιλητή, ώστε να ερμηνεύσει αποτελεσματικά την είσοδο της ομιλίας [10].

Όσον αφορά την εντόπιση των διαδικασιών της γλωσσικής κατανόησης στον εγκέφαλο, είναι σημαντικό να γνωρίζουμε ότι περιλαμβάνει αμφοτερόπλευρα μετωπιαίους, κροταφικούς και βρεγματικούς φλοιούς. Η λειτουργική δραστηριότητα εντός αυτού του εκτεταμένου συστήματος διαμορφώνεται από διαφορετικές πτυχές της γλωσσικής επεξεργασίας (φωνολογική, σημασιολογική και συντακτική), οι οποίες εκδηλώνονται σε αλληλοεπικαλυπτόμενα δίκτυα [10].

### **3.2.1 Η γλωσσική κατανόηση και οι αλλαγές της κατά την γήρανση**

Η φυσιολογική γήρανση συνοδεύεται από μυριάδες αλλαγές στην γνωστική επεξεργασία, πολλές από τις οποίες μπορούν σαφώς να επηρεάσουν και την ικανότητα ταχείας κατανόησης ή/και την αυθόρμητη έκφραση. Ταυτόχρονα, ο τομέας της γλώσσας, και ειδικά της λεκτικής γνώσης, προσδιορίζεται συχνά ως μέρος της γνώσης που φαίνεται να είναι αρκετά ανθεκτική στην απώλεια που προκαλείται από την γήρανση. Οι ηλικιωμένοι δείχνουν να διατηρούν, ίσως και να αυξάνουν, τις γνώσεις που σχετίζονται με τις λέξεις, όπως έχει αποδειχθεί μέσα από σημασιολογικά εναύσματα, τα οποία επίσης παραμένουν αρκετά σταθερά με την ηλικία [20]. Παρά λοιπόν, τους πολλαπλούς και γρήγορους υπολογισμούς που απαιτούνται για την γλωσσική κατανόηση, φαίνεται ότι οι βασικές πτυχές της μένουν αρκετά καλά διατηρημένες καθ' όλη την διάρκεια της ζωής [10]. Αντίθετα, μάλιστα, με την μνήμη, την εκτελεστική λειτουργία και πολλές άλλες γνωστικές ικανότητες, είναι αξιοσημείωτο το πόσες σημαντικές όψεις της κατανόησης μένουν προστατευμένες, ενάντια στην υποβάθμιση που επιφυλάσσει η γήρανση [12]. Παραδείγματα αυτών των πτυχών θεωρούνται οι ικανότητες της αυτόματης πρόσβασης των λεκτικών αναπαραστάσεων και της απευθείας κατασκευής συντακτικών και σημασιολογικών αναπαραστάσεων [20].

Επιπλέον, όπως οι νεότεροι ενήλικες, έτσι και οι ηλικιωμένοι φαίνονται ικανοί να διαμορφώνουν τις πληροφορίες που είναι διαθέσιμες στα γλωσσικά περιβάλλοντα, ώστε να προετοιμάσουν την απευθείας επεξεργασία των λέξεων τους, με σκοπό να αποσαφηνίσουν τις σημασίες των λέξεων, να αντλήσουν συμπεράσματα και να ενισχύσουν την αναγνώριση των λέξεων [20].

Είναι αξιοσημείωτο, ότι οι ηλικιωμένοι αναφέρουν μικρή αλλαγή στην ικανότητά τους να συμμετέχουν σε συζητήσεις, να διαβάζουν μυθιστορήματα και να χρησιμοποιούν την γλώσσα σε καθημερινές καταστάσεις. Δεδομένα συμπεριφορικών μελετών ενισχύουν αυτές τις υποκειμενικές εντυπώσεις, υποδεικνύοντας ότι οι νεότεροι ενήλικες και οι ηλικιωμένοι παρουσιάζουν παρόμοια επίδοση σε δοκιμασίες κατανόησης [12]. Βέβαια, οι ηλικιωμένοι έχουν παρουσιάσει, επίσης, χαμηλότερη επίδοση γλωσσικής κατανόησης, σε σχέση με τους νεότερους ενήλικες, όταν η ομιλία εμφανίζεται σε περιβάλλοντα θορυβώδη ή με γρήγορο ρυθμό. Αντίθετα, όπως θα ήταν αναμενόμενο αυτή η ηλικιακή διαφορά φαίνεται να γίνεται λιγότερο αισθητή όταν οι λέξεις εμφανίζονται σε ένα πιο συγκεκριμένο γλωσσικό πλαίσιο [10].

Μέσα από πρόσφατες μελέτες, και πιο συγκεκριμένα, από πλαίσια επεξεργασίας κατά την διάρκεια δοκιμασιών κατανόησης, όπως η ηλεκτροφυσιολογική εγκεφαλική δραστηριότητα την ώρα που οι συμμετέχοντες διάβαζαν ή άκουγαν την γλώσσα, αποδείχθηκε ότι η γήρανση σχετίζεται και με τις ποιοτικές και με τις ποσοτικές αλλαγές στις διαδικασίες που χρησιμοποιούνται στην γλωσσική κατανόηση. Μελέτη που έχει χρησιμοποιήσει ERPs (event - related potentials), δείχνει ότι η οργάνωση της σημασιολογικής μνήμης φαίνεται να είναι παρόμοια στους ηλικιωμένους και τους νεότερους ενήλικες και ότι οι βασικές πτυχές της επεξεργασίας των λέξεων παραμένουν σταθερές καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής. Ωστόσο, παρουσιάζονται σημαντικές διαφορές, τόσο ατομικές όσο και σχετικές με την γήρανση, στο πώς αυτή η πληροφορία των λέξεων χρησιμοποιείται μετέπειτα, κατά την άμεση γλωσσική επεξεργασία. Είναι σημαντικός ο προσδιορισμός αυτών των διαφορών, ώστε να κατανοήσουμε τον τρόπο με τον οποίο ο γηράσκων εγκέφαλος αξιοποιεί με τον καλύτερο τρόπο τους διαθέσιμους πόρους του, τις γνώσεις και τις ικανότητές του, ώστε να ανταποκριθεί στην ταχύτερη διαδικασία της κατανόησης και να επιτρέψει στους ηλικιωμένους να επικοινωνήσουν με το περιβάλλον τους και να διατηρήσουν κοινωνικούς δεσμούς [12].

Οι ERPs, που προαναφέρθηκαν, αντανακλούν απευθείας τη νευρική δραστηριότητα στον εγκέφαλο, καθώς αποτελούνται από τάσεις εκτροπής που καταγράφονται στο τριχωτό της κεφαλής και τροφοδοτούνται από την πυροδότηση των φλοιϊκών νευρώνων, σχετιζόμενες



με ένα είδος εσωτερικού ή εξωτερικού ερεθίσματος ή απόκρισης, σε περιπτώσεις που περιλαμβάνουν τη γλώσσα, και πιο συγκεκριμένα τις λέξεις. Αυτή η νευρική δραστηριότητα καταγράφεται σε πραγματικό χρόνο, ώστε οι ERPs να παρέχουν καταγραφή της δραστηριότητας του εγκεφάλου σε χρονικό επίπεδο που να είναι σύμφωνο με την γνωστική επεξεργασία. Το εύρος πολλών συστατικών των ERPs γίνεται μικρότερο με την γήρανση, αν και η λειτουργική σημασία αυτής της διαφοράς δεν είναι ξεκάθαρη. Μια πιθανή εξήγηση είναι ότι οι αλλαγές στην μορφολογία του εγκεφάλου προκαλούν διαφορές στην διαμόρφωση των νευρικών συνδέσεων (διότι αυτές οι αλλαγές μπορεί να επηρεάσουν τη συμμετοχή ενός συστατικού στο τριχωτό της κεφαλής) και έτσι τα σύνολα των νευρικών συνδέσεων, που προηγουμένως είχαν ευθυγραμμιστεί και πυροδοτηθεί συγχρονισμένα, στον γηράσκοντα εγκέφαλο, δεν είναι το ίδιο συγχρονισμένα. Μια άλλη πιθανή εξήγηση, είναι ότι ο συγχρονισμός των συστατικών ανάμεσα στις δοκιμασίες γίνεται πιο μεταβλητός για τους ηλικιωμένους, καταλήγοντας σε δραστηριότητα που έχει «μολυνθεί» με την πάροδο του χρόνου [12].

Όπως προαναφέρθηκε, η λεξικό – σημασιολογική γνώση και η οργάνωση αυτών των πληροφοριών έχουν αποδειχθεί αρκετά σταθερές κατά την γήρανση. Οι ηλικιωμένοι τείνουν να παράγουν παρόμοιες λέξεις με αυτές που παράγουν και οι νεότεροι ενήλικες. Η πρόσβαση σε αυτές τις πληροφορίες, αν και είναι σχετικά πιο αργή στους ηλικιωμένους, φαίνεται να μένει σχετικά ανεπηρέαστη από την γήρανση, καθώς η οργάνωση των συνδέσεων ανάμεσα στις λέξεις και από τις λέξεις στις σημασίες τους παραμένει ποιοτικά παρόμοια με την πάροδο της ηλικίας [12].

Ωστόσο, μια πιθανή εξαίρεση προέρχεται από μια μελέτη των Meyer και Federmeier (2007), που εξετάζει την επεξεργασία των λέξεων με πολλαπλές έννοιες, με μία κυρίαρχη έννοια και μια υποδεέστερη. Τα ευρήματα αποκάλυψαν ότι στους νεότερους ενήλικες και οι δύο έννοιες ήταν ενεργές στο αριστερό ημισφαίριο, με την κυρίαρχη, αλλά όχι και την υποδεέστερη έννοια, να ενεργοποιείται επιπρόσθετα και στο δεξί ημισφαίριο. Απ' την άλλη πλευρά, οι ηλικιωμένοι παρουσίασαν ενεργοποίηση της κυρίαρχης έννοιας στο αριστερό ημισφαίριο, αλλά ενεργοποίηση της υποδεέστερης στο δεξί ημισφαίριο. Αυτά τα αποτελέσματα υποδεικνύουν μια μετατόπιση της ενεργοποίησης της υποδεέστερης έννοιας, από το αριστερό στο δεξί ημισφαίριο, που σχετίζεται με την αυξημένη ηλικία. Το γεγονός αυτό έχει ως αποτέλεσμα στους ηλικιωμένους να παρουσιάζεται διαίρεση της εργασίας, με κάθε ημισφαίριο να επικεντρώνεται σε ένα ξεχωριστό νόημα [12].

### **3.2.2 Οι δυσκολίες των ηλικιωμένων στο εννοιολογικό πλαίσιο**

Μέσα από μια άλλη μελέτη, παρουσιάστηκαν ακουστικά σε ηλικιωμένους και νεότερους ενήλικες προτάσεις, οι οποίες είχαν συνοχή ή ήταν γραμματικά σωστές, αλλά δεν έβγαζαν νόημα. Παρ' όλο που όλοι οι συμμετέχοντες κατανόησαν τις προτάσεις και ανταποκρίθηκαν παρόμοια στον λεκτικό συνδυασμό, οι ηλικιωμένοι παρουσίασαν μια ποιοτικά παρόμοια, αλλά ουσιαστικά καθυστερημένη απόκριση στο εννοιολογικό πλαίσιο. Έχει αναφερθεί, ότι απώλειες στην κατανόηση σε επίπεδο προτάσεων ξεκινούν τουλάχιστον μετά την πέμπτη ή έκτη δεκαετία της ζωής. Συνεπώς, οι ηλικιωμένοι δεν είναι τόσο ικανοί να χρησιμοποιήσουν το πλούσιο εννοιολογικό πλαίσιο, ώστε να διευκολύνουν την επεξεργασία των λέξεων [12].

Αυτά τα ευρήματα αποκαλύπτουν, σύμφωνα και με τον Federmeier και τους συνεργάτες του, ότι όταν οι ηλικιωμένοι πρέπει να συνδυάσουν σημασιολογικές πληροφορίες μεταξύ των λέξεων μια πρότασης, δεν κάνουν αποτελεσματική χρήση των πληροφοριών του εννοιολογικού πλαισίου με αποτέλεσμα τη μειωμένη διευκόλυνση επεξεργασίας των ισχυρά αναμενόμενων περιορισμένων λέξεων, και κατ' επέκταση την εξάλειψη της διευκόλυνσης για τις ελάχιστα αναμενόμενες λέξεις. Επιπρόσθετα, όταν πραγματοποιείται η διευκόλυνση, καθυστερεί σημαντικά. Μια αιτία αυτής της δυσκολίας μπορεί να είναι οι καθυστερήσεις στην ικανότητα των ηλικιωμένων να δομήσουν και να χρησιμοποιήσουν τη σημασία σε επίπεδο μηνύματος και να διατηρήσουν αυτή την αναπαράσταση, κατά την επεξεργασία των εισερχόμενων πληροφοριών [20]. Αυτές οι αλλαγές, συνεπώς, φαίνεται να προκύπτουν από μια ταυτόχρονη μετατόπιση των νευρικών και γνωστικών διαδικασιών που χρησιμοποιούνται απ' τους ηλικιωμένους, για να δημιουργήσουν την έννοια ενός μηνύματος, μιας φράσης ή μιας συζήτησης [12].

Σε ένα γενικότερο πλαίσιο, η ικανότητα κατανόησης του εννοιολογικού πλαισίου μπορεί να διευκολυνθεί από την επεξεργασία των λέξεων, μέσω προβλέψιμων μηχανισμών επεξεργασίας, οι οποίοι προσλαμβάνονται κατά την διάρκεια της κατανόησης. Αποτελέσματα από ERPs έχουν δείξει ότι οι νεότεροι ενήλικες κάνουν διάχυτη χρήση των μηχανισμών αυτών, με αποτέλεσμα την ενισχυμένη διευκόλυνση των σημασιολογικών, λεξικό – μορφολογικών, συντακτικών ακόμη και φωνολογικών χαρακτηριστικών των πιθανών επερχόμενων λέξεων. Στους νεότερους ενήλικες έχουν συσχετιστεί με την επεξεργασία της γλώσσας στο αριστερό ημισφαίριο [12].

Ωστόσο, συγκριτικές έρευνες μεταξύ ηλικιωμένων και νεότερων ενηλίκων αποδεικνύουν, ότι οι ηλικιωμένοι αδυνατούν να χρησιμοποιήσουν προγνωστικούς μηχανισμούς επεξεργασίας, ακόμη και σε απλά εννοιολογικά πλαίσια. Επομένως, είναι λιγότερο πιθανό

να κάνουν πρόβλεψη πιθανών επερχόμενων λέξεων κατά την διάρκεια της κατανόησης. Το γεγονός αυτό τους καθιστά λιγότερο αποτελεσματικούς στο να χρησιμοποιούν πληροφορίες προτασιακού πλαισίου. Όπως αναφέρθηκε νωρίτερα, η προγνωστική επεξεργασία βασίζεται στο αριστερό ημισφαίριο, με την ισχυρή υποστήριξη top – down συνδέσεων σ’ αυτό το ημισφαίριο, που είναι απαραίτητες για την γλωσσική παραγωγή. Έτσι, μια πιθανή αιτία της απώλειας της προγνωστικής επεξεργασίας για τους ηλικιωμένους είναι η υποβάθμιση αυτών των συνδέσεων ανατροφοδότησης [12].

Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός, ότι η μείωση της μνήμης εργασίας μπορεί επίσης να έχει επιπτώσεις στην προγνωστική επεξεργασία. Αυτό συμβαίνει, διότι με τη μείωση της μνήμης εργασίας οι πληροφορίες του προτασιακού πλαισίου διατηρούνται σε μικρότερα χρονικά διαστήματα και επομένως είναι λιγότερο πιθανόν να προκύψει πρόγνωση των πιθανών επερχόμενων λέξεων από τους ηλικιωμένους [12].

Επιπρόσθετα, αξίζει να αναφερθεί ότι η λεκτική ευχέρεια είναι αυτή που μετρά την αποτελεσματικότητα και την ταχύτητα με την οποία η σημασιολογικές και λεκτικές πληροφορίες μπορούν να παραχθούν ως ανταπόκριση σε ένα ερέθισμα. Στο σημείο αυτό, οι ηλικιωμένοι που είναι σε θέση να έχουν καλύτερη απόδοση σε μια δοκιμασία λεκτικής ευχέρειας πιθανόν να έχουν μικρότερη μείωση των top – down συνδέσεων και συνεπώς να είναι πιο ικανοί να χρησιμοποιήσουν προγνωστικούς μηχανισμούς. Έτσι, σε δοκιμασίες όπου η επεξεργασία των λέξεων είναι σχετικά εύκολη οι περισσότερο λειτουργικοί ηλικιωμένοι και οι νεότεροι ενήλικες στρατολογούν και τα δύο ημισφαίρια. Αντίθετα, σε επεξεργασία λέξεων που είναι πιο απαιτητική, οι περισσότερο λειτουργικοί ηλικιωμένοι και οι νεότεροι ενήλικες στρατολογούν ένα εξειδικευμένο ημισφαίριο, ενώ οι λιγότερο λειτουργικοί ηλικιωμένοι τότε βασίζονται και στα δύο ημισφαίρια [12].

Όπως θέσαμε λοιπόν και στο πρώτο κεφάλαιο της εργασίας, για οποιαδήποτε φθορά των λειτουργιών του εγκεφάλου παίζουν ρόλο και οι ατομικές διαφορές μέσα σε έναν πληθυσμό. Έτσι, και σε αυτό το σημείο της γλωσσικής κατανόησης, οι ατομικές διαφορές συμβάλλουν αρκετά, ώστε να μην υπάρχει μία καθολική έκβαση των ηλικιωμένων ως προς την γλωσσική κατανόηση [12].

Συνοπτικά, οι αποδείξεις που προέκυψαν από ηλεκτροφυσιολογικές έρευνες για την γλωσσική κατανόηση, κατά την γήρανση, έδειξαν ότι η οργάνωση και η δομή της σημασιολογικής γνώσης είναι παρόμοια σε όλη την ηλικία. Ωστόσο, όταν ενσωματώνονται έννοιες μέσα στις λέξεις για να σχηματιστούν αναπαραστάσεις σε επίπεδο μηνύματος, οι ηλικιωμένοι παρουσιάζουν ποιοτικές και ποσοτικές αλλαγές στην επεξεργασία, καθώς και καθυστερημένη απόκριση συγκριτικά με τους νεότερους [12].

### **3.3 Γλωσσική επεξεργασία**

Μέσα από την συγκέντρωση στοιχείων από την πειραματική ψυχολογία, τη γνωστική νευρολογία και τις μεθόδους νευροαπεικόνισης, έχουν εντοπιστεί δύο τμήματα στη γνωστική και νευρική οργάνωση επεξεργασίας της ομιλούμενης γλώσσας. Η πρώτη διαίρεση αντιστοιχεί σε ένα σύνολο περισιλούειων περιοχών για τη φωνολογική επεξεργασία και η δεύτερη σε ένα ξεχωριστό σύνολο εξωσιλούειων περιοχών για τη σημασιολογική επεξεργασία [21].

Οι περισιλούειες περιοχές, που εμπλέκονται στη φωνολογική επεξεργασία, υποδιαιρέθηκαν περαιτέρω σε υπερ - σιλούειες περιοχές για την παραγωγή της ομιλίας και υπο - σιλούειες περιοχές για την αναγνώριση της ομιλίας. Αντίστοιχα, οι εξωσιλούειες περιοχές, που εμπλέκονται στη σημασιολογική επεξεργασία, χωρίστηκαν, επίσης, ανάμεσα σε διαδικασίες παραγωγής και αναγνώρισης. Όσον αφορά τις εξωσιλούειες περιοχές της σημασιολογικής επεξεργασίας είναι σημαντικό να αναφερθεί, πως η διαταραχή της σημασιολογικής παραγωγής λέξεων, η οποία αντανακλάται στα σημασιολογικά σφάλματα, σχετίζεται έντονα με αριστερές αλλοιώσεις του ATL (πρόσθιου κροταφικού λοβού), ενώ τα ελλείμματα της σημασιολογικής αναγνώρισης μεταξύ λέξεων και εικόνων σχετίζονται με μειωμένη συνδεσιμότητα μεταξύ του μετωπιαίου λοβού και άλλων περιοχών του εγκεφάλου που εμπλέκονται στη σημασιολογική επεξεργασία [21].

#### **3.3.1 Συνοπτική υπενθύμιση των μοντέλων επεξεργασίας της γλώσσας**

Καθώς η επεξεργασία της γλώσσας, και ιδιαίτερα η φωνολογική επεξεργασία, αντικατοπτρίζεται μέσα από το κλασικό μοντέλο διπλής ροής Hickock & Poeppel, αξίζει να κάνουμε μία μικρή ανασκόπηση αυτού του μοντέλου, για την βέλτιστη κατανόηση της επεξεργασίας. Το παραδοσιακό νευρολογικό μοντέλο της γλώσσας και του εγκεφάλου, λοιπόν, προϋποθέτει μία διαίρεση ανάμεσα στις διαδικασίες της παραγωγής και της κατανόησης μέσα στον αριστερό περισιλούειο φλοιό: αλλοιώσεις στις οπίσθιες ανώτερες κροταφικές περιοχές (Wernicke) διαταράσσουν την ακουστική κατανόηση της γλώσσας, ενώ αλλοιώσεις στις κατώτερες μετωπιαίες περιοχές (Broca) διαταράσσουν την γλωσσική

παραγωγή και αλλοιώσεις της λευκής ουσίας, που αποσυνδέουν αυτές τις περιοχές, διαταράσσουν την επανάληψη του ακουστικού λόγου [21].

Βέβαια, σύγχρονες θεωρίες παρεκκλίνουν από το παραδοσιακό μοντέλο της γλώσσας και του εγκεφάλου, προτείνοντας την συμμετοχή βασικών εγκεφαλικών συστημάτων για την σημασιολογία, την φωνολογία και την σύνταξη, καθένα από τα οποία συνεισφέρει τόσο στην κατανόηση όσο και στην παραγωγή της γλώσσας. Σε μια ευρύτερη εικόνα, τα περισσότερα σύγχρονα μοντέλα αναγνωρίζουν τη συμμετοχή και αυτών των περιοχών έξω από τις κλασικές περισιλούειες περιοχές της γλώσσας, ιδιαίτερα σε σχέση με την επεξεργασία της σημασίας των λέξεων και των προτάσεων. Από αυτά τα δεδομένα, άλλωστε, προκύπτει και ο διαχωρισμός των περιοχών που είναι υπεύθυνες για την φωνολογική επεξεργασία, από αυτές που είναι υπεύθυνες για την σημασιολογική [21].

Σημαντική είναι η γλωσσική επεξεργασία στο επίπεδο των λέξεων. Επειδή οι λέξεις είναι τα κύρια δομικά στοιχεία της γλώσσας αποτελούν το κρίσιμο σημείο ανάμεσα στις αντιληπτικές απαιτήσεις αναγνώρισης της γλώσσας, στις γνωστικές απαιτήσεις της επεξεργασίας του νοήματος και στις κινητικές απαιτήσεις της γλωσσικής παραγωγής [21].

### **3.3.2 Σημασιολογική επεξεργασία**

Η σημασιολογική γνώση των εννοιών των λέξεων και των ιδιοτήτων των αντικειμένων διαμορφώνει την κατανόησή μας για τον κόσμο και καθοδηγεί την συμπεριφορά μας. Αυτή τη γνώση, κατά κάποιον τρόπο, μας επιτρέπουν να την χρησιμοποιούμε, οι περισσότερες αλληλεπιδράσεις μας με το γλωσσικό και μη γλωσσικό περιβάλλον. Αυτή η χρήση της σημασιολογικής γνώσης ονομάζεται, συχνά, «γνωστική σημασιολογία». Με τη σειρά της, η γνωστική σημασιολογία ενεργοποιεί ένα πολύπλοκο σύνολο περιοχών του εγκεφάλου, οι οποίες αλληλεπικαλύπτονται με άλλα νευρικά συστήματα όπως το «δίκτυο πολλαπλών απαιτήσεων» (MDN - multiple demand network) και το προεπιλεγμένο δίκτυο λειτουργίας (DMN - default mode network) [22].

Μέχρι στιγμής έχουν αναγνωρισθεί τρεις τύποι σημασιολογικών αναπαραστάσεων: α) οι θεμελιώδεις αναπαραστάσεις στις λεπτομέρειες, β) οι αφηρημένες έννοιες σε συσχετισμένες περιοχές και γ) οι διανεμημένες γλωσσικές αναπαραστάσεις στο γλωσσικό σύστημα. Σύμφωνα με τον Marr (1982), αυτό το σύστημα αλληλεπιδράσεων χαρακτηρίζεται από τρία επίπεδα εξήγησης: το υπολογιστικό, το αλγοριθμικό και το επίπεδο της υλοποίησης. Πιο

συγκεκριμένα, το υπολογιστικό επίπεδο περιγράφει τις εργασίες που εκτελεί το σύστημα και εξηγεί γιατί τις εκτελεί. Κατά την σημασιολογική διαδικασία, τυπικά, μπορεί να περιγράψει τα ερεθίσματα και τις συμπεριφορικές αντιδράσεις που προκαλούνται από αυτά. Με την σειρά του, το αλγοριθμικό επίπεδο περιγράφει την επεξεργασία των πληροφοριών μέσα στο σύστημα που εκτελεί την εργασία [23].

Επιπρόσθετα, σύμφωνα με τους Connell και Lynott (2014) υποστηρίζεται, πως κάθε φορά που αναπαρίσταται μια έννοια, αναπαρίσταται με διαφορετικό τρόπο. Αντί να υπάρχει μια σταθερή αναπαράσταση που θα ανακτηθεί πάντα σε διάφορα πλαίσια, κατασκευάζεται μια νέα αναπαράσταση, διαμορφωμένη από τρεις περιορισμούς: (1) την αντίληψη της τρέχουσας κατάστασης και τις απαιτήσεις της δοκιμασίας, (2) τις κατανεμημένες γλωσσικές αναπαραστάσεις, που διαμορφώνονται σε εννοιολογικές αναπαραστάσεις και παρέχουν κατοχυρωμένες τοποθεσίες και (3) την συνεχής αλλαγή στο εννοιολογικό σύστημα, με την πάροδο του χρόνου, σε μακρόχρονη μνήμη. Ως αποτέλεσμα αυτών των παραγόντων, καμία έννοια δεν αντιπροσωπεύεται ποτέ με τον ίδιο τρόπο δύο φορές [23].

### **3.3.2.1 Εντοπισμός των εγκεφαλικών περιοχών της σημασιολογικής επεξεργασίας**

Η σημασιολογική γνώση ενεργοποιεί ένα κατανεμημένο νευρικό δίκτυο στους νεότερους ενήλικες, συμπεριλαμβανομένων των μετωπιαίων, κροταφικών και βρεγματικών περιοχών. Είναι σημαντικό να σημειωθεί, ότι το σημασιολογικό δίκτυο είναι κατά κάποιο τρόπο αριστερά πλαγιωμένο, ωστόσο ο βαθμός της πλευρίωσης μπορεί να διαφέρει ανάλογα με το ερέθισμα, την εγκεφαλική περιοχή και τη δυσκολία της δοκιμασίας. Για παράδειγμα, ο πρόσθιος κοιλιακός κροταφικός λοβός (vATL) θεωρείται, ότι εμπλέκεται στην αποθήκευση των πολυτροπικών σημασιολογικών αναπαραστάσεων. Βασίζεται στη στενή σχέση μεταξύ της βλάβης σε αυτήν την περιοχή και του κλινικού συνδρόμου της σημασιολογικής άνοιας, το οποίο περιλαμβάνει μία βαθιά και επιλεκτική απώλεια της σημασιολογικής γνώσης. Μελέτες fMRI συχνά παραλείπουν τον vATL, εν μέρει λόγω των γνωστών τεχνικών δυσκολιών στην απόκτηση σήματος από τους κοιλιακούς κροταφικούς φλοιούς. Πρόσφατες μελέτες, ωστόσο, χρησιμοποιώντας μεθόδους που καταπολεμούν αυτά τα ζητήματα έχουν ταυτοποιήσει αξιόπιστα την δραστηριότητα στον αριστερό vATL κατά τη διάρκεια της σημασιολογικής επεξεργασίας. Η ενεργοποίηση του vATL είναι μεγαλύτερη στο αριστερό ημισφαίριο κατά τη διάρκεια γραφής μιας λέξης, την σημασιολογική

επεξεργασία και τη γλωσσική παραγωγή, αλλά παρουσιάζει μία πιο διμερή συμβολή όσον αφορά άλλες δομές της σημασιολογικής επεξεργασίας [22].

Άλλες περιοχές εμπλέκονται στην εκτελεστική ρύθμιση της σημασιολογικής γνώσης, εξασφαλίζοντας ότι οι πληροφορίες της δοκιμασίας και οι πληροφορίες που αφορούν το περιβάλλον είναι ενεργοποιημένες. Είναι σημαντικές, καθώς αποθηκεύουμε ένα ευρύ φάσμα γνώσης, σχετικά με οποιοδήποτε θέμα και οι διαφορετικές απόψεις αυτών των πληροφοριών είναι κρίσιμες σε διαφορετικές καταστάσεις. Για παράδειγμα, τα σχετικά σημασιολογικά χαρακτηριστικά του «πιάνο» αλλάζουν, αναλόγως με το αν ζητείται από το άτομο να παίζει πιάνο, ή να μετακινήσει ένα μέσα στο δωμάτιο. Αυτό το στοιχείο της σημασιολογικής επεξεργασίας, που συχνά ονομάζεται «σημασιολογικός έλεγχος», έχει συνδεθεί κυρίως με δραστηριότητα στην αριστερή κάτω μετωπική έλικα (LIFG). Πιο πρόσφατα, έχει γίνει ξεκάθαρο ότι η αριστερή οπίσθια μέση κροταφική έλικα (pMTG) ενεργοποιείται, επίσης, από χειρισμούς του σημασιολογικού ελέγχου. Αυτές οι δύο περιοχές εμφανίζουν ισχυρή δομική και λειτουργική διασυνδεσιμότητα μεταξύ τους [22].

Πιο συγκεκριμένα, το νευρικό υπόβαθρο του σημασιολογικού ελέγχου αφορά τα δίκτυα που περιλαμβάνονται στην αριστερή κάτω μετωπική έλικα (LIFG). Αυτά τα δίκτυα μεσολαβούν στην ανάκτηση και την επιλογή σημασιολογικών και άλλου τύπου γνώσεων, όπως αποδεικνύεται από ευρήματα μειωμένης ενεργοποίησης του εγκεφάλου, κατά την επεξεργασία αυτοματοποιημένων σημασιολογικών συσχετίσεων και της αυξημένης ενεργοποίησης, κατά την επεξεργασία απομακρυσμένων σημασιολογικών σχέσεων [14].

Οι σημασιολογικές διαδικασίες ενεργοποιούν, επίσης, κάποιες περιοχές μέσα στο δίκτυο πολλαπλών απαιτήσεων (MDN). Αυτό το δίκτυο περιλαμβάνει ένα σύνολο εγκεφαλικών περιοχών, που ανταποκρίνονται στις αυξανόμενες απαιτήσεις της δοκιμασίας ανάμεσα σε πολλούς γνωστικούς τομείς, και θεωρείται ότι εμπλέκεται στο σχεδιασμό και τη ρύθμιση της στοχευμένης γνώσης και στη συμπεριφορά. Οι περιοχές MDN ενεργοποιούνται κατά τη σημασιολογική επεξεργασία και περιλαμβάνουν τον αριστερό ραχιαίο κατώτερο βρεγματικό φλοιό (dIPC), την αριστερή κατώτερη μετωπική αύλακα (IFS) και τη ραχιαία πρόσθια δεσμίδα (dACC – dorsal anterior cingulate). Η δραστηριότητα του MDN, κατά τις σημασιολογικές διαδικασίες, συνήθως, περιορίζεται σε δομές του αριστερού ημισφαιρίου, σε αντίθεση με άλλους τομείς, όπως της οπτικοακουστικής επεξεργασίας, που κατά προτίμηση ενεργοποιεί στοιχεία του δεξιού ημισφαιρίου αυτού του δικτύου. Έτσι, αν και οι σημασιολογικές διαδικασίες προσλαμβάνουν στοιχεία γενικού τομέα του MDN, όπως και συγκεκριμένες σημασιολογικές εγκεφαλικές περιοχές, και στις δύο περιπτώσεις υπάρχει μία προτίμηση, ως προς την ενεργοποίηση του αριστερού ημισφαιρίου [22].

### **3.3.2.2 Η σημασιολογική επεξεργασία κατά την γήρανση**

Οι περισσότερες απόψεις της σημασιολογικής επεξεργασίας υποστηρίζουν, ότι παραμένει σταθερή σε μεγαλύτερη ηλικία, σε έντονη αντίθεση με τις πτώσεις της λειτουργίας που παρατηρούνται σε πολλούς άλλους γνωστικούς τομείς [22]. Παρ' όλα αυτά, η αποτυχία των ηλικιωμένων να προσλαμβάνουν top – down μηχανισμούς προγνωστικής επεξεργασίας κατά την διάρκεια της κατανόησης, είναι ένα παράδειγμα της γενικότερης τάσης των ελεγχόμενων/εκτελεστικών επεξεργασιών, σε αντίθεση με τις αυτόματες επεξεργασίες, να είναι πιο επηρεασμένες με την πάροδο της ηλικίας [12].

Μέσα από μακρόχρονη παρατήρηση έχει προκύψει, ότι οι ηλικιωμένοι συχνά δείχνουν μεγαλύτερη ενεργοποίηση των προμετωπιαίων φλοιών (PFC), κατά τη διάρκεια εργασιών μνήμης, και έχει θεωρηθεί ότι αντισταθμίζουν τη μειωμένη δραστηριότητα σε περιοχές οπτικής επεξεργασίας, σε σχέση με τους νεότερους ενήλικες και είναι, επίσης, πιθανό να δείξουν μικρότερη ενεργοποίηση στους οπτικοακουστικούς φλοιούς. Αυτό το πρότυπο, που ονομάζεται PASA (posterior to anterior shift in aging - οπίσθια σε πρόσθια αλλαγή στη γήρανση), αντανακλά τη ρύθμιση στις διαδικασίες εκτελεστικού ελέγχου, υποστηριζόμενο από τους τοπικούς φλοιούς για την αντιστάθμιση της λιγότερο αποτελεσματικής οπτικής επεξεργασίας. Αυτή η δραστηριότητα του PFC είναι συχνά διμερής στους ηλικιωμένους ενήλικες για καθήκοντα για τα οποία οι νεαροί ενήλικες παρουσίαζαν τυπικά μονομερή δραστηριότητα PFC [17];[22]. Καθώς οι περισσότερες μελέτες της σημασιολογικής επεξεργασίας εμπλέκουν την αναπαράσταση οπτικών ερεθισμάτων (είτε λέξεων, είτε εικόνων) μία άμεση πρόβλεψη της θεωρίας PASA είναι, ότι οι ηλικιωμένοι θα παρουσιάσουν αυξημένη προμετωπιαία ενεργοποίηση και μειωμένη ενεργοποίηση οπτικού φλοιού κατά τη διάρκεια των σημασιολογικών δοκιμασιών. Εναλλακτικά, οι επιπλέον αυξημένες απαιτήσεις μπορεί να αναγκάσουν τους ηλικιωμένους να προσλάβουν περιοχές MDN, που ανταποκρίνονται στις αυξημένες απαιτήσεις της σημασιολογικής επεξεργασίας, όπως και σε άλλους γνωστικούς τομείς, όπως έχει προαναφερθεί [22].

Οι ηλικιωμένοι φαίνεται επίσης να παρουσιάζουν, συχνά, και αυξημένη ενεργοποίηση του DMN. Ωστόσο, στις περισσότερες περιπτώσεις, είναι απίθανο να αντανακλά μία αντισταθμιστική στρατηγική, αφού η μείωση στην ενεργοποίηση των περιοχών του DMN, είναι αυτή που σχετίζεται με την επιτυχή ολοκλήρωση των περισσότερων δοκιμασιών και όχι η αύξηση. Η αποτυχία στην αναστολή της ενεργοποίησης του DMN, κατά τη διάρκεια απαιτητικών δοκιμασιών, μπορεί να είναι ένα παράδειγμα του ευρύτερου φαινομένου της αποδιαφοροποίησης της νευρικής δραστηριότητας στην μετέπειτα ζωή [22].



Μέσα από έρευνα οι Lee και Federmeier (2009), εξέτασαν την ενεργοποίηση των εννοιών των λέξεων σύμφωνα με την πάροδο της ηλικίας, βάζοντας νέους και ηλικιωμένους να διαβάσουν και να αντιστοιχήσουν λέξεις που συμπλήρωναν είτε συναφείς προτάσεις με συνεπείς συντακτικές και σημασιολογικές πληροφορίες, είτε προτάσεις με γραμματικά σωστή συντακτική δομή, αλλά χωρίς συνεκτικές σημασιολογικές πληροφορίες. Απ' αυτήν την έρευνα προέκυψε το εύρημα, πως όταν οι σημασιολογικοί περιορισμοί δεν είναι διαθέσιμοι για να βοηθήσουν την επιλογή μιας έννοιας, τότε οι νεότεροι ενήλικες στρατολογούν επεξεργασίες ελέγχου, κυρίως σε περιοχές του μετωπιαίου λοβού, ώστε να βοηθήσουν στην επιλογή μιας έννοιας. Αντίθετα, οι ηλικιωμένοι αποτυγχάνουν να πραγματοποιήσουν αυτή την στρατολόγηση, γεγονός που υποστηρίζει ότι είναι λιγότερο ικανοί να επιλέξουν αποτελεσματικά την έννοια διαφορούμενων λέξεων κάτω από αυτές τις συνθήκες. Ωστόσο, όταν οι σημασιολογικοί περιορισμοί είναι διαθέσιμοι, τόσο οι ηλικιωμένοι όσο και οι νεότεροι ενήλικες φαίνονται το ίδιο ικανοί να χρησιμοποιήσουν αυτή την πληροφορία για την διαδικασία της επιλογής της έννοιας μιας λέξης [12].

Άλλα ευρήματα ερευνών προέρχονται από τους Swaab (1998) και Taler (2009) και τους συνεργάτες τους, που υποστηρίζουν ότι οι ηλικιωμένοι είναι ικανοί να χρησιμοποιήσουν πληροφορίες του σημασιολογικού πλαισίου, για να έχουν πρόσβαση στην σωστή έννοια διαφορούμενων λέξεων, καθώς και λέξεων με μεταφορική έννοια. Ωστόσο, όταν η επιλογή της έννοιας αποδειχθεί λανθασμένη οι ηλικιωμένοι αδυνατούν να στρατολογήσουν μηχανισμούς επεξεργασίας, ώστε να ανταποκριθούν στην αναθεώρηση της έννοιας, όπως κάνουν οι νεότεροι ενήλικες [12].

Επιπρόσθετα, αξίζει να αναφερθεί, ότι τα σημασιολογικά λάθη έχουν συσχετιστεί με αλλοιώσεις στον ATL, σύμφωνα με άλλα ευρήματα νευροψυχολογίας και νευροαπεικόνισης. Το προφίλ των σημασιολογικών ελλειμμάτων, που εντοπίζεται κατά κύριο λόγο στη σημασιολογική άνοια, προέρχεται από βλάβες σε «κόμβους» που εντοπίζονται στον ATL κάθε ημισφαιρίου, οι οποίοι ενσωματώνουν σημασιολογικές πληροφορίες πάνω στο νευρικά καταμεμημένο σημασιολογικό δίκτυο. Στη σημασιολογική άνοια - την χαρακτηριστική βλάβη της σημασιολογικής αναπαράστασης – η περιοχή του ATL είναι συχνά η περιοχή αιχμής της ατροφίας της φαιάς ουσίας. Ωστόσο, ο νευροεκφυλισμός εκτείνεται και πέρα από τον ATL, συμπεριλαμβανομένης της μετωπο – κροταφικής λευκής ουσίας. Πρόσφατα στοιχεία μάλιστα δείχνουν, ότι αυτός ο εκφυλισμός της λευκής ουσίας συμβάλλει, επίσης, στο σημασιολογικό έλλειμμα [21].

Μια άλλη άποψη, βασισμένη στο ρόλο των μετωπιαίων περιοχών του γνωστικού ελέγχου, είναι ότι οι μετωπιαίοι λοβοί χρησιμεύουν για να διαμορφώνουν ή να επιλέγουν

σημασιολογικές γνώσεις σχετικές με μια δεδομένη εργασία και η διακοπή αυτών των συνδέσεων, κυρίως εξαιτίας εγκεφαλικού επεισοδίου, υπονομεύει τον σημασιολογικό έλεγχο [21].

Γενικότερα, στις δοκιμασίες σημασιολογικής επεξεργασίας εμπλέκεται ένα διαδεδομένο αμφοτερόπλευρο φλοιώδες δίκτυο, και έτσι οι αλλοιώσεις σε άλλες περιοχές του κατανεμημένου φλοιϊκού δικτύου είναι ικανές να παράγουν σημασιολογικά ελλείμματα. Αντίθετα, σύμφωνα με άλλες μελέτες, που αποδεικνύουν ότι η σημασιολογική γνώση υποστηρίζεται από ένα ευρέως κατανεμημένο νευρωνικό σύστημα, τα ευρήματα υπογραμμίζουν τη σημασία των συνδέσεων της λευκής ουσίας για την ενσωμάτωση και/ή την επιλογή πληροφοριών σε αυτό δίκτυο [21].

Συνοπτικά, μέσα από τα ερευνητικά δεδομένα, είναι φανερό, ότι τόσο οι νεότεροι ενήλικες όσο και οι ηλικιωμένοι ενεργοποιούν παρόμοια, αριστερά πλαγιωμένα δίκτυα, τα οποία περιλαμβάνουν πλαγιές προμετωπιαίες, μέσες μετωπιαίες και οπίσθιες κροταφικές περιοχές. Παρ' όλα αυτά, οι ηλικιωμένοι είναι πολύ πιθανό να δείξουν μειωμένη ενεργοποίηση στις περιοχές του αριστερού ημισφαιρίου και αυξημένη ενεργοποίηση στο δεξί ημισφαίριο σε σχέση με τους νεότερους ενήλικες. Φαίνεται, μάλιστα, ότι η τάση των ηλικιωμένων να αυξάνουν την ενεργοποίηση στο δεξί ημισφαίριο και στο MDN τείνει να συμβαίνει όταν η εκτέλεσή και η απόδοσή τους είναι πιο φτωχή από τους νεότερους ενήλικες. Εν κατακλείδι, γίνεται αντιληπτό, ότι η ενεργοποίηση μετατοπίζεται στη μετέπειτα ζωή από τις εξειδικευμένες νευρικές περιοχές προς γενικότερες εργασιακές περιοχές [22].

### **3.3.3 Φωνολογική επεξεργασία**

Οι διάφορες γλωσσικές διαδικασίες, που χρησιμοποιούν τις φωνολογικές πληροφορίες, ιδιαίτερα την φωνητική δομή της γλώσσας, για την επεξεργασία των λεκτικών πληροφοριών σε γραπτή (ανάγνωση, γραφή) ή προφορική (ακρόαση, ομιλία) μορφή, στη βραχυπρόθεσμη και μακροπρόθεσμη μνήμη, αντιπροσωπεύουν την «φωνολογική επεξεργασία». Η φωνολογική επεξεργασία, συνεπώς, εκτός από την κατανόηση της προφορικής γλώσσας, διαδραματίζει καθοριστικό ρόλο στην εκμάθηση της ανάγνωσης, της γραφής, της ορθογραφίας και των αλφαβητικών συστημάτων γραφής [24].

Στις περιπτώσεις που εντοπίζονται ελλείμματα στην φωνολογική επεξεργασία, αυτά θεωρούνται, ως η κύρια αιτία των αναγνωστικών δυσκολιών. Τέτοιου είδους δυσκολίες περιλαμβάνουν:

- α) την δυσκολία στην διαμόρφωση ακριβών αναπαραστάσεων των φωνολογικών πληροφοριών στη μακροπρόθεσμη μνήμη,
- β) την μειωμένη ταχύτητα πρόσβασης στις κατοχυρωμένες λεκτικές πληροφορίες που υπάρχουν ήδη στη μακροπρόθεσμη μνήμη,
- γ) τα ελλείμματα στην αντίληψη του χαμηλού γλωσσικού επιπέδου,
- δ) την ανεπαρκή φωνολογική ενημερότητα (πρόκειται για την ενσυνείδητη γνώση και ικανότητα πρόσβασης του ατόμου στη φωνητική δομή της γλώσσας),
- ε) την ανεπαρκή χρήση φωνολογικών πληροφοριών στην ενεργό μνήμη και
- στ) την δυσκολία παραγωγής φωνολογικών ακολουθιών [24].

### **3.3.3.1 Εντόπιση εγκεφαλικών περιοχών της φωνολογικής επεξεργασίας**

Όπως, τονίστηκε παραπάνω, οι περισιλούειες περιοχές της φωνολογικής επεξεργασίας είναι συνεπείς με το μοντέλο διπλής ροής της επεξεργασίας λόγου, που προτείνει μια ραχιαία, κροταφική – βρεγματική - μετωπιαία διαδρομή για την παραγωγή της γλώσσας και μια κοιλιακή, κροταφική - μετωπιαία διαδρομή για την αναγνώριση και την κατανόηση της ομιλίας [21].

Πιο συγκεκριμένα, η ραχιαία οδός παραγωγής ομιλίας εκτείνεται ανώτερα από το σχισμή Sylvius, από την υπερχειλία έλικα, μέσω κατώτερων μετακεντρικών και προκεντρικών αισθητικοκινητικών περιοχών, έως τις προκίνητικές περιοχές του φλοιού, που εμπλέκονται στον κινητικό έλεγχο της άρθρωσης. Τα αποτελέσματα αυτά συγκλίνουν με ευρήματα που ενέχουν αυτές τις περιοχές σε δοκιμασίες παραγωγής λόγου, όπως η επανάληψη λέξεων και στην παραγωγή φωνολογικών λαθών στην κατονομασία εικόνων. Σύμφωνα με μία επιρροή από το μοντέλο διπλής ροής, η ραχιαία οδός, συμπεριλαμβανομένων αυτών των περιοχών, υποστηρίζει τις λειτουργίες της ακουστικο - κινητικής ολοκλήρωσης, που είναι απαραίτητες για την παραγωγή της ομιλίας και για ορισμένες δοκιμασίες αναγνώρισης της ομιλίας [21].

Απ' την άλλη πλευρά η συμμετοχή τμημάτων του κροταφικού λοβού και της περιοχής Wernicke στην ομιλία, γίνονται αντιληπτά ως στοιχεία της κοιλιακής οδού, και πιο

συγκεκριμένα των περιοχών της αναγνώρισης ομιλίας της φωνολογικής επεξεργασίας, και εντοπίζονται βαθιά και κατώτερα από το σχισμή Sylvius κατά μήκος της ανώτερης κροταφικής έλικας. Αυτός ο εντοπισμός της κοιλιακής οδού συγκλίνει με μια πρόσφατη μετα-ανάλυση των μελετών λειτουργικής νευροαπεικόνισης, που εντοπίζουν τις διαδικασίες αναγνώρισης της ομιλίας στην ανώτερη κροταφική έλικα και αποκαλύπτουν μία οπίσθια – προς τα-εμπρός πρόοδο από την αναγνώριση του ήχου της ομιλίας σε προφορικές λέξεις στον ανώτερο κροταφικό λοβό [21].

### **3.3.3.2 Η φωνολογική επεξεργασία κατά την γήρανση**

Η φυσιολογική γήρανση αποδυναμώνει τη φωνολογική πρόσβαση, προκαλώντας συχνότερα προβλήματα στους ηλικιωμένους. Πιο συγκεκριμένα, η γήρανση έχει περιορισμένες επιπτώσεις μόνο στην επιτυχημένη φωνολογική ανάκτηση. Για παράδειγμα, παρουσιάζει μείωση της φωνολογικής διευκόλυνσης, κατά τη διάρκεια της κατονομασίας εικόνων ή καθυστερεί την φωνολογική πρόσβαση, κατά την διάρκεια λήψης αποφάσεων για τα ονόματα των εικόνων. Κατά συνέπεια, η ασθενέστερη φωνολογική ενεργοποίηση οδηγεί σε περισσότερες αποτυχίες ανάκτησης για τους ενήλικες μεγαλύτερης ηλικίας, συμπεριλαμβανομένων των υψηλότερων τιμών TOTs (tip of the tongue) και της μειωμένης κατονομασίας εικόνας [10].

Η παραγωγή λέξεων, συχνά, εξετάζεται μέσω της κατονομασίας εικόνων ή των TOT (προκαλούμενες δοκιμασίες). Σε αυτές τις δοκιμασίες, τόσο οι νεότεροι ενήλικες όσο και οι ηλικιωμένοι αντιμετωπίζουν, περιστασιακά, προβλήματα πρόσβασης στις φωνολογικές αναπαραστάσεις, γεγονός που οδηγεί σε δυσλειτουργίες και σφάλματα, καθώς και σε πιο αργή κατονομασία ή σε TOTs [10].

Τα νευρικά μοντέλα της γλώσσας και της γήρανσης δεν παρέχουν, ακόμη, ένα σαφή μηχανισμό, που να εξηγεί γιατί η φωνολογική πρόσβαση είναι πιο ευάλωτη στη γήρανση, σε σχέση με άλλες γλωσσικές διεργασίες. Ωστόσο, οι αυξήσεις των TOTs, που συνδέονται με την αυξημένη ηλικία, σχετίζονται με μειωμένη ακεραιότητα στην αριστερή πρόσθια νησίδα και την αριστερή τοξοειδή δεσμίδα, οι οποίες εμπλέκονται στη γλωσσική παραγωγή. Παρά τη μείωση της δομικής σχέσης, που σχετίζεται με την αυξημένη ηλικία, οι λειτουργικές απαντήσεις των ηλικιωμένων και των νεότερων ενηλίκων είναι παρόμοιες ως

προς την ελλιπή φωνολογική ανάκτηση. Εμπλέκουν ένα σύστημα γνωστικού ελέγχου γενικού – τομέα, που υποστηρίζει την αποκατάσταση: σε νεότερους ενήλικες, σε σφάλματα κατονομασίας και σε TOTs, που προκαλούν παραγωγή δραστηριότητας σε διμερείς περιοχές που σχετίζονται με τον γνωστικό έλεγχο, συμπεριλαμβανομένης της πρόσθιας νησίδας, των μεσαίων και κατώτερων μετωπιαίων και πρόσθιων φλοιών της γωνιακής έλικας. Μάλιστα, μέσα από μια μελέτη MEG (μαγνητο – εγκεφαλογραφία) των TOTs, υποδηλώνεται ότι ο γνωστικός έλεγχος προσλαμβάνεται ως απάντηση στην αδύναμη φωνολογική ανάκτηση [10].

Όπως οι νεότεροι ενήλικες, έτσι και οι ηλικιωμένοι ανταποκρίνονται σε προβλήματα παραγωγής, ενεργοποιώντας περιοχές που εμπλέκονται στον γνωστικό έλεγχο, αλλά η ασθενέστερη φωνολογική ενεργοποίηση τους, φαίνεται να επηρεάζει και τις δύο ομάδες, όταν αυτή η πρόσληψη είναι απαραίτητη και όταν είναι πιθανή. Κατά την επιτυχή κατονομασία μιας εικόνας, οι ηλικιωμένοι ενήλικες με καλύτερη απόδοση εμφανίζουν μεγαλύτερη ενεργοποίηση σε σύγκριση με τους νεότερους ενήλικες, σε περιφερικές, κροταφικές και μετωπιαίες περιοχές, οι οποίες ενεργοποιούνται κατά την κατονομασία ενός αντικειμένου και εντός περιοχών που σχετίζονται με τον γνωστικό έλεγχο, συμπεριλαμβανομένης της πρόσθιας γωνιακής έλικας, του αμφίπλευρου κατώτερου μετωπιαίου και νησιωτικού φλοιού [10].

Μελέτες υπογραμμίζουν, ότι η δραστηριότητα των ηλικιωμένων, κατά τη διάρκεια της επιτυχούς κατονομασίας αντικειμένων είναι παρόμοια με αυτή των νεότερων ενηλίκων, κατά τη διάρκεια των TOTs, πράγμα που δείχνει ότι οι ηλικιωμένοι πρέπει να χρησιμοποιήσουν τον γνωστικό έλεγχο, για να αντιμετωπίσουν την μειωμένη φωνολογική ενεργοποίηση και να διατηρήσουν την απόδοση. Ωστόσο, κατά τη διάρκεια της αποτυχημένης ανάκτησης όπως οι TOTs, έτσι και η φωνολογική ενεργοποίηση των ηλικιωμένων είναι συχνά πολύ αδύναμη, και κατά συνέπεια έχει ανάγκη την υποστήριξη του γνωστικού ελέγχου. Παρόλο που οι ηλικιωμένοι έχουν καλύτερη απόδοση, έχουν, επίσης, παρόμοια δραστηριότητα TOT με τους νεότερους ενήλικες. Αξίζει να αναφερθεί, πως οι ηλικιωμένοι ενήλικες κατά μέσο όρο δεν δείχνουν αξιόπιστα αποτελέσματα προσλήψεων, που σχετίζονται με τις TOTs. Σύμφωνα με αυτή την άποψη, κατά τη διάρκεια των TOTs οι νέοι ενήλικες συχνά αναφέρουν μερικές φωνολογικές πληροφορίες (όπως τον πρώτο ήχο ή το γράμμα μιας λέξης), αν και οι ηλικιωμένοι συχνά δεν μπορούν, αναφέροντας αντ' αυτού ότι το μυαλό τους απλώς «είναι άδειο» (“goes blank”) [10].

Έτσι, τα πρόσφατα στοιχεία δείχνουν, ότι η ασθενέστερη φωνολογική ενεργοποίηση αρχικά οδηγεί σε αυξημένη πρόσληψη του γνωστικού ελέγχου σε ηλικιωμένους ενήλικες,

αλλά στη συνέχεια οδηγεί σε λιγότερες προσλήψεις σε σχέση με νεότερους ενήλικες, όταν η φωνολογική ενεργοποίηση είναι πολύ αδύναμη. Αυτό το πρότυπο είναι σύμφωνο με την πρόταση από άλλους γνωστικούς τομείς, ότι με την αύξηση της δυσκολίας της δοκιμασίας οι ηλικιωμένοι αρχικά «υπερ – προσλαμβάνουν», σε σχέση με τους νεότερους ενήλικες, αλλά στη συνέχεια «υποτροπιάζουν», όταν φθάσουν στα όρια των πτωτικών νευρικών συστημάτων [10]. Η υπερβολική πρόσληψη εγκεφαλικής δραστηριότητας δεν οδηγεί απαραίτητως σε καλύτερες επιδόσεις, καθώς αντανακλά τη λιγότερο αποτελεσματική χρήση των νευρικών πόρων στους ηλικιωμένους και όχι την αντιστάθμιση. Αυτά τα αποτελέσματα υποδηλώνουν, ότι η αυξημένη δραστηριότητα σε ηλικιωμένους σε σχέση με νεότερους ενήλικες μπορεί να σχετίζεται με καλύτερες επιδόσεις σε ορισμένα καθήκοντα, αλλά δεν είναι πάντοτε αντισταθμιστική [17].

Συνοπτικά, σύμφωνα με τα παραπάνω δεδομένα από την παραγωγή λέξεων, αν και οι ηλικιωμένοι ενήλικες «υπερ – προσλαμβάνουν» περιοχές, που σχετίζονται με τον γνωστικό έλεγχο, για τη διατήρηση της καλής απόδοσης σε δύσκολες καταστάσεις, η δυναμική του δικτύου που υποστηρίζει τις καλές επιδόσεις δεν αλλάζει ουσιαστικά με την ηλικία. Τόσο οι νεότεροι όσο και οι ηλικιωμένοι βιώνουν φωνολογικά προβλήματα ανάκτησης και, παρέχοντας επαρκή μερική ενεργοποίηση, στρατολογούν και οι δύο τον γνωστικό έλεγχο για να υποστηρίξουν την ανάκτηση [10].

### **3.4 Συντακτική επεξεργασία**

Η συντακτική επεξεργασία των προτάσεων, κατά την ανάγνωση, αποτελεί διαδικασία ανώτερης τάξης, όπως και ο συντακτικός έλεγχος, κατά την παραγωγή του γραπτού λόγου. Παρέχει την ικανότητα του ατόμου να είναι σε θέση να επεξεργαστεί συντακτικά τις προτάσεις που διαβάζει. Για την συντακτική επεξεργασία θεωρείται αναγκαία η προσωρινή συγκράτηση πληροφοριών, σε φωνολογική μορφή, από τη λεκτική εργαζόμενη μνήμη, όσο διεκπεραιώνεται η επεξεργασία τους. Έτσι, αποτελεί μία από τις διαδικασίες γλωσσικής επεξεργασίας, γι' αυτό και έχει στενή αλληλεπίδραση με την φωνολογική επεξεργασία [25].

### **3.4.1 Εντόπιση των περιοχών συντακτικής επεξεργασίας**

Η συντακτική επεξεργασία, περιλαμβάνει ένα ισχυρά πλαγιομένο δίκτυο των κατώτερων μετωπιαίων και μεσαίων κροταφικών περιοχών, που συνδέονται άμεσα με το τοξοειδή φακό και τις τελικές οδούς της κάψας. Οι περιοχές Broca (BA) 45 και 44 στον κατώτερο μετωπιαίο φλοιό και η αριστερή οπίσθια μέση κροταφική έλικα, είναι οι απαραίτητες περιοχές που εμπλέκονται στη συντακτική επεξεργασία. Σε αυτό το δίκτυο, κατά τη διάρκεια της ομιλούμενης γλωσσικής επεξεργασίας, οι συντακτικές πληροφορίες αρχικά ρέουν από τον αριστερό μεσαίο κροταφικό έως τον αριστερό μετωπιαίο φλοιό [10].

### **3.4.2 Ευρήματα που παρατηρούνται κατά την γήρανση**

Η ακεραιότητα του αριστερού πρόσθιου κροταφικού συντακτικού δικτύου μειώνεται με την αύξηση της ηλικίας, και αυτές οι αλλαγές μπορεί να σχετίζονται με αυξημένη μετωπική δραστηριότητα στο δεξί ημισφαίριο, ακόμη και σε διαδικασίες χαμηλών απαιτήσεων. Αυτή η συμμετοχή του δεξιού ημισφαιρίου δεν φαίνεται να αντανακλά την αντισταθμιστική αναδιοργάνωση σε ένα διμερές σύστημα. Ακόμη και, όταν η απόδοση διατηρείται σε ηλικιωμένους ενήλικες, δεν συσχετίζεται με τον βαθμό της δεξιάς δραστηριότητας του ημισφαιρίου [10].

Οι μειώσεις στην ακεραιότητα της σύνταξης του δικτύου στο αριστερό ημισφαίριο, που σχετίζονται με την αύξηση της ηλικίας, συνδέονται με μειωμένη συνδεσιμότητα εντός αυτού του δικτύου και με ευρεία συνδεσιμότητα εντός των ημισφαιρίων. Αυτή η αυξημένη συνδεσιμότητα, εντός των ημισφαιρίων στους ηλικιωμένους ενήλικες, είναι συνεπής με την ηλικιακή αποδιαφοροποίηση (υποστροφή από μια πιο εξειδικευμένη ή πολύπλοκη σε μια απλούστερη μορφή), κατά το ότι σχετίζεται με μειωμένη φαιά ουσία, φτωχότερη απόδοση, και μειωμένη αποδοτικότητα δικτύου. Ωστόσο, δεν υπάρχουν αποδείξεις ότι το σύστημα σύνταξης πάσχει από αποδιαφοροποίηση, με την έννοια του να γίνεται λιγότερο λειτουργικά εξειδικευμένο. Η λειτουργία, λοιπόν, της αυξημένης ενεργοποίησης δεξιού ημισφαιρίου παραμένει ασαφής [10].

Σε ορισμένες περιπτώσεις, η αυξημένη διμερής δραστηριότητα μπορεί να αντικατοπτρίζει τις απαιτήσεις της εργασίας. Μέσω λειτουργικής μελέτης έγινε φανερό, ότι κατά τη συντακτική επεξεργασία, οι αυξήσεις της προμετωπιαίας πρόσληψης, που σχετίζονται με

την αύξηση της ηλικίας, εμφανίζονται μόνο όταν οι συμμετέχοντες εκτελούν μια συγκεκριμένη εργασία, όχι κατά τη διάρκεια διαδικασιών φυσικής ακρόασης. Αυτή η πιθανή συμβολή των απαιτήσεων εργασίας είναι σύμφωνη με τα ευρήματα ότι, αν και η δραστηριότητα έξω από το συντακτικό δίκτυο του αριστερού ημισφαιρίου δεν υποστηρίζει απευθείας συντακτικές επεξεργασίες κατά τη φυσική ακρόαση, τότε η αντισταθμιστική πρόσληψη υποστηρίζει τους ηλικιωμένους στις επιδόσεις εργασιών εκτός κατανόησης [10].

Άξιο διερεύνησης ήταν το ερώτημα, του πώς θα μπορούσαν να διατηρήσουν σε μεγάλο βαθμό οι ηλικιωμένοι την ικανότητα πραγματοποίησης συντακτικών υπολογισμών, αν η πρόσληψη έξω από το γλωσσικό δίκτυο του αριστερού ημισφαιρίου δεν υποστήριζε την απευθείας συντακτική σύνδεση. Την απάντηση υπέδειξε μελέτη ασθενών με εγκεφαλική βλάβη στο αριστερό ημισφαίριο. Σύμφωνα με αυτή, έγινε φανερό ότι ακόμα και όταν το αριστερό συντακτικό σύστημα των ημισφαιρίων υπέστη βλάβη, δεν υπήρχαν περιοχές σε κανένα ημισφαίριο που να αντισταθμίζονται με την εκτέλεση των ίδιων συντακτικών υπολογισμών, όπως αυτές που διεξάγονται από το σύστημα του αριστερού ημισφαιρίου. Ο βαθμός στον οποίο οι ικανότητες συντακτικής επεξεργασίας των ασθενών ήταν άθικτα συνδεδεμένες, συσχετιζόνταν μόνο με το υπόλειμμα του πρόσθιου κροταφικού δικτύου στο αριστερό ημισφαίριο. Μια παρόμοια εξήγηση μπορεί να ισχύει για ηλικιωμένους ενήλικες, δεδομένου ότι οι μειώσεις της δομικής ακεραιότητας του συντακτικού συστήματος του αριστερού ημισφαιρίου, που σχετίζονται με την αυξημένη ηλικία, είναι θέμα ενός μόνο βαθμού, και όχι απόλυτου. Ως εκ τούτου, όπως σε ασθενείς με ζημιά στο αριστερό ημισφαίριο, έτσι και στους υγιείς ηλικιωμένους, η συντακτική επεξεργασία μπορεί να βασίζεται αποκλειστικά στο υπόλειμμα του δικτύου της κανονικής σύνταξης, κατά την παραγωγή κανονικής συνομιλίας [10].

Εν συντομία, η απευθείας συντακτική επεξεργασία κατά τη διάρκεια της κατανόησης της φυσικής γλώσσας δεν προσαρμόζεται σε πλαίσια γήρανσης, όπου οι γνωστικές επιδόσεις υποστηρίζονται από αντισταθμιστική λειτουργική αναδιοργάνωση. Αν και οι λειτουργικές αναλύσεις συνδεσιμότητας προτείνουν, ότι η αυξημένη ηλικία επηρεάζει την οργάνωση των λειτουργικών δικτύων, υποστηρίζοντας τη συντακτική επεξεργασία, το υπόλειμμα του συστήματος σύνταξης του αριστερού ημισφαιρίου μπορεί κανονικά να είναι επαρκές για να επιτρέψει συντακτικούς υπολογισμούς, όταν οι προτάσεις εκδηλώνονται σε τυπικά, συμφραζόμενα περιβάλλοντα [10].



### **3.5 Μνήμη**

Μνήμη είναι η ικανότητα διατήρησης των πληροφοριών, οι οποίες προσλαμβάνονται, αρχικά, μέσω της μάθησης, εντός ενός συστήματος αποθήκευσης με τέτοιο τρόπο, ώστε να μπορούν να είναι προσβάσιμες και να χρησιμοποιηθούν μελλοντικά. Πρόκειται για μια λειτουργία, η οποία εκφράζεται με τη συμπεριφορά, και συγκροτείται μέσω συμμετοχής όλων των επιπέδων οργάνωσης του νευρικού συστήματος. Γενικότερα, η μνήμη θα μπορούσε να οριστεί ως διαρκούσα μεταβολή στη συμπεριφορά, που προκύπτει μέσω της συμπεριφορικής εμπειρίας του ατόμου, ως συγκράτηση της εκμαθημένης πληροφορίας στον χρόνο και ως αναπαραστάσεις, οι οποίες επανενεργοποιούνται και ανακτώνται σε μετέπειτα χρονική στιγμή από την αρχική δημιουργία τους [9].

#### **3.5.1 Διάκριση των ειδών της μνήμης**

Η μνήμη διακρίνεται σε τρεις τύπους: α) *την άμεση ανάκληση*, β) *την βραχυπρόθεσμη μνήμη* και γ) *την μακροπρόθεσμη μνήμη* [3].

Η *άμεση ανάκληση* είναι εκείνη, που επιτρέπει στο άτομο να ανακαλεί και να επαναλαμβάνει μία μικρή ποσότητα πληροφορίας, αμέσως μετά από την ανάγνωση ή την ακρόαση της. Ο ακουστικός συνειρμικός φλοιός θεωρείται, ότι αποτελεί το ανατομικό υπόστρωμα της άμεσης ανάκλησης [3].

Η *βραχυπρόθεσμη μνήμη*, αντίστοιχα, διαρκεί έως μία ώρα. Οι δοκιμασίες για αυτό το είδος μνήμης, συνήθως, περιλαμβάνουν βραχείς καταλόγους περίπλοκων αριθμών ή προτάσεων, για ένα χρονικό διάστημα περίπου μιας ώρας. Αυτός ο τύπος μνήμης συσχετίζεται με την ακεραιότητα του κροταφικού λοβού. Εάν ο κροταφικός λοβός ενός ασθενή διεγερθεί κατά τη διάρκεια χειρουργικής επέμβασης ή από την παρουσία μιας βλάβης, ο ασθενής βιώνει μία αίσθηση εξοικείωσης με το περιβάλλον (*deja vu*), η οποία χαρακτηρίζεται από αιφνίδιες αναλαμπές προηγούμενων γεγονότων ή από την αίσθηση ότι οι καινούριες αισθήσεις είναι παλαιές και οικίες [3].

Η *μακροπρόθεσμη μνήμη*, από την άλλη πλευρά, επιτρέπει στους ανθρώπους να ανακαλούν λέξεις, αριθμούς, άλλους ανθρώπους και γεγονότα. Ο σχηματισμός των αναμνήσεων προϋποθέτει την ενίσχυση ορισμένων συνάψεων. Η μακροπρόθεσμη ενίσχυση, που αποτελεί μία διεργασία που πυροδοτείται από τη συσσώρευση ασβεστίου στους μετα -

συναπτικούς νευρώνες, μετά από υψηλής συχνότητας δραστηριότητα, φαίνεται ότι διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στις επεξεργασίες που είναι απαραίτητες για τη μνήμη. Οι περιοχές που συμμετέχουν στην κωδικοποίηση της μακροπρόθεσμης μνήμης είναι ο ιππόκαμπος και ο παρακείμενος φλοιός της έσω επιφάνειας των κροταφικών λοβών [3].

### **3.5.2 Διαχωρισμός των συστημάτων μακροπρόθεσμης μνήμης**

Αξίζει να σημειωθεί, πως εντός της μακροπρόθεσμης μνήμης γίνεται επιπρόσθετος διαχωρισμός μεταξύ δύο συστημάτων: α) *της δηλωτικής μνήμης*, η λειτουργία της οποίας είναι να θυμόμαστε τις πραγματικές πληροφορίες («τι») και β) *της μη δηλωτικής μνήμης*, της οποίας ο ρόλος είναι να θυμόμαστε τις συνήθειες πτυχές της απόδοσης της μνήμης («πώς»). Μ' αυτόν τον διαχωρισμό, γίνεται αντιληπτή η διαφορά μεταξύ του τύπου επεξεργασίας πληροφοριών, που απαιτείται για να θυμόμαστε, για παράδειγμα, ότι αγοράσαμε ένα ζευγάρι παπούτσια και του τύπου επεξεργασίας πληροφοριών που απαιτείται, για να θυμόμαστε ότι όταν αγοράζουμε κάτι, πρέπει να το πληρώσουμε με μετρητά, ή πιστωτική κάρτα [14].

Αναλυτικότερα, το δηλωτικό σύστημα διακρίνεται με τη σειρά του, σε δύο υποσυστήματα: (1) *το σημασιολογικό*, για την υποστήριξη των αναμνήσεων των γεγονότων, και (2) *το επεισοδιακό*, για την μεσολάβηση αναμνήσεων συγκεκριμένων γεγονότων. Υποστηρίζεται, ότι αυτό το σύστημα συμμετέχει στην ταχεία μάθηση, αλληλεπιδρά με πολλαπλά ψυχικά συστήματα και περιλαμβάνει τη συνειδητή ανάμνηση. Το διαδικαστικό (μη δηλωτικό) σύστημα, αντίθετα, έχει θεωρηθεί ως μια ασυνείδητη διαδικασία που συμβάλλει στην εκμάθηση των νέων ή / και των καθιερωμένων δεξιοτήτων που διέπονται από το πλαίσιο [14]. Εν συντομία, στις δηλωτικές μορφές μνήμης ανήκουν η βιωματική και η σημασιολογική μνήμη, ενώ η κατηγορία των μη δηλωτικών μνημών περιλαμβάνει τις δεξιότητες, τις συνήθειες και τις μορφές εξαρτημένης μάθησης και μνήμης [9].

### **3.5.3 Συσχέτιση μνήμης και γλώσσας**

Οι θεωρητικές αναφορές που συνδέουν τις νευρικές συσχετίσεις των συστημάτων δηλωτικής και διαδικαστικής μνήμης με τις γλωσσικές λειτουργίες είναι περιορισμένες. Μια εξαίρεση αποτελεί το δηλωτικό / διαδικαστικό μοντέλο του Ullman (2004), σύμφωνα με το οποίο, οι νευροανατομικές δομές μοιράζονται την επεξεργασία της δηλωτικής και της διαδικαστικής μνήμης και τις λειτουργίες της γλώσσας, αξιοποιώντας λειτουργικές ομοιότητες μεταξύ αυτών των συστημάτων. Έτσι, τα προσωρινά δίκτυα που μεσολαβούν στην κωδικοποίηση, την ενοποίηση και την ανάκτηση νέων μνημών στη δηλωτική μνήμη θεωρούνται, επίσης, ότι υπονομεύουν μη συνθετικές, ακανόνιστες, απρόβλεπτες μορφές στο νοητικό λεξικό. Παρόμοια, οι μετωπιαίες, βρεγματικές και παρεγκεφαλιδικές δομές, καθώς και οι δομές των βασικών γαγγλίων, που υποστηρίζουν μη-ανακλαστικές πράξεις, υποτίθεται ότι παίζουν ένα ρόλο στην αλληλουχία και στην ιεραρχική οργάνωση γραμματικών δομών. Αυτές οι διαδικασίες θεωρείται ότι επιτυγχάνονται μέσω δυναμικά διαδραστικών νευρωνικών δικτύων, τα οποία, κατά την επεξεργασία της πληροφορίας, λειτουργούν συνεργατικά, συμπληρωματικά, αλλά και ανταγωνιστικά [14].

Ακόμη μία απόδειξη της σχέσης μεταξύ μνήμης και γλώσσας, είναι η εντόπιση της λειτουργίας της βραχυπρόθεσμης μνήμης. Συγκεκριμένα, τα συστήματα βραχυπρόθεσμης μνήμης / μνήμη εργασίας έχει υποστηριχθεί, ότι περιλαμβάνουν μετωπιαίες περιοχές, οι οποίες μεσολαβούν στις αρθρωτικές, φωνητικές και / ή υπο - φωνητικές διαδικασίες και στις βρεγματικές δομές, οι οποίες εμπλέκουν τη φωνολογική επεξεργασία και αποθήκευση [14].

### **3.5.4 Η επίδραση της γήρανσης στον τομέα της μνήμης**

Ο/Η Kember έχει αναφέρει, ότι το κοινό σημείο ανάμεσα στις διαφορές μεταξύ των ηλικιακών ομάδων είναι η μνήμη εργασίας. Γλωσσικές αναλύσεις προσδίδουν υψηλές απαιτήσεις στη μνήμη εργασίας, κάθε φορά που το ποσοστό της πληροφορίας που επεξεργάζεται το άτομο υπερβαίνει την χωρητικότητα της μνήμης εργασίας, ή κάθε φορά που οι ίδιες οι εργασίες επεξεργασίας, όπως αυτές που απαιτούνται για την δόμηση πολύπλοκων συντακτικών δομών ή για την άντληση συμπερασμάτων, είναι υπερβολικές. Φανερός είναι, επίσης, οι ατομικές διαφορές στη μνήμη εργασίας. Για παράδειγμα, ενήλικες

με ανώτερες προφορικές ικανότητες μπορεί να έχουν μεγαλύτερη χωρητικότητα μνήμης εργασίας ή μπορεί να χρησιμοποιούν πιο συγκεκριμένες στρατηγικές επεξεργασίας, σε σχέση με τους ενήλικες με χαμηλότερες προφορικές ικανότητες. Ακόμη, είναι πιθανόν να υπάρχουν ηλικιωμένοι που να υποφέρουν από απώλειες στη μνήμη εργασίας, γεγονός που επηρεάζει την ικανότητά τους να αποθηκεύουν και να επεξεργάζονται γλωσσικά συστατικά [26].

Επιπρόσθετα, ο/η Kember και οι συνεργάτες του/της ερεύνησαν τον ρόλο που παίζουν οι περιορισμοί της μνήμης εργασίας στις γλωσσικές διαφορές των ηλικιακών ομάδων. Για παράδειγμα αναφέρουν, ότι μειώσεις στο ψηφιακό εύρος, μία παράμετρος της μνήμης εργασίας, που σχετίζονται με την αύξηση της ηλικίας, σχετίζονται με τις διαφορές που συνδέονται με την ηλικία στην συντακτική πολυπλοκότητα της ομιλίας των ενηλίκων. Οι ενήλικες με μικρότερα ψηφιακά εύρη παράγουν προτάσεις με λιγότερες (νευρικές) ενσωματώσεις, και πιο συγκεκριμένα ενσωματώσεις που είναι αριστερά διακλαδωμένες, οι οποίες επιβάλλουν υψηλές απαιτήσεις επεξεργασίας στην μνήμη εργασίας. Οι ηλικιωμένοι, συνεπώς, είναι ανίκανοι να παράγουν πολύπλοκες συντακτικές δομές, εξαιτίας των περιορισμών της μνήμης εργασίας [26].

Οι μελέτες εγκάρσιας τομής δείχνουν, ότι η καθυστερημένη ανάκληση των λεκτικών πληροφοριών μειώνεται σημαντικά στη φυσιολογική γήρανση του ανθρώπινου πληθυσμού. Επιπλέον, η μνήμη εργασίας και η βραχυπρόθεσμη ανάκληση, καθώς και η διαδικασία της ταχύτητας ανάληψης των πληροφοριών, μειώνεται σταδιακά κατά τη διάρκεια της ενήλικης ζωής [18].

Οι αλλαγές στη μνήμη, που σχετίζονται με την πάροδο της ηλικίας, μπορεί να συνδέονται με την τροποποιημένη λειτουργική ενεργοποίηση του προμετωπιαίου φλοιού και του υπόκαμπου. Όταν αντιμετωπίζουν μία δοκιμασία που περιλαμβάνει εκτελεστική λειτουργία, οι περιοχές του προμετωπιαίου φλοιού ενεργοποιούνται στους νέους ενήλικες και εμφανίζονται συνήθως με μειωμένη ενεργοποίηση στους ηλικιωμένους. Επιπρόσθετα, οι ηλικιωμένοι, συχνά, εμφανίζουν μία ευρύτερη περιοχή ενεργοποίησης του προμετωπιαίου φλοιού και, αντίθετα με τους νέους ενήλικες, ενεργοποιούν επίσης και το ετερόπλευρο ημισφαίριο (φαινόμενο της απώλεια της ημισφαιρικής ασυμμετρίας). Αυτό μπορεί να αναπαριστά μία φυσιολογική αντίδραση αντιστάθμισης στον γηράσκοντα εγκέφαλο, που έχει χαθεί στην ήπια γνωστική διαταραχή και στη νόσο του Αλτσχάιμερ. Η ενεργοποίηση του υπόκαμπου είναι επίσης μειωμένη, όταν υγιείς ηλικιωμένοι εκτελούν δοκιμασίες που σχετίζονται με τη μνήμη [18].

Η φυσιολογική απώλεια μνήμης, που σχετίζεται με την αυξημένη ηλικία, διαχωρίζεται από την παθολογική απώλεια μνήμης, τόσο από τον βαθμό της διαταραχής όσο και από την κλίμακα της γνωστικής απώλειας. Ένας δομικός συσχετισμός της παθολογικής απώλειας της μνήμης είναι η απώλεια όγκου στους μέσους κροταφικούς λοβούς. Η απώλεια όγκου μπορεί να εμφανιστεί στα πρώτα στάδια της ήπιας γνωστικής διαταραχής, εξελισσόμενη σε σοβαρή ατροφία στη νόσο του Αλτσχάιμερ, αλλά γενικά δεν παρατηρείται σε φυσιολογικά ηλικιωμένους ενήλικες. Αντίθετα, η απώλεια όγκου στον προμετωπιαίο φλοιό μπορεί να εμφανιστεί σε φυσιολογικά ηλικιωμένους ενήλικες. Υπάρχουν αυξανόμενες αποδείξεις, ότι η τροποποιημένη εγκεφαλική ενεργοποίηση, σχετικά με τη λειτουργική απεικόνιση και την εμφάνιση πρόωρων παθολογικών αλλαγών στις δομές του μέσου κροταφικού λοβού (MTL), μπορεί να διαχωρίσει την ανερχόμενη άνοια από τη φυσιολογική γήρανση [18].

### **3.6 Εκτελεστικές λειτουργίες**

Ο όρος «εκτελεστικές λειτουργίες», με την ευρύτερη έννοια, αναφέρεται σε εκείνες τις ικανότητες που βασίζονται στον εγκέφαλο και μας επιτρέπουν να προσαρμοζόμαστε σε μεταβαλλόμενες συνθήκες, με το να εναλλασσόμαστε ευέλικτα από μια κατάσταση σε μια άλλη, στηριζόμενοι σε αυτορρυθμιστικές λειτουργίες. Για να πετύχουμε αυτόν τον στόχο, ασχολούμαστε με πολλαπλές γνωστικές διαδικασίες, όπως ο κεντρικός εκτελεστικός έλεγχος, ο έλεγχος προσοχής, η γνωστική ευελιξία, η αφηρημένη σκέψη, ο σχηματισμός ιδεών, η στρατηγική, η επίλυση προβλημάτων, η έναρξη, η αναπροσαρμογή και η ανάλυση αλληλουχίας, η ρύθμιση στόχων και ο προγραμματισμός. Αυτά μας επιτρέπουν να διαμορφώσουμε, να ξεκινήσουμε και να διατηρήσουμε ένα σχέδιο μέχρι την ολοκλήρωσή του [14]. Με λίγα λόγια, το πλαίσιο του εκτελεστικού ελέγχου περιλαμβάνει την ικανότητα να ελέγχει την προσοχή, να αντιμετωπίζει την απόσπαση και να μετατοπίζεται ανάμεσα σε στόχους [27].

Αυτό το πλήθος των εκτελεστικών λειτουργιών δημιουργεί το ερώτημα, εάν αποτελούν ενιαία δομή «εκτελεστικής λειτουργίας» ή αν αντιπροσωπεύουν ανεξάρτητα στοιχεία. Μερικοί ερευνητές πρότειναν, ότι όλες οι εκτελεστικές λειτουργίες μοιράζονται ένα στοιχείο της εκτελεστικής προσοχής και είναι συνεπώς αδιαχώριστες. Άλλοι έχουν υποθέσει την ύπαρξη πολλαπλών διακριτών εκτελεστικών ικανοτήτων, που σχετίζονται χαλαρά

μεταξύ τους, με βάση παρατηρούμενες διαφορές ή χαμηλές στατιστικές διασυνδέσεις μεταξύ διαφορετικών λειτουργιών [14].

Διάφορα μοντέλα έχουν προταθεί για να υπολογίσουν τους τρόπους με τους οποίους ο εγκέφαλος μεσολαβεί στις εκτελεστικές λειτουργίες, υπό την προϋπόθεση ότι οι λειτουργίες αυτές υποστηρίζονται από μετωπιαία νευρικά υποστρώματα. Για παράδειγμα, ο Baddeley (1986) έχει αναπτύξει ένα ιεραρχικό μοντέλο που βασίζεται σε προμετωπιαίο σύστημα και αποτελείται από τη λειτουργική μνήμη (φωνολογική και οπτική) με χωρητικότητα αποθήκευσης και ένα κεντρικό εκτελεστικό σύστημα για πιο σύνθετες προσεκτικές διαδικασίες ελέγχου / ρύθμισης, με μετατοπίσεις αλλά χωρίς δυνατότητες αποθήκευσης. Αυτό το μοντέλο, έχει καταστεί το πιο ισχυρό πλαίσιο εργασίας για την κατανόηση των εκτελεστικών λειτουργιών, αν και το πώς τα στοιχεία επιτρέπουν την εκδήλωση πιο συγκεκριμένων νευρολειτουργικών σχέσεων παραμένει ασαφής [14].

Άλλα μοντέλα έχουν επικεντρωθεί σε πτυχές των εκτελεστικών λειτουργιών, που εμπλέκονται σε πιο διαδεδομένα νευρικά υποστρώματα. Για παράδειγμα, ο Fuster (2002) έχει υποστηρίξει ότι οι μετωπιαίες υποφλοιώδεις περιοχές λειτουργούν για να ενσωματώσουν προσωρινά την αντίληψη, τη δράση και τη γνώση μέσω των διαδικασιών προσοχής, της μνήμης εργασίας και της παρακολούθησης. Ο Zelazo και οι συνεργάτες του (1997), αντίθετα, πρότεινε να διαιρέσει τις εκτελεστικές λειτουργίες σε τέσσερα χρονικά και λειτουργικά διακριτά συστατικά - αντιπροσώπευση προβλημάτων, σχεδιασμός, εκτέλεση και αξιολόγηση - η βέλτιστη απόδοση των οποίων απαιτεί την ακεραιότητα ολόκληρου του εγκεφάλου και όχι μόνο εκείνης των προμετωπιαίων περιοχών [14].

### **3.6.1 Εντόπιση των περιοχών του εκτελεστικού ελέγχου**

Όσον αφορά την εντόπιση του εκτελεστικού ελέγχου, αξίζει να σημειωθεί, ότι είναι απαραίτητος ένας αριθμός εγκεφαλικών δικτύων. Ένα τέτοιο δίκτυο είναι το μέτωπο - βρεγματικό δίκτυο ελέγχου, ή FPC, που περιλαμβάνει ραχιο - πλευρικές και κατώτερες μετωπιαίες περιοχές, καθώς και τους κατώτερους βρεγματικούς λοβούς. Το FPC θεωρείται, ότι λειτουργεί ως «αλλαγή» για να ελέγχει με ευελιξία την δέσμευση άλλων εγκεφαλικών δικτύων και έτσι να υποστηρίζει τις επεξεργασίες εκτελεστικού ελέγχου, που χρειάζονται για να ανταποκριθούν στις ανάγκες της δοκιμασίας. Ένα άλλο δίκτυο που συμμετέχει στον έλεγχο της συμπεριφοράς είναι το salience δίκτυο ή SLN. Το SLN θεωρείται ότι

ενσωματώνει τις αισθητηριακές πληροφορίες με εσωτερικές καταστάσεις (π.χ. σπλαχνικοί, αυτόνομοι και ηδονικοί «δείκτες»), έτσι ώστε ο οργανισμός να μπορεί να καθοδηγήσει την συμπεριφορά του και να προσαρμόζεται στην αλλαγή των απαιτήσεων στο περιβάλλον. Οι περιοχές που περιλαμβάνει είναι, η πρόσθια νήσος/κατώτερη μετωπιαία περιοχή και η ραχιαία πρόσθια γωνιαία και υπερχειλία έλικα. Οι περιοχές αυτών των δικτύων είναι ενεργές κατά τη διάρκεια δοκιμασιών εκτελεστικού ελέγχου, όπως η μνήμη εργασίας, η εναλλαγή δοκιμασιών, η σχεδίαση και άλλες συμπεριφορές κατευθυνόμενες προς έναν στόχο [27].

### **3.6.2 Σύνδεση εκτελεστικών λειτουργιών και γλώσσας**

Έχει βρεθεί, ότι η βλάβη των πλευρικών τμημάτων του αριστερού προμετωπιαίου φλοιού οδηγεί σε αρκετά ελλείμματα ελέγχου που συνδέονται με τη γλώσσα, συμπεριλαμβανομένης της εξασθενημένης λεκτικής ευχέρειας, της μειωμένης παρακολούθησης των λεκτικών πληροφοριών σε σύντομες περιόδους και της μειωμένης μετατόπισης ιδεών. Έχουν γίνει προσπάθειες, να εξεταστούν αυτές οι νευρολειτουργικές αλληλεξαρτήσεις στον υγιή εγκέφαλο, αξιολογώντας τις επιδράσεις των εκτελεστικών λειτουργιών σε ορισμένες πτυχές του σημασιολογικού και του λεκτικού επιπέδου [14].

Πιο συγκεκριμένα, οι εκτελεστικές λειτουργίες και η σημασιολογική επεξεργασία αλληλεπιδρούν, για να οδηγήσουν σε αυτό που είναι γνωστό στη βιβλιογραφία ως «σημασιολογικός έλεγχος». Αυτή η διαδικασία ενεργοποιεί (αντί να αποθηκεύει) σημασιολογική γνώση μέσω διαδικασιών γνωστικού ελέγχου. Συγκεκριμένα, ο σημασιολογικός έλεγχος περιλαμβάνει μια διαδικασία δύο σταδίων, στην οποία η έννοια της λέξης ανακτάται και στη συνέχεια επιλέγεται μεταξύ αρκετών σημασιολογικά σχετικών υποψηφίων. Η ελεγχόμενη ανάκτηση συμβαίνει καθώς αναζητούμε δυνητικά σχετικές πληροφορίες, ακόμη και αν σχετίζονται μόνο εξ αποστάσεως με τον στόχο, όταν α) οι σημασιολογικές πληροφορίες που κωδικοποιούνται στο ερέθισμα είναι ελλιπείς και δεν επαρκούν για τον προσδιορισμό του ερεθίσματος στόχου ή β) οι πληροφορίες δεν ενεργοποιούνται. Η ελεγχόμενη επιλογή ακολουθεί την ανάκτηση και υποστηρίζει την επιλογή του στοιχείου, που έχει τις μεγαλύτερες ιδιότητες, κατάλληλες για το στόχο, μεταξύ πολλών άλλων ενεργοποιημένων ανταγωνιστών που σχετίζονται με το στόχο [14].

### **3.6.3 Τυπικές δυσκολίες των εκτελεστικών λειτουργιών και τα ευρήματα κατά την γήρανση**

Ο Luria (1973) ήταν ένας από τους πρώτους που πρότεινε ότι οι μετωπιαίοι λοβοί υποστηρίζουν τις εκτελεστικές συμπεριφορές, έναν ισχυρισμό που επιβεβαιώθηκε αργότερα από μελέτες ασθενών με βλάβη στο μετωπιαίο λοβό, γνωστό και ως «δυσεκτελεστικό σύνδρομο». Τυπικές δυσκολίες περιλαμβάνουν, διαταραχές σχεδιασμού, οργάνωσης, καθορισμού στόχων, την επίλυση προβλημάτων, τη λήψη αποφάσεων, την αφηρημένη συλλογιστική και την εναλλαγή της προσοχής, με μειωμένη τη μνήμη εργασίας, η οποία έχει ληφθεί από μερικούς ως κύρια πηγή αυτών των διαταραχών. Ωστόσο, έχουν εντοπιστεί δυσεκτελεστικά προβλήματα σε ασθενείς με αλλοιώσεις που επηρεάζουν, τόσο τις οπίσθιες όσο και τις πρόσθιες περιοχές του εγκεφάλου, αμφισβητώντας αυτόν τον ισχυρισμό [14].

Μελέτες των γνωστικών αλλαγών σε ηλικιωμένους ενήλικες έχουν επίσης αποδείξει την εμπλοκή των μετωπιαίων λοβών στη διαμεσολάβηση εκτελεστικών λειτουργιών, οδηγώντας στην ανάπτυξη της «υπόθεσης της μετωπικής γήρανσης». Σύμφωνα με αυτή την υπόθεση, οι νευρικές μεταβολές στους μετωπιαίους λοβούς που προκαλούνται με την αύξηση της ηλικίας, ειδικά στον ραχιαίο πλευρικό προμετωπιαίο φλοιό, επηρεάζουν δυσμενώς τον γνωστικό έλεγχο και επομένως οδηγούν σε παρακμή της γνωστικής λειτουργίας [18].

Η γήρανση, επιπρόσθετα, επηρεάζει την πυκνότητα της λευκής ουσίας με τις μεγαλύτερες απώλειες να απασχολούν τον προμετωπιαίο φλοιό και το πρόσθιο μεσολόβιο. Η μείωση της πυκνότητας της λευκής ουσίας σχετίζεται, συνεπώς, με αλλαγές στην εκτελεστική λειτουργία, στη βραχυπρόθεσμη ανάκληση και στην ταχύτητα επεξεργασίας. Έχει προταθεί, ότι η παθολογία της λευκής ουσίας στον γηράσκοντα μετωπιαίο φλοιό μπορεί να υποβαθμίζει τον προμετωπιαίο φλοιό, τον ιππόκαμπο και το ραβδωτό σώμα [18].

Η απώλεια της συναπτικής λειτουργίας, επίσης, είναι πιθανόν ένας παράγοντας που συμβάλλει στην γνωστική απώλεια, που σχετίζεται με την αυξημένη ηλικία. Η μειωμένη συναπτική πυκνότητα έχει παρατηρηθεί στον μετωπιαίο φλοιό των ηλικιωμένων ανθρώπων και σχετίζεται με μειωμένη ενεργοποίηση του προμετωπιαίου φλοιού, όταν οι ηλικιωμένοι εκτελούν δοκιμασίες εκτελεστικής επεξεργασίας [18].



### **3.7 Προσοχή**

Η προσοχή έχει αναγνωριστεί από καιρό ως μια πολυδιάστατη, πολύπλοκη, γνωστική δομή, που εμπλέκει πολλαπλές φλοιώδεις, υποφλοιώδεις και εγκεφαλικές δομές [14].

Ο εγκέφαλος ασχολείται με διαδικασίες προσοχής, με σκοπό να μας εμποδίσει να είμαστε υπερφορτισμένοι από το ιδιαίτερα διεγερτικό περιβάλλον στο οποίο ζούμε. Για αυτό το λόγο, οι διαδικασίες προσοχής μας επιτρέπουν να επιλέγουμε ένα ερέθισμα μεταξύ αρκετών πηγών, για μια σύντομης διάρκειας περίσταση ή για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα, ώστε να έχουμε μια αποτελεσματική συμπεριφορά που κατευθύνεται κάθε φορά από τον αντίστοιχο στόχο. Η προσοχή χρησιμεύει στην εναλλακτική εστίαση μεταξύ αρκετών ερεθισμάτων που εμφανίζονται ταυτόχρονα, αποσυρόμενη από ένα ερέθισμα για να είναι σε θέση να χειριστεί άλλο/α, με μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα. Μια τέτοια αποτελεσματική συμπεριφορά μπορεί να επιτευχθεί εάν κάποιος είναι αρκετά «προσεκτικός», ώστε να αντιδράσει σε ένα ερέθισμα, παραμένει στη δοκιμασία και αλλάζει την εστίασή του, για να ανταποκριθεί στις απαιτήσεις του περιβάλλοντος. Η ικανότητά μας να αποδώσουμε μια κατάσταση επεξεργασίας ερεθίσματος με προτεραιότητα έχει υποστηριχθεί, ότι εξαρτάται από την καινοτομία της εργασίας, τα επαρκή επίπεδα διέγερσης, την προσεκτική δέσμευση και τη διαθεσιμότητα των πόρων επεξεργασίας κατά την εκτέλεση της εργασίας [14].

Οι πτυχές της προσοχής περιλαμβάνουν, την επιλεκτικότητα, τον προσανατολισμό, την διέγερση, την επαγρύπνηση και τα κίνητρα. Τα περισσότερα μοντέλα προσοχής εμπεριέχουν τέσσερα βασικά στοιχεία: α) *την συνεχή προσοχή*, η οποία μας κρατάει στο καθήκον, β) *την επιλεκτική προσοχή*, η οποία βοηθά στην επιλογή των απαντήσεων, γ) *την εναλλακτική προσοχή*, η οποία μας επιτρέπει να αλλάξουμε την εστίασή μας και δ) *την διαιρούμενη προσοχή*, η οποία αντιπροσωπεύει την ταυτόχρονη προσοχή σε πολλά ερεθίσματα. Για μεγαλύτερη ευκολία, τα διαφορετικά συστατικά της προσοχής διαιρούνται σε δύο ομάδες – τις βασικές και τις σύνθετες λειτουργίες προσοχής [14].

#### **3.7.1 Ανάλυση των συστατικών της προσοχής**

##### **Βασικές λειτουργίες**

Αναλυτικότερα, οι βασικές λειτουργίες της προσοχής περιλαμβάνουν την συνεχή προσοχή, την επαγρύπνηση και την διέγερση. Στην ουσία, η σταθερή προσοχή ονομάζεται,

επίσης, και επαγρύπνηση. Θεωρείται ότι υποστηρίζει την ικανότητα να παραμείνει στο καθήκον κατά τη διάρκεια μιας δραστηριότητας. Αυτή η ικανότητα εκφράζεται, ως συνεπής συμπεριφορά στην απάντηση σε περιστασιακές παρουσιάσεις ερεθισμάτων, κατά τη διάρκεια μιας συνεχούς και / ή επαναλαμβανόμενης εργασίας - για παράδειγμα, παρακολούθηση της εμφάνισης ενός στόχου, όπως ένας σταυρός, σε οθόνη υπολογιστή για μερικά λεπτά, καθώς άλλα σχήματα χωρίς χαρακτήρες, όπως κύκλοι και τετράγωνα, εμφανίζονται τυχαία στην οθόνη [14].

Η επαγρύπνηση συσχετίζεται με ορισμένους φυσιολογικούς βιοδείκτες, συμπεριλαμβανομένων του καρδιακού ρυθμού, της αρτηριακής πίεσης και των επιπέδων κορτιζόλης, που μαζί αποτελούν ένα σύστημα διέγερσης, το οποίο αντανάκλα το επίπεδο της αφύπνισης ενός ατόμου και τροφοδοτεί τους πόρους προσοχής, που απαιτούνται για την επακόλουθη γνωστική επεξεργασία [14].

### Σύνθετες λειτουργίες

Από την άλλη πλευρά οι σύνθετες λειτουργίες της προσοχής περιλαμβάνουν την επιλεκτική, την εστιασμένη, την εναλλασσόμενη και την διαιρούμενη προσοχή.

Η δυνατότητα επιλογής μιας συγκεκριμένης πηγής πληροφοριών μεταξύ πολλών για το σκοπό της γνωστικής επεξεργασίας είναι γνωστή ως *επιλεκτική προσοχή*. Αυτή η διαδικασία αποτελεί προϋπόθεση για οποιοδήποτε γνωστικό έργο, καθώς επιτρέπει τον προσδιορισμό των πτυχών του ερεθίσματος που σχετίζονται με τις εργασίες και πρέπει να παρακολουθούνται. Μπορεί να θεωρηθεί, επίσης, ως φίλτρο [14].

Η επιλεκτική προσοχή συνεπάγεται, επίσης, της απόρριψης των άσχετων πληροφοριών, μέσω της αναστολής, που θεωρούνται ανταγωνιστές των σημαντικών πληροφοριών, που σχετίζονται με την εργασία, και επομένως θεωρείται συχνά ως μια διαδικασία *εστιασμένης προσοχής*. Με την εστίαση της προσοχής, οι παρεμβολές που σχετίζονται με την αυτόματη επεξεργασία ενός δεδομένου ανταγωνιστή, ελαχιστοποιούνται, με βάση τις αντιληπτές και γνωστικές πληροφορίες που χρησιμοποιούνται για τον εντοπισμό πληροφοριών σχετικών με την εργασία [14].

Επιπρόσθετα, στην καθημερινή μας ζωή, απαιτείται, πολύ συχνά, να παρακολουθούμε ταυτόχρονα πολλά ερεθίσματα - μια διαδικασία που περιλαμβάνει κάτι περισσότερο από απλή αναστολή ενός ανταγωνιστικού ερεθίσματος. Αυτή η προσοχή ονομάζεται, *διαιρούμενη προσοχή* και συνδέεται με άλλες διαδικασίες περίπλοκης προσοχής, που μας

επιτρέπουν να αλλάζουμε μεταξύ εργασιών με διαφορετικές απαιτήσεις επεξεργασίας ή μεταξύ χαρακτηριστικών μέσα σε μια δεδομένη εργασία [14].

Μια τέτοια εναλλαγή, γνωστή ως *εναλλασσόμενη προσοχή*, είναι απαιτητική από την άποψη της γνώσης και έχει βρεθεί ότι επηρεάζει δυσμενώς την απόδοση της εργασίας, όπως εκτιμάται από την άποψη της ακρίβειας ή και του χρόνου αντίδρασης [14].

### **3.7.2 Εντόπιση των περιογών της προσοχής**

Το δεξί ημισφαίριο θεωρείται ότι είναι αυτό που συμμετέχει πρωταρχικά στη διαμεσολάβηση των διαδικασιών προσοχής στον εγκέφαλο. Σε γενικές γραμμές, αυτές οι δομές του εγκεφάλου είναι αφιερωμένες στην επιλογή των κυριότερων συστατικών των ερεθισμάτων, όπως για παράδειγμα τα χωρικά χαρακτηριστικά από το περιβάλλον [14].

Οι περισσότεροι ερευνητές συμφωνούν, ότι τα συστήματα προσοχής βασίζονται στην ενεργοποίηση νευρικών δικτύων που περιλαμβάνουν φλοιώδεις, υποφλοιώδεις δομές και δομές του εγκεφαλικού στελέχους. Κάποιοι, μάλιστα, έχουν προτείνει την διαίρεση αυτών των δικτύων σε οπίσθια και πρόσθια τμήματα [14].

### **3.7.3 Συσχέτιση προσοχής και γλώσσας και τί παρατηρείται στους ηλικιωμένους**

Η διαμόρφωση της προσοχής των γλωσσικών λειτουργιών θεωρείται ότι περιλαμβάνει τη διέγερση, η οποία επιτρέπει τη δημιουργία και την κατανομή της νοητικής προσοχής και πιο περίπλοκα συστήματα προσοχής, που ενεργοποιούν τους υπολογισμούς που σχετίζονται με τη γλώσσα. Αυτός ο ισχυρισμός βασίζεται σε μεγάλο βαθμό σε πρότυπα που παρατηρούνται στις μελέτες γλωσσικών επιδόσεων μεταξύ ατόμων με αφασία, τα οποία καταδεικνύουν πώς ένα σύστημα συμβιβασμού μπορεί να οδηγήσει σε άνιση κατανομή και αναποτελεσματική κατανομή πόρων στις απαιτήσεις της γλωσσικής επίδοσης, εμποδίζοντας έτσι τις γλωσσικές λειτουργίες σε όλα τα επίπεδα, από τη διάκριση των φωνημάτων έως την επεξεργασία του λόγου [14].

Παρόλα αυτά όμως, η γλωσσική επίδοση "τύπου αφασίας", με τη μορφή μειωμένης λεξικής ανάκτησης, για παράδειγμα, μπορεί επίσης να προκληθεί σε νευρολογικά υγιείς

ενήλικες όταν το σύστημα προσοχής τους «τεντώνεται» από δυσμενείς συνθήκες επεξεργασίας, όπως παραδείγματα διπλής εργασίας, ταχεία παρουσίαση ερεθισμάτων ή μειωμένη αντιληπτικότητα των γλωσσικών ερεθισμάτων. Αυτή η συνηθισμένη, προς αφασική, συνεχιζόμενη γλωσσική έλλειψη, υποδηλώνει μια γενική συσχέτιση μεταξύ των συστημάτων προσοχής και ορισμένων πτυχών των γλωσσικών επιδόσεων που είναι εγγενείς στο νευρο - γνωστικό σύστημα [14].

Ακόμη έχει υποστηριχθεί, ότι η διαφοροποίηση της προσοχής παίζει ρόλο στην επεξεργασία των φράσεων, που πραγματοποιείται από τον πρόσθιο κροταφικό λοβό (ATL), συμβάλλοντας στην επεξεργασία τόσο των σύνθετων σημασιολογικών χαρακτηριστικών όσο και των συντακτικών ιδιοτήτων των προτάσεων [14].

## Κεφάλαιο 4 – Ο γηράσκων εγκέφαλος και οι άνοιες

Καθώς ο αριθμός των ηλικιωμένων ανθρώπων του πληθυσμού μας αυξάνεται με τα χρόνια, όλο και μεγαλύτερο ποσοστό ατόμων θα βρίσκονται στο ρίσκο για γνωστική απώλεια. Η γήρανση είναι ο μοναδικός μεγαλύτερος παράγοντας κινδύνου για άνοια, με τη νόσο του Αλτσχάιμερ να αποτελεί την πιο κοινή μορφή [28].

Συνεπώς, γίνεται αντιληπτό, ότι οι νευροεκφυλιστικές ασθένειες μοιράζονται την γήρανση του εγκεφάλου, ως κοινό παράγοντα προδιάθεσης. Η συσχέτιση των ανθρώπινων συνδρομών της επιταχυνόμενης γήρανσης με τα γονίδια του DNA από κληρονομικές μεταλλάξεις, εμπλέκει έντονα την βλάβη του DNA στην ανθρώπινη διαδικασία της γήρανσης. Αυτές οι διαταραχές, γνωστές ως «σύνδρομα τμηματοειδούς προγήρανσης» (segmental progeroid syndromes), χαρακτηρίζονται από επιταχυνόμενη έναρξη μιας υποομάδας φαινοτύπων ανθρώπινης γήρανσης, που συχνά περιλαμβάνουν τον νευροεκφυλισμό [18].

Μελέτες που εξετάζουν το προφίλ γονιδιωματικών μεταγραφών αποκαλύπτουν, ότι ένα διατηρημένο σύνολο βιολογικών συστημάτων, τα οποία εμπλέκονται στη συναπτική λειτουργία, στην ενέργεια του μιτοχονδριακού μεταβολισμού και στην αντίσταση του στρες, αλλάζει μέσα στο γηράσκοντα εγκέφαλο. Ένα υποσύνολο μεταγραφικών αλλαγών, που σχετίζεται με την αύξηση της ηλικίας, μπορεί να προκληθεί από βλάβη του DNA και γονιδιωματική αστάθεια - έναν καθιερωμένο αιτιολογικό παράγοντα για τον καρκίνο και τα επιταχυνόμενα σύνδρομα γήρανσης. Οι αλλαγές στην έκφραση των γονιδίων, που σχετίζονται με την πάροδο της ηλικίας, γίνονται εμφανείς στην μέση ηλικία και πιο έντονα μετά την ηλικία των 70 ετών. Τα γονίδια που εμπλέκονται στις συναπτικές λειτουργίες, που μεσολαβούν στη μνήμη και στη μάθηση, είναι ιδιαίτερα μειωμένα κατά την γήρανση [18].

## **4.1 Ορισμός της άνοιας**

Η άνοια χαρακτηρίζεται από σταδιακή έκπτωση της νοητικής ικανότητας [9], και πιο συγκεκριμένα, από προοδευτική εξασθένηση κεκτημένων γνωσιακών και συναισθηματικών ικανοτήτων και συμπεριφορών. Εξαιτίας αυτών των επιπτώσεων, παρεμποδίζεται η ανεξάρτητη διεκπεραίωση των καθημερινών δραστηριοτήτων διαβίωσης των ατόμων, με μεταβολές στην εγρήγορση, την κινητικότητα ή ακόμη και στα κέντρα της αισθητικότητας. Κατά συνέπεια, προϋπόθεση για τη διάγνωση της αποτελούν, οι παρεκκλίσεις από τη φυσιολογική απόδοση στις νευροψυχολογικές δοκιμασίες, καθώς και οι ενδείξεις έκπτωσης στις καθημερινές δραστηριότητες [6].

Πιο εμφανές και σοβαρό σύμπτωμα της άνοιας αποτελεί, συνήθως, η μνημονική έκπτωση ή αλλιώς η πρωτοπαθής αμνησία, που μπορεί να παρουσιάζεται, είτε στα αρχικά στάδια, είτε σε προχωρημένα στάδια της διαταραχής και συνδέεται με πιθανή νόσο του Αλτσχάιμερ (probable AD - PRAD). Ενδέχεται να υπάρχει μία προκλινική περίοδος, κατά τη διάρκεια της οποίας τα άτομα δεν πληρούν τα κριτήρια για διάγνωση άνοιας, αλλά παρουσιάζουν μία κατάσταση που αναφέρεται ως «ήπια γνωσιακή έκπτωση» ή «έκπτωση μνήμης σχετιζόμενη με την ηλικία». Αυτοί οι ασθενείς μπορεί να έχουν παθολογική απόδοση στις δοκιμασίες μνήμης, αλλά να λειτουργούν σχετικά ομαλά στην καθημερινή ζωή [6].

Η νοητική έκπτωση στην άνοια είναι, επίσης, ικανή να επηρεάσει οποιαδήποτε γνωσιακή περιοχή συμπεριλαμβανομένης της μνήμης, της γλώσσας, της προσοχής, του χωρικού προσανατολισμού ή της σκέψης. Επιπρόσθετα, η έκπτωση της συμπεριφοράς μπορεί να περιλαμβάνει αλλαγές στην κρίση, την οξυδέρκεια, την πρόβλεψη, την εξέταση της πραγματικότητας και της κοινωνικής επάρκειας [6].

Η σοβαρότερη μορφή άνοιας με τη μεγαλύτερη επίπτωση στον πληθυσμό, όπως προαναφέρθηκε, είναι η νόσος του Αλτσχάιμερ, η οποία αντιπροσωπεύει μεγαλύτερο ποσοστό του 80-90% του συνολικού αριθμού των ατόμων που πάσχουν από άνοια [9]. Αξίζει να σημειωθεί, ότι με την άνοια τύπου Αλτσχάιμερ σχετίζονται ελλείμματα κατονομασίας και γλωσσικής ευφράδειας [6].

## 4.2 Τα είδη της άνοιας

Στο σημείο αυτό είναι σημαντικό να τονιστεί το γεγονός, ότι σύμφωνα με τα νέα διαγνωστικά δεδομένα του DSM – 5, ο όρος της άνοιας εντάσσεται πλέον στην ευρύτερη κατηγορία των «Νευρογνωστικών Διαταραχών» (Neurocognitive Disorder - NCDs), μαζί με το παραλήρημα και την ήπια γνωστική διαταραχή. Οι NCDs διακρίνονται σε μέγιστες και ήπιες, με την άνοια να κατατάσσεται στις μέγιστες, οπότε και αναφέρεται πλέον ως «Μέγιστη Νευρογνωστική Διαταραχή» (Major Neurocognitive Disorder) [29];[30]. Οι κυριότεροι τύποι της αντιστοιχούν, α) στην γεροντική άνοια του τύπου Αλτσχάιμερ (SDAT - Senile Dementia of the Alzheimer Type), β) την άνοια της νόσου Huntington , γ) την αγγειακή νόσο (πολύ - εμφρακτική άνοια) (VaD), δ) την Παρκινσονική άνοια (PDD), ε) την άνοια με σωμάτια Lewy (LBD), στ) την μετωπιοκροταφική άνοια (FTD) και η) την ψευδο – άνοια, η οποία συνδέεται με κατάθλιψη. Η Μέγιστη Νευρογνωστική Διαταραχή σχετίζεται με μείωση του λεξιλογίου, αυξημένα προβλήματα εύρεσης λέξεων, ελλείμματα κατονομασίας και συνεπώς με σοβαρές επιπτώσεις με παραφασίες και νεολογισμούς [26]. Τα ελλείμματα ανάκτησης λέξεων, αν και αποτελούν ένα πρώιμο σύμπτωμα άνοιας, παρατηρούνται συχνά ακόμη και σε υγιείς ηλικιωμένους [16].

Πιο συγκεκριμένα, οι ασθενείς με SDAT αποτυγχάνουν στην ανάκληση λέξεων ή σε δοκιμασίες κατονομασίας. Όπως οι ασθενείς με SDAT, έτσι και αυτοί με την ψευδο - άνοια είναι ανίκανοι να καταλάβουν πολύπλοκες συντακτικές δομές, αλλά είναι ικανοί να ανταποκριθούν σε δοκιμασίες κατονομασίας. Ο Emery (1988) προτείνει, ότι οι ικανότητες σαφούς συντακτικής επεξεργασίας διαταράσσονται από έντονη κατάθλιψη, καθώς και οι δηλωτικές και μη δηλωτικές γλωσσικές επεξεργασίες διαταράσσονται από την SDAT. Ακόμη, τα πρώιμα συμπτώματα της νόσου του Αλτσχάιμερ περιλαμβάνουν την κατάθλιψη και την δυσκολία ανάκλησης ονομάτων και πρόσφατων γεγονότων. Ωστόσο, η κατάθλιψη δεν αποτελεί μέρος της νόσου του Alzheimer. Είναι μια ξεχωριστή διαταραχή που πρέπει να αντιμετωπιστεί ειδικά. Η νόσος του Alzheimer χαρακτηρίζεται από θάνατο των εγκεφαλικών κυττάρων και καθώς η ασθένεια εξελίσσεται, οι άνθρωποι αντιμετωπίζουν προβλήματα στην ομιλία και στην βάδιση [26].

Επιπρόσθετα, η μετωπο - κροταφική άνοια αποτελεί ένα φάσμα κλινικών διαταραχών, που χαρακτηρίζονται από την έναρξη μιας δυσάρεστης ασθένειας, στην οποία η γλώσσα και τα ελλείμματα συμπεριφοράς είναι τα κυρίαρχα συμπτώματα, σε σχέση με τα ελλείμματα στην επεισοδιακή μνήμη, τα οποία είναι χαρακτηριστικά στη νόσο του Αλτσχάιμερ. Διακρίνεται σε τρεις κλινικούς υποτύπους: την συμπεριφοριστική (bvFTD), την

σημασιολογική (SD) και την προοδευτική μη ρέουσα αφασία (PNFA). Ο υποτύπος της συμπεριφοράς εμφανίζει κυρίως μεταβολές της προσωπικότητας, ενώ οι άλλοι δύο περιλαμβάνουν γλωσσικά ελλείμματα. Σε ιστολογικό επίπεδο, αυτές οι διαταραχές χαρακτηρίζονται, κατά κύριο λόγο, από ευρέως διαδεδομένο νευρωνικό θάνατο κυττάρων στους μετωπιαίους και κροταφικούς λοβούς [18];[31].

Αυτό που φαίνεται, σε γενικές γραμμές, να διαχωρίζει τη νόσο Αλτσχάιμερ, την μετωπο - κροταφική άνοια και τη νόσο του Πάρκινσον από την φυσιολογική γήρανση, είναι ο μεγάλος βαθμός της νευρωνικής απώλειας, η οποία είναι ελάχιστη στις περισσότερες περιοχές του εγκεφάλου κατά τη διάρκεια της φυσιολογικής γήρανσης [18].

Γίνεται λοιπόν αντιληπτό, πως η γήρανση είναι ένας μείζων παράγοντας προδιάθεσης συνδρόμων άνοιας και γενικότερων παθολογιών, που εξαρτώνται από τον νευροεκφυλισμό. Με την πάροδο των χρόνων ο ανθρώπινος εγκέφαλος αρχίζει να εξασθενεί και να μειώνεται σε όγκο, με αποτέλεσμα όσο μεγαλώνει ηλικιακά, να είναι όλο και πιο ευάλωτος σε τέτοιου είδους νευροεκφυλιστικές ασθένειες. Η γνωστική απώλεια, είναι δεδομένη ακόμη και σε εγκεφάλους υγιών ηλικιωμένων. Ωστόσο, τα σύνδρομα προγήρανσης δεν παύουν να αποτελούν συχνότερο φαινόμενο εμφάνισης στους ηλικιωμένους, σε σχέση με αυτούς που παραμένουν υγιείς, με τις άνοιες, ειδικότερα, να κατέχουν την πρωτιά ως προς την προσβολή των ατόμων μεγαλύτερης ηλικίας.

### **4.3 Γλωσσικές διαταραχές στις άνοιες**

Είναι γνωστό ότι η άνοια επηρεάζει τόσο τις εκφραστικές όσο και τις αντιληπτικές γλωσσικές ικανότητες. Οι επιπτώσεις αυτών των ικανοτήτων, και κατ' επέκτασιν και των γνωστικών, επηρεάζουν τη λειτουργικότητα ενός ατόμου, με αποτέλεσμα τη διακοπή της ικανότητάς του να επικοινωνεί αποτελεσματικά και την ανάπτυξη διαταραγμένης ή ακατάλληλης συμπεριφοράς [32]. Βασικό χαρακτηριστικό των διαταραχών της επικοινωνίας στην άνοια είναι η αφασία [33]. Είναι αξιοσημείωτο πως δεν υπάρχει άνοια χωρίς διαταραχές των γλωσσικών λειτουργιών, υπάρχουν ωστόσο άνοιες, όπως η Πρωτοπαθής Προοδευτική Αφασία (PPA), που προκαλούν γλωσσικά ελλείμματα τα οποία κυριαρχούν και τις χαρακτηρίζουν.

Όσον αφορά την μετωπιοκροταφική άνοια, όπως αναφέρθηκε νωρίτερα διακρίνεται σε τρεις τύπους από τους οποίους οι δύο αφορούν γλωσσικά ελλείμματα. Συγκεκριμένα, ο



πρώτος τύπος της σημασιολογικής άνοιας (SD) χαρακτηρίζεται από ελλείμματα στη σημασιολογική μνήμη. Οι ασθενείς με SD έχουν άπταιστη ομιλία, αλλά μειωμένη κατανόηση των λέξεων. Εκτός από τη λεκτική δυσκολία στην ανάκτηση της λέξης, υπάρχουν επίσης προβλήματα ανάκτησης πληροφοριών σχετικών με μη λεκτικές αναφορές. Ακόμη, οι ασθενείς με SD παρουσιάζουν και μια αντιληπτική διαταραχή που χαρακτηρίζεται από την προσωπογνωσία ή / και την οπτική αγνωσία [33]. Τέλος, δεν έχουν πλήρη επίγνωση των ελλειμμάτων τους. Αναγνωρίζουν τη δυσκολία στην εύρεση λέξης, αλλά όχι την εξασθενημένη αντιληπτική τους ικανότητα. Αντίθετα, ο δεύτερος τύπος της προοδευτικής μη ρέουσας αφασίας (PNFA), εμφανίζει ως πρωταρχικό έλλειμμα την ανομία. Η ομιλία των ασθενών με PNFA είναι αργή, μη ρέουσα και μερικές φορές τηλεγραφική. Χαρακτηρίζεται από αγραμματισμό και φωνημικά παραφασικά λάθη. Τέλος, εντοπίζεται δυσκολία στην κατανόηση των προτάσεων, που είναι συντακτικά περίπλοκες. Αξίζει να αναφερθεί, ότι η SD και η PNFA συχνά αναφέρονται μαζί ως το σύνδρομο διαταραχής της γλώσσας, που προαναφέρθηκε, γνωστό ως «Πρωτοπαθής Προοδευτική Αφασία (PPA)» [31].

Αναλυτικότερα, η PPA αναγνωρίζεται ως ένα σύνδρομο κλινικής άνοιας, βασισμένο στη γλώσσα, που χαρακτηρίζεται από προοδευτική μείωση της γλωσσικής λειτουργίας, αλλά σχετική διατήρηση άλλων γνωστικών τομέων. Είναι αξιοσημείωτο, ότι στα αρχικά του στάδια, το σύνδρομο εμφανίζει την προτίμηση του στα γλωσσικά δίκτυα του αριστερού ημισφαιρίου. Υπάρχουν τρεις αναγνωρισμένοι τύποι PPA: η αγραμματική ή μη ρέουσα (PPA-G), η σημασιολογική (PPA-S) και η λογοπενική (PPA-L). Αν και κάθε υποτύπος της PPA χαρακτηρίζεται από το κύριο έλλειμμα της, οι ασθενείς εμφανίζουν συχνά ανεπαίσθητες βλάβες και σε επιπλέον γλωσσικούς τομείς. Πιο συγκεκριμένα, η PPA-G έχει ως κεντρικό χαρακτηριστικό μια ανωμαλία της σύνταξης ή άλλης πτυχής της γραμματικής, σε προφορική ή γραπτή μορφή και συχνά μειωμένη ευχέρεια ομιλίας, με την παρουσία σχετικά διατηρημένης ικανότητας κατανόησης μιας λέξης. Η PPA-S, από την άλλη πλευρά, έχει ως χαρακτηριστικό μια ανωμαλία της κατανόησης μιας μεμονωμένης λέξης και σοβαρά μειωμένη την ικανότητα κατονομασίας, με την παρουσία όμως σχετικά διατηρημένης της γραμματικής και της λεκτικής ευχέρειας. Η παραγωγή είναι, ενίοτε ασαφής και συχνά παραφασική. Τέλος, η PPA-L χαρακτηρίζεται από δισταγμούς και φωνολογικές παραφασίες. Η κατονομασία είναι μειωμένη, αλλά όχι τόσο σοβαρή όσο στην PPA-S και βελτιώνεται με την φωνημική ενίσχυση [34];[33].

Εν συνεχεία, όλοι οι ασθενείς με AD έχουν αφασία. Η σοβαρότητα της σχετίζεται με την αυξανόμενη σοβαρότητα της άνοιας [33]. Συνεπώς, οι γλωσσικές ικανότητες των ατόμων

με AD χαρακτηρίζονται από ρέουσα παραγωγή ομιλίας, εξασθενημένη ακουστική και γραπτή κατανόηση, σχετικά διατηρημένη ικανότητα επανάληψης και καλή άρθρωση. Ακόμη, οι συντακτικές και φωνολογικές ικανότητες των ασθενών ήπιας έως μέτριας σοβαρότητας παραμένουν περισσότερο διατηρημένες σε σχέση με τις σημασιολογικές τους ικανότητες, σε τέτοιο βαθμό που μπορούν να ανιχνεύσουν και να διορθώσουν τα συντακτικά και φωνολογικά λάθη τους μέσα στις προτάσεις, αλλά όχι και τα σημασιολογικά λάθη. Ωστόσο, καθώς αυξάνεται η σοβαρότητα, οι ασθενείς αρχίζουν να παρουσιάζουν μαζί με τα σημασιολογικά λάθη και συντακτικά και φωνολογικά. Πιο συγκεκριμένα, οι κύριες επιπτώσεις εντοπίζονται στις λεξικο – σημασιολογικές ικανότητες των ασθενών, με τα περισσότερα σφάλματα κατονομασίας να λαμβάνουν τη μορφή σημασιολογικών παραφρασιών. Αυτό υποδηλώνει, ότι το λεξικό παραμένει άθικτο αλλά υπάρχουν προβλήματα πρόσβασης στη σημασιολογική επεξεργασία [35].

Επιπρόσθετα, η Παρκινσονική άνοια (PDD) συσχετίζεται με μια σειρά υψηλότερων επιπέδων γνωστικών και επικοινωνιακών ελλειμμάτων. Η σοβαρότητα της γνωστικής εξασθένησης στην PDD συσχετίζεται έντονα με τη σοβαρότητα της βραδυκινησίας, υποδηλώνοντας μια σχέση μεταξύ της γενικευμένης γνωστικής και της κινητικής επιβράδυνσης. Όσον αφορά την επικοινωνία, πολλοί θεωρούν ότι η κυρίαρχη πηγή βλάβης είναι μια διαταραχή που χαρακτηρίζεται από περιορισμούς πόρων που επηρεάζουν τον ανασταλτικό έλεγχο, την ταχύτητα επεξεργασίας, την επαγρύπνηση, τη γνωστική ευελιξία και τη μνήμη εργασίας. Τα ελλείμματα, που σχετίζονται με την προμετωπική φλοιϊκή δυσλειτουργία στην PDD, προκαλούν διαφορετικά αποτελέσματα, τα οποία είναι εμφανή σε δοκιμασίες, όπως η λεκτική ευχέρεια, η κατανόηση των προτάσεων και η αφηγηματική παραγωγή λόγου. Άλλα ελλείμματα, που σχετίζονται με την επικοινωνία, περιλαμβάνουν δυσκολίες στην ικανότητα κατανόησης μεταφορικών εννοιών και στην αντίληψη της γλωσσικής και συναισθηματικής προσωδίας [36].

Συνοπτικά, γίνεται αντιληπτό, ότι η παθολογική πλευρά της γήρανσης προκαλεί εξίσου σημαντικά ή και σοβαρότερα γλωσσικά προβλήματα, από αυτά που παρατηρούνται στην φυσιολογική γήρανση. Είναι λοιπόν σημαντικό, να γνωρίζουμε τις επιπτώσεις αυτών των παθολογικών συνδρόμων, ώστε να προλαμβάνουμε την έγκαιρη αντιμετώπιση τους και την διατήρηση της επικοινωνίας των ασθενών, για όσο περισσότερο διάστημα είναι δυνατόν.

## Κεφάλαιο 5 – Ωφέλιμοι παράγοντες στην γνωστική διατήρηση

### 5.1 Γνωστική διατήρηση

Οι γνωστικές απώλειες στους ηλικιωμένους είναι πιθανόν να ευθύνονται σε πολλαπλές μορφές νευροβιολογικών απωλειών που σχετίζονται με την αυξανόμενη ηλικία, συμπεριλαμβανομένων της ατροφίας της φαιάς ουσίας των εγκεφαλικών δομών, της διάσπασης των συνδέσεων της λευκής ουσίας, των μειώσεων της αγγειακής ακεραιότητας και της εκκένωσης των νευροδιαβιβαστικών συστημάτων [28].

Ωστόσο, σημαντική ετερογένεια υπάρχει στην σχέση ανάμεσα στις εγκεφαλικές απώλειες και στην γνωστική λειτουργικότητα στη γήρανση, με την μεταβλητότητα να τείνει να αυξάνεται, κατά τη γήρανση, στην απόδοση των δοκιμασιών. Η εμφάνιση των νευροεκφυλιστικών αλλαγών έχει ως αποτέλεσμα συγκεκριμένες γνωστικές απώλειες σε κάποιους ηλικιωμένους. Ωστόσο, υπάρχουν ηλικιωμένοι των οποίων οι γνωστικές λειτουργίες αποδίδουν το ίδιο, όπως στους υγιείς νέους ανθρώπους. Παρόμοια ετερογένεια ανάμεσα στο εγκεφαλικό φορτίο και στη γνωστική λειτουργία, που εξαρτώνται από την αύξηση της ηλικίας, παρατηρείται και στις άνοιες, όπως στη νόσο του Αλτσχάιμερ. Για παράδειγμα, ενώ η πλειοψηφία των ατόμων που έχουν τα κριτήρια για παθολογική νόσο του Αλτσχάιμερ έχουν επίσης τα κλινικά κριτήρια για τη νόσο του Αλτσχάιμερ, ένας σημαντικός αριθμός συνεχίζει να λειτουργεί μέσα στο φυσιολογικό εύρος, χωρίς να εκδηλώνει την νόσο [28].

Με λίγα λόγια, η θεωρία της γνωστικής διατήρησης δημιουργήθηκε ως μία επεξήγηση για το κενό ανάμεσα στο παθολογικό εγκεφαλικό φορτίο και στην γνωστική λειτουργία. Πιο συγκεκριμένα, η θεωρία της γνωστικής διατήρησης (CR - cognitive reserve) βελτιώνει την ικανότητα του εγκεφάλου να αντιμετωπίζει την βλάβη, μετριάζοντας τα αποτελέσματα της στην γνωστική λειτουργία. Πιθανές μεταβλητές της περιλαμβάνουν, την εκπαίδευση, την ευφυΐα, την κοινωνικοοικονομική κατάσταση, καθώς και την αερόβια γυμναστική. Αυτές οι μεταβλητές της γνωστικής διατήρησης υποδεικνύουν ένα σημαντικό βήμα προς την μεγιστοποίηση της ικανότητας των ηλικιωμένων να ζουν ανεξάρτητα. Επιπρόσθετα, η θετική επίδραση της γνωστικής διατήρησης μειώνει τις πιθανότητες πρόωμης εμφάνισης της άνοιας. Επομένως, άτομα που έχουν υψηλότερη γνωστική διατήρηση, προϋποθέτουν

μεγαλύτερες εγκεφαλικές αλλοιώσεις απ' ότι οι συνομήλικοί τους, πριν να εμφανίσουν γνωστικές απώλειες [28].

Επιπρόσθετα, από μελέτη των μετωπο - ραβδωτών και μετωπο - βρεγματικών νευρωνικών οδών, σχετικών με την διγλωσσία, έχουν υποστηριχθεί θεωρίες για κυτταρικούς μηχανισμούς, που μπορεί να υποδεικνύουν θετικά αποτελέσματα ως προς την γνωστική διατήρηση. Ένας τέτοιος αναπτυξιακός μηχανισμός, που μπορεί να συμμετέχει στην διατήρηση του εγκεφάλου στη μετέπειτα ζωή, μπορεί να θεωρηθεί η νευρογένεση, προσφέροντας στους ηλικιωμένους δίγλωσσους έναν αυξημένο αριθμό νευρώνων/συνάψεων σε σχετικά κυκλώματα [28].

## **5.2 Η διγλωσσία ως παράγοντας γνωστικής διατήρησης**

Η διγλωσσία αναφέρεται στην ομιλία δύο γλωσσών σε φυσιολογική βάση από την παιδική ηλικία. Έχει συλλέξει αρκετό ενδιαφέρον ως μια πιθανή μορφή CR, εν μέρει, επειδή φαίνεται να είναι ένας πρωτίστως περιβαλλοντικός παράγοντας για τον οποίο δεν χρειάζεται καμία ειδική εκπαίδευση ή ευφυΐα [28].

Η αρχική απόδειξη για τη διγλωσσία, ως μία μεταβλητή γνωστικής διατήρησης, ήρθε από έρευνες που έδειχναν, ότι οι δίγλωσσοι τείνουν να αναπτύσσουν κλινικά συμπτώματα της νόσου Αλτσχάιμερ σε μεγαλύτερη ηλικία, από ότι οι μονόγλωσσοι. Μέσα από έρευνα ο Bialystok και οι συνεργάτες του βρήκαν, ότι οι δίγλωσσοι βίωσαν κλινικά συμπτώματα νόσου Αλτσχάιμερ όταν ήταν κατά μέσο όρο τέσσερα χρόνια μεγαλύτεροι, από ότι οι μονόγλωσσοι συνομήλικοί τους. Μία παρόμοια καθυστέρηση στη διάγνωση 4.3 χρόνων σε δίγλωσσους, καταγράφηκε επίσης σε έρευνά του Craik και των συνεργατών του [28].

Είναι αξιοσημείωτο, πως τα ερευνητικά ευρήματα μέχρι τώρα δείχνουν, ότι το να μιλάς παραπάνω από μία γλώσσα σε φυσιολογική βάση φαίνεται να συμβάλει σε μία καθυστέρηση της έναρξης των κλινικών συμπτωμάτων της νόσου Αλτσχάιμερ [28].

Υπάρχουν, επίσης, αναφορές ότι οι δίγλωσσοι έχουν μεγαλύτερη ένταση φαιάς ουσίας στον αριστερό κροταφικό φλοιό, από ότι οι μονόγλωσσοι και ισχυρότερη συνδεσιμότητα λευκής ουσίας ανάμεσα στον αριστερό και δεξί μετωπιαίο φλοιό [27].

### **5.2.1 Επιδράσεις της διγλωσσίας στα συστήματα μνήμης**

Ουσιαστικά, η διγλωσσία καθυστερεί την έναρξη των κλινικών συμπτωμάτων της νόσου Αλτσχάιμερ, προστατεύοντας απευθείας τα κυκλώματα της μνήμης που επηρεάζονται στα πρώτα στάδια της νόσου ή ενισχύοντας άλλα νευρικά συστήματα [28].

Περιοχές του μέσου κροταφικού λοβού (MTL) σχηματίζουν ένα κρίσιμο τμήμα των νευρικών κυκλωμάτων για την δηλωτική μνήμη, τα οποία επηρεάζονται στα πρώτα στάδια της νόσου Αλτσχάιμερ και στα προκλινικά στάδια της αμνησίας της ήπιας γνωστικής διαταραχής (amnesic mild cognitive impairment). Άλλες εγκεφαλικές δομές που είναι εμφανώς επηρεασμένες σε προκλινικά στάδια της νόσου Αλτσχάιμερ, περιλαμβάνουν τις μέσες βρεγματικές και οι μετωπιαίες περιοχές των βασικών γαγγλίων [28].

Επίσης, αποτελέσματα από δομικές μελέτες των Schweizer και Goldt και των συνεργατών τους, βρήκαν ότι οι δίγλωσσοι διατηρούν παρόμοια επίπεδα γνωστικής λειτουργίας, όπως οι συνομήλικοί τους που είναι μονόγλωσσοι, στα πλαίσια μιας πιο αδύναμης δομής μέσα στα συστήματα του MTL [28].

Ευρήματα απ' αυτές τις μελέτες συγκλίνουν με την άποψη, ότι οι δίγλωσσοι φαίνεται να είναι ικανοί να αντέξουν συγκεκριμένη βλάβη στον MTL, χωρίς να δείξουν τις αναμενόμενες γνωστικές βλάβες. Έτσι, γίνεται φανερό, ότι τα κύρια εγκεφαλικά κυκλώματα, υπογραμμίζοντας τα αποτελέσματα της γνωστικής διατήρησης στους δίγλωσσους, είναι πιθανόν να τοποθετούνται έξω από τα κλασικά συστήματα μνήμης, τα οποία βασίζονται στον MTL, επηρεασμένα στα πρώτα στάδια της AD [28].

### **5.2.2 Επιδράσεις της διγλωσσίας στα συστήματα εκτελεστικού ελέγχου (EC)**

Το προνόμιο των δίγλωσσων στον εκτελεστικό έλεγχο, πιθανώς, προέρχεται από την συνεχόμενη ανάγκη της διαχείρισης δύο γλωσσικών συστημάτων, για τα οποία ο εκτελεστικός έλεγχος στρατολογείται [27].

Νευροαπεικονιστικές μελέτες με νέους δίγλωσσους έχουν δείξει ότι η γνωστική απόδοση σε μη γλωσσικές δοκιμασίες εκτελεστικού ελέγχου σχετίζεται με τη χρήση περισσότερων διανεμημένων εγκεφαλικών δικτύων, σε σχέση με τον αριθμό δικτύων που χρησιμοποιούνται από τους μονόγλωσσους. Γενικότερα, τα ευρήματά που δείχνουν ενδυναμωμένη λειτουργική συνδεσιμότητα δικτύου και ενισχυμένους συνδέσμους ανάμεσα

σε διάφορες πτυχές του δυναμικού εύρους στους δίγλωσσους, υποστηρίζουν την ιδέα ότι αυτή η διατήρηση διευκολύνθηκε από διαφορές στον τρόπο με τον οποίο τα δυναμικά του εγκεφάλου επηρεάζουν τα δίκτυα που εμπλέκονται στον γνωστικό έλεγχο [27].

Αναλυτικότερα, έχει βρεθεί, ότι οι απώλειες των λειτουργιών του εκτελεστικού ελέγχου, που σχετίζονται με την αυξημένη ηλικία, είναι λιγότερες στους δίγλωσσους ηλικιωμένους συγκριτικά με τους μονόγλωσσους συνομήλικους τους. Οι ηλικιωμένοι δίγλωσσοι ξεπερνούν τους μονόγλωσσους συνομήλικους, ακόμη και σε δοκιμασίες εκτελεστικού ελέγχου, χρησιμοποιώντας μη λεκτικά αντιληπτικά ερεθίσματα, υποδεικνύοντας ότι η διγλωσσία μπορεί να ενδυναμώνει και συστήματα εκτελεστικού ελέγχου γενικού σκοπού [28].

Η πρώτη μελέτη που υπέδειξε ότι η διγλωσσία εξασθενεί τις απώλειες, που σχετίζονται με την ηλικία, στα συστήματα εκτελεστικού ελέγχου έχει διεξαχθεί από τον Luk και τους συνεργάτες του, όπου η ομάδα των δίγλωσσων έδειξε ισχυρότερη συνδεσιμότητα σε κατάσταση ηρεμίας, ανάμεσα σε μία κατώτερη μετωπιαία περιοχή και σε πολλαπλές οπίσθιες δομές στους κροταφικούς, βρεγματικούς και οπτικούς φλοιούς. Επιπρόσθετα, οι δίγλωσσοι έδειξαν καλύτερη δομική ακεραιότητα της λευκής ουσίας από τους μονόγλωσσους σε αρκετές οδούς, συμπεριλαμβανομένης της ανώτερης επιμήκου δεσμίδας, η οποία συνδέει μετωπιαία και βρεγματικά τμήματα του δικτύου του εκτελεστικού ελέγχου [28].

Ακόμη, υπάρχει απόδειξη που φανερώνει διαφορετική ισχύ της ενεργοποίησης του μετωπιαίου φλοιού ανάμεσα σε ηλικιωμένους δίγλωσσους και μονόγλωσσους, κατά τη διάρκεια δοκιμασιών εκτελεστικού ελέγχου. Σε αυτή την μελέτη, η ομάδα των δίγλωσσων ηλικιωμένων ήταν ταχύτερη, από τους μονόγλωσσους, στην εναλλαγή ανάμεσα στις δοκιμασίες. Αυτό το πρότυπο της ταχύτερης απόδοσης και της χαμηλότερης μετωπιαίας ενεργοποίησης στους ηλικιωμένους δίγλωσσους υποδεικνύει, ότι η διγλωσσία μπορεί να ενδυναμώσει την λειτουργία μετωπιαίων περιοχών στη γήρανση [28]. Μέσω αυτών των ευρημάτων γίνεται, κατά συνέπεια, φανερός ο ιδιαίτερος ρόλος του μετωπιαίου φλοιού στις εγκεφαλικές διαφορές, που εντοπίζονται ανάμεσα στους μονόγλωσσους και τους δίγλωσσους [27].

Συνοπτικά, η διγλωσσία φαίνεται να καθυστερεί την έναρξη των κλινικών συμπτωμάτων που σχετίζονται με τη νόσο του Αλτσχάιμερ. Οι νευροαπεικονιστικές μελέτες είναι ακόμη στα πρώτα τους βήματα, αλλά υπογραμμίζουν ότι τα αποτελέσματα της γνωστικής διατήρησης στη διγλωσσία, φαίνεται να λειτουργούν περισσότερο μέσα από την προστασία των κυκλωμάτων του εκτελεστικού ελέγχου, παρά από την άμεση προστασία των

κυκλωμάτων της μνήμης, που επηρεάζονται αρχικά στη νόσο Αλτσχάιμερ. Η κυτταρικοί και μοριακοί μηχανισμοί, με τη σειρά τους, υποδεικνύουν ότι τα λειτουργικά νευροαπεικονιστικά πλεονεκτήματα στους ηλικιωμένους δίγλωσσους παραμένουν προς διευκρίνιση. Ωστόσο, έχει θεωρηθεί ότι η συνεχόμενη χρήση των κυκλωμάτων του εκτελεστικού ελέγχου μπορεί να προστατεύσει ένα εύρος νευρωνικών, νευρογλοιακών και συναπτικών λειτουργιών μέσα στα μέτωπο - ραβδωτά και μέτωπο - βρεγματικά δίκτυα [28].

### **5.3 Άλλοι παράγοντες γνωστικής διατήρησης**

Εκτός από την δίγλωσσία, που αποδείχθηκε πολύ σημαντικός παράγοντας της γνωστικής διατήρησης, είναι σημαντικό να γίνει αναφορά και σε άλλους περιβαλλοντικούς παράγοντες. Είναι σημαντικό να υπογραμμιστεί η σημασία του τρόπου καθημερινής ζωής και των συνηθειών των ηλικιωμένων, για την εξασφάλιση της γνωστικής τους διατήρησης [18].

Ενδεικτικά, οι καταστάσεις ιατρικής συνοσηρότητας που επικρατούν στην γήρανση, συμπεριλαμβανομένης της υπέρτασης, της υπερλιπιδαιμίας και του διαβήτη, είναι μερικοί σημαντικοί παράγοντες που συμβάλλουν στο εγκεφαλικό επεισόδιο και στις ισχαιμικές αλλαγές της λευκής ουσίας, κατά τη διάρκεια της γήρανσης, και μπορεί επίσης να προδιαθέτουν σε νόσο του Αλτσχάιμερ. Ως εκ τούτου, η διαχείριση αυτών των συνθηκών μέσω ιατρικών παρεμβάσεων και παρεμβάσεων της καθημερινής ζωής είναι πιθανόν να ωφελήσει τη γνωστική λειτουργία. Σημαντικό μέρος της βιβλιογραφίας δείχνει, ότι η σωματική άσκηση όχι μόνο μειώνει τον κίνδυνο αγγειακής νόσου, αλλά μπορεί επίσης να ωφελήσει άμεσα τη γνωστική λειτουργία μέσα από έναν αριθμό μηχανισμών, συμπεριλαμβανομένων της αυξημένης παραγωγής του εγκεφάλου, η οποία προέρχεται από τον νευροατροφικό παράγοντα και την αυξημένη νευρογένεση. Η αερόβια άσκηση, επίσης, αυξάνει τον όγκο του εγκεφαλικού αίματος στην οδοντωτή έλικα του ανθρώπινου υπόκαμπου. Αυτό συνοδεύεται από την βελτίωση της άμεσης ανάκλησης στις γνωστικές δοκιμασίες [28].

Εμπλουτισμένες μελέτες έχουν δείξει, ακόμη, ότι οι συνθήκες εντός του περιβάλλοντος του σπιτιού που ενισχύουν τα αισθητηριακά, κινητικά, γνωστικά ή κοινωνικά ερεθίσματα έχουν ευεργετικά αποτελέσματα στη δομή και την λειτουργία του εγκεφάλου [28].

## Σύνοψη

Στην παρούσα εργασία έγινε η προσπάθεια να καταστούν πιο κατανοητές οι μεταβολές, που μπορεί να προκαλέσει η γήρανση στον ανθρώπινο εγκέφαλο, και πιο συγκεκριμένα στα γλωσσικά του συστήματα. Μέσα από την παράθεση ερευνητικών δεδομένων, που αντλήθηκαν από μελέτες, οι οποίες διεξήχθησαν μέσα στο διάστημα των τελευταίων χρόνων, μπορούμε να καταλήξουμε σε ορισμένα συμπεράσματα επί του θέματος. Καταρχάς, γίνεται κατανοητό ότι, με την πάροδο της ηλικίας, παρατηρούνται αναπόφευκτα αλλαγές στην δομή και την λειτουργικότητα του ανθρώπινου εγκεφάλου. Όσο ο άνθρωπος γηράσκει, ο εγκέφαλός του αρχίζει να αντιμετωπίζει μειώσεις στον όγκο του και στην λειτουργική συνδεσιμότητά του, μεταξύ των νευρικών του δικτύων. Ωστόσο, μέσα από την εργασία, ανιχνεύονται αρκετά παραδείγματα της ικανότητας του εγκεφάλου να αναδιοργανώνεται και να προσλαμβάνει αντισταθμιστικούς μηχανισμούς, προκειμένου να ανταπεξέλθει σε τέτοιου είδους απώλειες. Παρ' όλα αυτά όμως, δεν παύουν να προκαλούνται λιγότερο ταχείες αποκρίσεις ως προς τα ερεθίσματα που δέχεται από το εσωτερικό και εξωτερικό περιβάλλον και οι αντίστοιχες επεξεργασίες να διεκπεραιώνονται με μικρότερη ακρίβεια, σε σχέση με την απόδοση που θα είχε το άτομο σε νεότερη ηλικία. Αποτέλεσμα αυτών των αλλαγών, είναι και η μείωση της απόδοσης των γλωσσικών λειτουργιών. Οι ηλικιωμένοι θεωρούνται λιγότερο ικανοί να ανταποκριθούν στις γλωσσικές λειτουργίες, με τον τρόπο που ανταποκρίνονται οι νεότεροι ενήλικες. Βέβαια, υπάρχουν ορισμένες πτυχές εντός των γλωσσικών λειτουργιών, που μπορεί να είναι πιο ανθεκτικές στην γήρανση. Ωστόσο, σε γενικές γραμμές εντοπίζεται ευρύτερη φθορά, με τους ηλικιωμένους να έχουν χαμηλότερη γλωσσική απόδοση. Επιπρόσθετα, μέσα από την αναφορά της σχέσης της γήρανσης και του συνδρόμου της άνοιας, υπογραμμίστηκε το πόσο ευάλωτο μπορεί να καταστήσει η γήρανση τον εγκέφαλο, με αποτέλεσμα να είναι συχνό το φαινόμενο του νευροεκφυλισμού και των συνοδών παθολογιών του. Τέλος, η επισκόπηση των παραγόντων που μπορούν να ωφελήσουν στη γνωστική διατήρηση, δίνει μια πιο θετική πλευρά στο φαινόμενο της γήρανσης. Είναι αρκετά θετικό, το γεγονός ότι παράγοντες όπως η διγλωσσία, η σωματική ευεξία και άσκηση, καθώς και οι ευνοϊκές συνθήκες του οικείου περιβάλλοντος του ατόμου, είναι ικανοί να δράσουν ευεργετικά ως προς την γνωστική διατήρηση, να καθυστερήσουν την πιθανή έναρξη μιας νευροεκφυλιστικής νόσου και συνεπώς να διασφαλίσουν στους ηλικιωμένους περισσότερο ποιοτικό χρόνο ζωής και προσωπικής τους ανεξαρτησίας. Όσο πιο λειτουργικοί παραμένουν οι άνθρωποι μεγαλύτερης ηλικίας, τόσο πιο ευεργετικό είναι αυτό στην καθημερινή τους ζωή.



## Βιβλιογραφία

- [1] Γ. Κ. Κωσιόπουλος, “Εγκέφαλος: ο πιο δικός μας άγνωστος; Εγκέφαλος: ο πιο δικός μας άγνωστος,” pp. 73–104, 2002.
- [2] FROMKIN VICTORIA, H. NINA, and R. ROBERT, “Εισαγωγή στη Μελέτη της Γλώσσας,” pp. 67–78, 85, 89–90, 2013.
- [3] WAXMAN G. STEPHEN, “Κλινική Νευροανατομία,” pp. 399–408, 2015.
- [4] A. B. Noma and S. H. George, “Εισαγωγή στις Διαταραχές Επικοινωνίας,” pp. 99–104, 325–340, 2013.
- [5] G. Nasios and L. Messinis, “Cronicon EC NEUROLOGY Short Communication Brain Functional Reorganization after Stroke: What has Recovery from Aphasia Taught Us?,” 2018.
- [6] Mesulam Marsel M., “Αρχές Συμπεριφορικής και Γνωσιακής Νευρολογίας,” pp. 40–42, 163–167, 311–314, 452–457, 501–509, 2011.
- [7] W. I. Q. Kolb Bryan, “Εγκέφαλος και Συμπεριφορά,” pp. 83, 239–241, 388–392, 2009.
- [8] G. Nasios and L. Messinis, “Cronicon EC NEUROLOGY Editorial Neuroanatomy of Language: New Insights from Lesioned and Healthy Brains,” 2018.
- [9] C. Παπαθεοδωρόπουλος, Κ., & Papatheodoropoulos, “Έννοιες στην επιστήμη της μνήμης,” pp. 66–69, 108–115, 188–196, 250–276, 2015.
- [10] M. A. Shafto and L. K. Tyler, “Language in the aging brain: The network dynamics of cognitive decline and preservation,” *Science*, vol. 346, no. 6209. American Association for the Advancement of Science, pp. 583–587, 31-Oct-2014.
- [11] S. Agarwal, E. A. Stamatakis, S. Geva, and E. A. Warburton, “Dominant hemisphere functional networks compensate for structural connectivity loss to preserve phonological retrieval with aging,” *Brain Behav.*, vol. 6, no. 9, Sep. 2016.
- [12] E. W. Wlotko, C. L. Lee, and K. D. Federmeier, “Language of the Aging Brain: Event-Related Potential Studies of Comprehension in Older Adults,” *Linguistics and Language Compass*, vol. 4, no. 8. Blackwell Publishing Inc., pp. 623–638, 2010.
- [13] G. Nasios, E. Dardiotis, and L. Messinis, “From Broca and Wernicke to the Neuromodulation Era: Insights of Brain Language Networks for Neurorehabilitation,” *Behav. Neurol.*, vol. 2019, pp. 1–10, 2019.
- [14] M. L. Cahana-Amitay, D., & Albert, “Redefining Recovery from Aphasia,” pp. 12–27, 37–42, 75–84, 105–108, 150–153, 257–263, 2015.
- [15] Hall J., “Κλινική Ακοολογία,” p. 504, 2015.
- [16] M. Meinzer *et al.*, “Impact of changed positive and negative task-related brain activity on word-retrieval in aging,” *Neurobiol. Aging*, vol. 33, no. 4, pp. 656–669, Apr. 2012.
- [17] C. Grady, “The cognitive neuroscience of ageing,” *Nat. Rev. Neurosci.*, vol. 13, no. 7, pp. 491–505, 2012.

- [18] H. Brody, “The aging brain,” *Acta Neurol. Scand.*, vol. 85, no. 137 S, pp. 40–44, 1992.
- [19] G. Hickock and Steven L. Small, “Neurobiology of Language,” pp. 209–211, 2016.
- [20] K. D. Federmeier and M. Kutas, “Aging in context: Age-related changes in context use during language comprehension,” *Psychophysiology*, vol. 42, no. 2, pp. 133–141, 2005.
- [21] D. Mirman *et al.*, “Neural organization of spoken language revealed by lesion-symptom mapping,” *Nat. Commun.*, vol. 6, Apr. 2015.
- [22] P. Hoffman and A. M. Morcom, “Age-related changes in the neural networks supporting semantic cognition: A meta-analysis of 47 functional neuroimaging studies,” *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, vol. 84. Elsevier Ltd, pp. 134–150, 01-Jan-2018.
- [23] L. W. Barsalou, “What does semantic tiling of the cortex tell us about semantics?,” *Neuropsychologia*, vol. 105, pp. 18–38, Oct. 2017.
- [24] Δ. Βούλγαρης, “Ικανότητες φωνολογικής επεξεργασίας,” 2011.
- [25] Σ. Κοσιώνης, “Συντακτική επεξεργασία γλωσσικών δομών από μαθητές με αναγνωστικές δυσκολίες: Μία μελέτη του ρόλου της προσωδιακής ευαισθησίας, της συντακτικής επίγνωσης και της εργαζόμενης μνήμης,” pp. 33–47, 2014.
- [26] S. Kemper and C. Anagnopoulos, “Language and aging,” 1989.
- [27] C. L. Grady, G. Luk, F. I. M. Craik, and E. Bialystok, “Brain network activity in monolingual and bilingual older adults,” *Neuropsychologia*, vol. 66, pp. 170–181, Jan. 2015.
- [28] B. T. Gold, “Lifelong bilingualism and neural reserve against Alzheimer’s disease: A review of findings and potential mechanisms,” *Behavioural Brain Research*, vol. 281. Elsevier, pp. 9–15, 05-Mar-2015.
- [29] M. Ganguli *et al.*, “Classification of neurocognitive disorders in DSM-5: A work in progress,” *Am. J. Geriatr. Psychiatry*, vol. 19, no. 3, pp. 205–210, 2011.
- [30] P. S. Sachdev *et al.*, “Classifying neurocognitive disorders: The DSM-5 approach,” *Nat. Rev. Neurol.*, vol. 10, no. 11, pp. 634–642, 2014.
- [31] S. Ghosh and C. F. Lippa, “Clinical Subtypes of Frontotemporal Dementia,” *Am. J. Alzheimers. Dis. Other Demen.*, vol. 30, no. 7, pp. 653–661, 2015.
- [32] D. Potkins *et al.*, “Language impairment in dementia: Impact on symptoms and care needs in residential homes,” *Int. J. Geriatr. Psychiatry*, vol. 18, no. 11, pp. 1002–1006, 2003.
- [33] G. Nasios, “Communication, language and speech deficits in dementia,” *2Nd Int. Congr. Neurobiol. Psychopharmacol. Treat. Guid.*, no. 7, pp. 15–21, 2012.
- [34] E. J. Rogalski *et al.*, “Anatomy of language impairments in primary progressive aphasia,” *J. Neurosci.*, vol. 31, no. 9, pp. 3344–3350, 2011.
- [35] B. E. Murdoch, H. J. Chenery, V. Wilks, and R. S. Boyle, “Language disorders in dementia of the Alzheimer type,” *Brain Lang.*, vol. 31, no. 1, pp. 122–137, 1987.

- [36] J. Reilly, A. D. Rodriguez, M. Lamy, and J. Neils-Strunjas, "Cognition, language, and clinical pathological features of non-Alzheimer's dementias: An overview," *J. Commun. Disord.*, vol. 43, no. 5, pp. 438–452, 2010.