



Σχολή Επιστημών Υγείας και Πρόνοιας
Τμήμα Βιοϊατρικών Επιστημών
Σχολή Διοικητικών, Οικονομικών και Κοινωνικών Επιστημών
Τμήμα Αγωγής και Φροντίδας στην Πρώιμη Παιδική Ηλικία



Παιδαγωγικό τμήμα



Διδρυματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών
**Παιδαγωγική μέσω Καινοτόμων Τεχνολογιών και Βιοϊατρικών
Προσεγγίσεων**

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Η επίδραση της διαδικασίας της μάθησης στη γήρανση του νευρικού συστήματος

The effect of the learning process on the aging of the nervous system



ΟΝΟΜΑ ΦΟΙΤΗΤΗ(ΤΩΝ)/NAME OF STUDENTS

Γεωργιάδου Άννα

Georgiadou Anna

ΟΝΟΜΑ ΕΙΣΗΓΗΤΗ/NAME OF THE SUPERVISOR

Κωνσταντή Ουρανία

Konstandi Ourania

ΑΙΓΑΛΕΩ/AIGALEO 2021



Faculty of Health and Caring Professions
Department of Biomedical Sciences
Faculty of Administrative, Financial and Social Sciences
Department of Early Childhood Education and Care



Department of Pedagogy



Inter-Institutional Post Graduate Program
Pedagogy through innovative Technologies and Biomedical approaches

Bibliographic research

The effect of the learning process on the aging of the nervous system

Georgiadou Anna

Registration Number: 19015

anaksiouta@yahoo.com

FIRST SUPERVISOR

Konstandi Ourania

SECOND SUPERVISOR

Andri Elizabeth

AIGALEO 2021

Δήλωση εργασίας μεταπτυχιακής εργασίας

Η κάτωθι υπογεγραμμένη Γεωργιάδου Άννα του Θεοφύλακτου, με αριθμό μητρώου 19015 φοιτήτρια του Διδρυματικού Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών Παιδαγωγική μέσω Καινοτόμων Τεχνολογιών και Βιοϊατρικών Προσεγγίσεων του των Τμημάτων Βιοϊατρικών Επιστημών/ Τμήμα Αγωγής και Φροντίδας στην Πρώιμη Παιδική Ηλικία/Παιδαγωγική τμήμα των Σχολών Επιστημών Υγείας και Πρόνοιας/Σχολή Διοικητικών, Οικονομικών και Κοινωνικών Επιστημών του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής και της Ανώτατης Σχολής Παιδαγωγικής και Τεχνολογικής Εκπαίδευσης, δηλώνω ότι:

«Είμαι συγγραφέας αυτής της μεταπτυχιακής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της, είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος. Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου».

Επιθυμώ την απαγόρευση πρόσβασης στο πλήρες κείμενο της εργασίας μου μέχρι ένα έτος και έπειτα από αίτηση μου στη Βιβλιοθήκη και έγκριση του επιβλέποντα καθηγητή.

Η Δηλούσα



Γεωργιάδου Άννα

Ευχαριστίες

Η συγγραφή αυτής της εργασίας δεν θα ήταν δυνατή, χωρίς τη στήριξη και την καθοδήγηση πολύ σημαντικών ανθρώπων. Ιδιαίτερα, θα ήθελα να εκφράσω τη βαθιά ευγνωμοσύνη μου:

- Στην καθηγήτρια Κωνσταντή Ουρανία, που με ενέπνευσε και με στήριξε για τη συγγραφή της παρούσας εργασίας.
- Στην κ. Ανδρη Ελισάβετ για την στήριξη και τη συνέπεια της.
- Στον άνδρα μου, Σταμάτη, που με ενθάρρυνε σε όλη τη διάρκεια των σπουδών μου.
- Τέλος, στην Ελένη Λούρμπα για την υπομονή, την αγάπη και τη στήριξη σε αυτή τη δημιουργική και κοπιαστική διαδικασία.

Αφιερώσεις

Αφιερώνω την διπλωματική μου εργασία στα πιο σημαντικά πρόσωπα της ζωής μου, στον άνδρα μου Σταμάτη, στη κόρη μου Κατερίνα-Ελένη, στο γιο μου Νικόλα και την Ελένη Λούρμπα.

Περίληψη

Η διπλωματική εργασία μέσα από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση, έχει ως σκοπό τη μελέτη της επίδρασης της διαδικασίας της μάθησης στη γήρανση του νευρικού συστήματος. Χωρίζεται σε έξι μέρη:

Στο πρώτο μέρος, γίνεται η προσπάθεια να οριστεί και να κατηγοριοποιηθεί η γήρανση. Αναλύονται οι παράγοντες στους οποίους οφείλεται αυτή η αναπόφευκτη κατάσταση μέσα από τις έξι θεωρίες της γήρανσης. Επιπλέον γίνεται λόγος, για τους μηχανισμούς της γήρανσης, αλλά και τις αλλαγές στο ανθρώπινο οργανισμό που προκαλεί η όλη διαδικασία.

Στο δεύτερο μέρος, διερευνάτε η νευροβιολογία του γήρατος μαζί με τις φυσιολογικές και της βιοχημικές αλλαγές που παρατηρούνται στο νευρικό σύστημα.

Στο τρίτο μέρος, εξετάζονται οι θεωρίες της μάθησης από τη σκοπιά της συμπεριφοριστικής, της γνωστικής και της κοινωνικοπολιτισμικής προσέγγισης. Επίσης, αναλύονται οι θεωρίες της μνήμης, αλλά και οι τύποι της.

Στο τέταρτο μέρος, παρουσιάζεται αναλυτικά η νευροφυσιολογία της μάθησης και της μνήμης.

Το πέμπτο μέρος αναφέρεται στην αναστολή της γήρανσης μέσω της μάθησης.

Στο έκτο μέρος, προτείνονται οι καθημερινές ασκήσεις για την ενεργοποίηση κυρίως το δεξιού ημισφαιρίου του εγκεφάλου για αύξηση της μνήμης, της αντίληψης και της συγκέντρωσης. Επιπλέον, προτείνονται λογισμικά για την ενεργοποίηση των γνωστικών λειτουργιών του εγκεφάλου. Επίσης, γίνεται αναφορά στη τεχνητή νοημοσύνη και τη γήρανση του εγκεφάλου.

Τέλος, αναλύεται η σημαντικότητα της επίδρασης της μάθησης στη διαδικασία της γήρανσης.

Abstract

The dissertation through the literature review, aims to study the effect of the learning process on the aging of the nervous system. It is divided into six parts:

In the first part, an attempt is made to define and categorize aging. The factors to which this inevitable condition is due are analyzed through the six theories of aging. In addition, there is talk about the mechanisms of aging, but also the changes in the human body caused by the whole process.

In the second part, you study the neurobiology of aging along with the physiological and biochemical changes observed in the nervous system.

In the third part, theories of learning are examined from the point of view of the behavioral, cognitive and sociocultural approach. Also, the theories of memory are analyzed, as well as its types.

In the fourth part, the neurophysiology of learning and memory is presented in detail.

The fifth part refers to the inhibition of aging through learning.

In the sixth part, daily exercises are suggested to activate mainly the right hemisphere of the brain to increase memory, perception and concentration. In addition, software is suggested to activate the cognitive functions of the brain. Reference is also made to artificial intelligence and brain aging.

Finally, the importance of the effect of learning on the aging process is analyzed.

Περιεχόμενα

Πρόλογος.....	1
Κεφάλαιο Α. Γήρανση	
1.Εισαγωγή.....	4
2.Θεωρίες τη γήρανσης	
2.1. Γενετική-Μοριακή θεωρία.....	6
2.2. Θεωρία των ελεύθερων ριζών.....	7
2.3. Θεωρία της «Γήρανση κατά λάθος» ή Θεωρία σωματικών μεταλλάξεων.....	9
2.4. Θεωρία της απόπτωσης.....	11
2.5. Θεωρία βακτηριακής δηλητηρίασης.....	13
2.6. Θεωρία τελομερών.....	14
3.Μηχανισμοί της γήρανσης	
3.1.Μηχανισμοί αυθόρμητης και προγραμματισμένης γήρανσης.....	17
3.2.Μηχανισμοί κυτταρικής, φυσιολογικής και μοριακής γήρανσης.....	19
Κεφάλαιο Β. Γήρανση του νευρικού συστήματος	
1.Νευροβιολογία του γήρατος.....	20
2.Φυσιολογικές και βιοχημικές αλλαγές του νευρικού συστήματος.....	21
Κεφάλαιο Γ. Θεωρίες της μάθησης – Θεωρίες για τη Μνήμη	
1.Θεωρίες της μάθησης.....	22
1.1.Συμπεριφορικές θεωρίες.....	23
1.2.Γνωστικές θεωρίες.....	26
1.3.Κοινωνικοπολιτισμικές θεωρίες.....	31
2.Θεωρίες για τη Μνήμη	
2.1. Βασικές θεωρίες της μνήμης.....	36
2.2. Τυποι της μνήμης.....	38
Κεφάλαιο Δ. Μάθηση-Μνήμη-Νευρικό σύστημα	
Νευροφυσιολογία της μάθησης και της μνήμης.....	39
Κεφάλαιο Ε. Αναστολή γήρανσης μέσω μάθησης	
Αναστολή γήρανσης μέσω μάθησης.....	45

Κεφάλαιο ΣΤ. Εφαρμογές-Παραδείγματα

1.Καθημερινές ασκήσεις για την ενεργοποίηση των γνωστικών λειτουργιών του εγκεφάλου.....	48
2.Λογισμικά για την ενεργοποίηση των γνωστικών λειτουργιών του εγκεφάλου.....	54
3.Τεχνητή νοημοσύνη και η γήρανση του εγκεφάλου.....	58
Συμπεράσματα.....	60
Βιβλιογραφία.....	63
Πηγές εικόνων.....	69

Συντομογραφίες

Αγγλική ορολογία

Ελληνική ορολογία

MOODLE Modular object oriented dynamic
learning environment

Αρθρωτό αντικειμενοστραφές
δυναμικό περιβάλλον εκπαίδευσης

Πρόλογος

Όλοι οι άνθρωποι γνωρίζουν ότι η γήρανση είναι μια αναπόφευκτη κατάσταση κάθε ζωντανού οργανισμού. Ίσως αξίζει να αναλογιστούμε ότι κανείς δεν σκέφτεται ότι η διαδικασία αυτή αρχίζει από τον εγκέφαλο, ο οποίος με τα χρόνια χάνει μερικές από τις λειτουργίες του.

Έχει ενδιαφέρον να δούμε πως αναπτύσσεται ο εγκέφαλος, από την γέννηση του ατόμου μέχρι το γήρας, πριν εξετάσουμε τους τρόπους με τους οποίους μπορούμε να επιβραδύνουμε τη διαδικασία της γήρανσης του εγκεφάλου.

Ο ανθρώπινος εγκέφαλος είναι ένα «μαγικό» όργανο, δεν έχει εξερευνηθεί όσο θα έχριζε απαραίτητο, με μοναδική μηχανική δομή που ζυγίζει περίπου 1,5 κιλό. Αποτελείται από τουλάχιστον 100 δισεκατομμύρια νευρώνες που συνδέονται μεταξύ τους με τρισεκατομμύρια συνάψεις (Knight, Nigam., 2017). Κατά τη διάρκεια του ανθρώπινου βίου, ο εγκέφαλος αλλάζει περισσότερο από κάθε άλλο όργανο του σώματος. Ξεκινώντας από την τρίτη εβδομάδα τη κύηση έως τα βαθιά γεράματα οι πολύπλοκες δομές και οι λειτουργίες του αλλάζουν διαρκώς, ενώ τα νευρικά δίκτυα και τα συναπτικά μονοπάτια καταστρέφονται και ξαναδημιουργούνται (Alcedo, Thomas, Pasyukova, 2013).

Πιο συγκεκριμένα, τη τέταρτη εβδομάδα της κύησης εμφανίζεται ο νωτιαίος μυελός και δημιουργούνται τα κύρια τμήματα του εγκεφάλου. Την πέμπτη εβδομάδα σχηματίζεται το νευρικό σύστημα του εμβρύου. Ακριβώς σε αυτό το στάδιο λαμβάνει χώρα ένα εξαιρετικά σημαντικό φαινόμενο, τα κύτταρα αρχίζουν να διαιρούνται με εντατικούς ρυθμούς και περίπου 250 χιλιάδες νευρώνες σχηματίζονται κάθε λεπτό της ώρας (Alcedo, Thomas, Pasyukova, 2013). Τα πρώτα χρόνια της ζωής ενός παιδιού ο εγκέφαλος του αναπτύσσεται με ταχύτερους ρυθμούς και αποκτά πιο πολύπλοκη δομή. Κάθε δευτερόλεπτο, που περνά, δημιουργούνται συναπτικές επαφές μεταξύ των νευρώνων. Μέχρι την ηλικία των 6 ετών ο εγκέφαλος φτάνει στο μέγεθος ενήλικου ατόμου (Knight, Nigam., 2017).

Τα τμήματα του εγκεφάλου που είναι υπεύθυνα για την οργάνωση, τον προγραμματισμό και τον αυτοέλεγχο αναπτύσσονται τελευταία, και συνήθως συνεχίζουν να ωριμάζουν και μετά την ηλικία των 35 ετών. Οι έφηβοι, όπως και οι ενήλικοι χάνουν τακτικά τα νευρικά κύτταρα και περίπου 1% της φαιάς ουσίας ανά έτος. Η κορύφωση της εγκεφαλική απόδοσης συμβαίνει, περίπου στην ηλικία των 22 ετών. Αυτή η περίοδος διαρκεί περίπου πέντε χρόνια και ακριβώς τότε το άτομο βιώνει τη μέγιστη ανάπτυξη του, χτίζοντας τις βάσεις για το μέλλον του (Alcedo, Thomas, Pasyukova, 2013).

Κατά τη διάρκεια της ζωής ο ανθρώπινος εγκέφαλος χάνει από 5% έως 10% του βάρους του, οι αυλακώσεις στην επιφάνεια του εγκεφάλου επεκτείνονται και η πλήρης ανάπτυξη του τελειώνει στα 25 χρόνια περίπου. Ακριβώς σε αυτό το σημείο ξεκινάει η αντίθετη μέτρηση της διαδικασίας γήρανσης του νευρικού συστήματος. Το άτομο αρχίζει να χάνει την ικανότητα να σχεδιάζει, να θυμάται και να συντονίζει όλα τα γεγονότα και τα καθήκοντα (Knight, Nigam, 2017). Στην ηλικία 45 – 49 χρονών οι νοητικές ικανότητες μειώνονται κατά 4%. Και όσο μεγαλώνει ο άνθρωπος αυτή η έκπτωση στη νοητική διαδικασία επιδεινώνεται, μειώνεται η μνήμη και η κατανόηση γίνεται πιο δύσκολη (Alcedo, Thomas, Pasyukova, 2013).

Οι μελέτες έδειξαν, ότι στην ηλικία των 65-70 ετών, οι πνευματικές ικανότητες μειώνονται, περίπου, κατά 10% στους άνδρες και κατά 8% στις γυναίκες (Alcedo, Thomas, Pasyukova, 2013). Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι πραγματοποιούνται λιγότερες χημικές συνάψεις, λόγω μείωσης της δραστηριότητας των χημικών νευροδιαβιβαστών, όπως η σεροτονίνη και η ντοπαμίνη. Αυτό οδηγεί στη μείωση των γνωστικών λειτουργιών, στην επιδείνωση της μνήμης και στην ανάπτυξη της κατάθλιψης (McEntee, Crook, 1991).

Ο ανθρώπινος εγκέφαλος χάνει αρκετό όγκο και βάρος στην ηλικία των ογδόντα ετών. Το χαμένο βάρος του εγκεφάλου αντικαθίστασε με νερό και η συρρίκνωση του οδηγεί σε επιδείνωση των γνωστικών ικανοτήτων που είναι υπεύθυνη για τη μάθηση, την επικοινωνία, την επαγωγική σκέψη, η οποία επιτρέπει να καταλήγουμε στο εξής συμπέρασμα. Οι παραπάνω διαδικασίες συμβαίνουν επειδή χάνονται τα εγκεφαλικά κύτταρα και η ποσότητα των νεκρών απολήξεων των νευρών αυξάνονται (Alcedo, Thomas, Pasyukova, 2013).

Σε αυτό το σημείο δημιουργείται το ενδιαφέρον για την διερεύνηση το αν υπάρχει τρόπος να επιβραδύνουμε ή να αναστείλουμε την διαδικασία της γήρανσης του εγκεφάλου και του νευρικού συστήματος. Στην παρούσα διπλωματική εργασία θα αναδείξουμε τον καθοριστικό ρόλο της μάθησης στην μείωση της εκφύλισης του εγκεφάλου λόγω του γήρατος. Υπάρχουν πληθώρα μελέτες που αποδεικνύουν πως η πνευματική εργασία (μελέτη ξένων γλωσσών, απλά μαθηματικά προβλήματα, εκμάθηση χορού, εκμάθηση μουσικών οργάνων, κα.) επιβραδύνει την γήρανση του εγκεφάλου (Lenore, 2004). Αυτό συμβαίνει διότι όταν επιτελείται μια πνευματική εργασία χρησιμοποιούμε το μεγαλύτερο μέρος των λειτουργιών που επιτελούνται στη φαιά ουσία (Döbrössy, Drapeau, Aurousseau, Le Moal, Piazza & Abrous, 2003). Η διαδικασία αυτή επιτρέπει στον εγκέφαλο να ανασυγκροτείται και να αντισταθμίζει τις καταστραμμένες περιοχές του ειδικά μετά από μία ασθένεια ή τραυματισμό. Όσο πιο δύσκολη είναι η

εκμάθηση της νέας γνώσης, τόσο το καλύτερο είναι για τον ανθρώπινο εγκέφαλο. Τα άτομα της τρίτης ηλικίας πρέπει συνεχώς να αναπτύσσουν τις γνωστικές τους ικανότητες, επιτελώντας συνεχώς τόσο τις λογικές όσο και συναισθηματικές ασκήσεις. Το εύρος των ασκήσεων είναι μεγάλο: επιτραπέζια παιχνίδια, σκάκι, πάζλ, σύνταξη ποιημάτων (Boulton-Lewis, Buys & Lovie-Kitchin, 2006). Επιπλέον οι επιστήμονες συμβουλεύουν τα άτομα που θέλουν να διατηρήσουν ένα υγιές και νέο εγκέφαλο αι όλο το νευρικό σύστημα να ταξιδεύουν περισσότερο, να συναναστρέφονται με έξυπνους ανθρώπους, και να δημιουργούν διαπροσωπικές και κοινωνικές σχέσεις (Schneider, 2003).

Κεφάλαιο Α. Γήρανση



Εικόνα 2: Η διαδικασία της γήρανσης

Εισαγωγή

Ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας ορίζει τη γήρανση σαν μια πολύπλοκη διαδικασία, όπου σε βιολογικό επίπεδο παρατηρείται συσσώρευση ποικίλων μοριακών και κυτταρικών αλλοιώσεων που σταδιακά οδηγούν σε μειώσει ενός ανθεκτικότητας του οργανισμού και ενός λειτουργικότητας του ατόμου και σε αυξημένο κίνδυνο προσβολής από ασθένειες (World Health Organization, 2015). Το 1988 ο Birren προσδιόρισε τη γήρανση «...ως

η μεταβολή του ανθρώπινου οργανισμού μετά την ηλικία ενός φυσικής ωριμότητας, ενός άριστης δηλαδή ηλικίας αναπαραγωγής μετά την οποία η πιθανότητα ενός επιβίωσης μειώνεται σταθερά, ενώ εμφανίζονται νομοτελειακές αλλαγές στη συμπεριφορά, ενός εμπειρίες και ενός κοινωνικούς ρόλους» (Birren, 1998).

Η γήρανση είναι ένα σύνολο διεργασιών, που εκδηλώνεται με εκατοντάδες τύπους αλλαγών σε όλα τα επίπεδα, από μοριακό έως φυσιολογικό, καθένα από τα οποία μειώνει την αντίσταση του σώματος και ενισχύει την επιρροή του άλλου. Η γήρανση συνήθως σχετίζεται με την αναπόφευκτη υποβάθμιση ενός σωματικής και ψυχικής υγείας ενός ατόμου. Ενώ η πρακτική εμπειρία στη θεραπεία των ασθενειών και παραδείγματα των υπέρ-αιωνόβιων έχουν δείξει ότι μεταξύ των «ηλικιωμένων» υπάρχουν πολλοί που διατηρούν καλή υγεία, υψηλή απόδοση και δημιουργική δραστηριότητα. Σύμφωνα με τη θεωρία του Bauer, αυτό οφείλεται κυρίως στη προσωπική ιδιοσυγκρασία του ατόμου και έπειτα στο περιβάλλον και στη γενετική σύσταση του σώματος (Dilman, 1989).

Από την αρχαιότητα ο άνθρωπος γνώριζε ενός περιορισμούς ενός θνητής του ύπαρξης και προσπάθησε να κατανοήσει τα αίτια ενός γήρανσης, ώστε να την επιβραδύνει ή να την εξαλείψει. Ο Ηράκλειτος εξηγεί την γήρανση ως απώλεια εσωτερικής θερμότητας και ενός υγρασίας. Η θερμότητα ήταν τότε συνώνυμη με την ενέργεια και σύμφωνα με ενός σύγχρονες θεωρίες, η γήρανση όντως μπορεί να οφείλεται στην μειωμένη ικανότητα των κυττάρων να παράγουν ενέργεια λόγω ενός συσσώρευσης βλαβών σε μοριακό επίπεδο (Batin, 2007).

Η ανακάλυψη των μοριακών νόμων που διέπουν κάθε ζωντανό όν και συνένωση πολλών πειραματικών δεδομένων οδήγησαν στο γεγονός να θεωρείται η γήρανση ως η

συνέπεια των διαδικασιών που πραγματοποιούνται στα μοριακά επίπεδα οργάνωσης ενός ζωντανής ύλης (Dilman, 1989).

Η ανάλυση των ερευνών έδειξε ότι υπάρχουν αρκετές δεκάδες θεωρίες γήρανσης, αλλά οι πλειοψηφία ενός καταλήγει σε δυο κατηγορίες θεμάτων:

- Η γήρανση είναι μια γενετικά προγραμματισμένη διαδικασία, που αναπτύσσεται σύμφωνα με το πρόγραμμα που ορίζεται στο γονιδίωμα αυτού του τύπου οργανισμού
- Η γήρανση είναι στοχαστική (τυχαία διαδικασία), που προκαλείται από τη «φθορά» του οργανισμού ως αποτέλεσμα αυτό-δηλητηρίασης από τα προϊόντα του μεταβολισμού ή εσωτερικών βλαβών που προκαλούνται από την συνεχόμενη επίδραση ενεργών επιβλαβών περιβαλλοντικών παραγόντων (Mushkambaron, 2011).

Ενός μελέτες περί ενός γήρανσης, οι απόψεις για τη φύση ενός χωρίζονται σε αισιόδοξες και απαισιόδοξες. Η αλήθεια είναι, ότι εδώ ενός γενικά στην γεροντολογία, δεν υπάρχει σαφήνεια. Ορισμένοι, λοιπόν, θεωρούν ότι η προγραμματισμένη γήρανση είναι μια αισιόδοξη επιλογή (που σημαίνει ότι μπορεί να γίνει παρέμβαση στο πρόγραμμα ή ακόμη και να διαγραφεί και το άτομο να ζήσει για πολύ καιρό). Και για ενός η στοχαστική γήρανση αποτελεί αισιόδοξη επιλογή (που σημαίνει ότι μπορεί να ενισχυθεί η αντιμετώπιση και η διόρθωση βλαβών και ενός το άτομο να ζήσει για πάρα πολύ).

Από τη σκοπιά των παραπάνω επιλογών μπορεί να ερμηνευτεί η φύση ενός γήρανσης ως εξής: οι αλλαγές που σχετίζονται με την ηλικία συμβαίνουν υπό την επίδραση εξωτερικών και εσωτερικών παραγόντων ενός στοχαστικής γήρανσης, η αποτελεσματικότητα δράσης των οποίων καθορίζεται από την γενετική κατάσταση του σώματος, συμπεριλαμβανομένου, ενδεχομένως, ενός ειδικού γενετικού προγράμματος. Οι γενετικοί παράγοντες κατανοούνται εδώ όχι μόνο ως ένα ειδικό πρόγραμμα για την ολοκλήρωση ενός οντογένεσης, αλλά και ως γενική γενετική κατάσταση (δηλαδή, το γονιδίωμα) ενός οργανισμού (Mushkambaron, 2011).

1. Θεωρίες της γήρανσης



Εικόνα 3: DNA

1.1. Γενετική μοριακή θεωρία

Στη σύγχρονη γεροντολογία υπάρχουν πολλές θεωρίες που απαντούν στο ερώτημα, γιατί ένα άτομο γερνάει και πεθαίνει. Η πιο αναγνωρισμένη από όλες τις θεωρίες παραμένει η γενετική μοριακή θεωρία της γήρανσης. Βασίζεται σε μία υπόθεση, η οποία

δηλώνει ότι η αιτία της γήρανσης έγκειται στις πρωτογενείς αλλαγές της δομής του κυττάρου. Όσον αφορά τη διεργασία οι απόψεις των επιστημών δίστανται εδώ, καθώς μπορεί να υπάρχουν δυο επιλογές, για το πώς ακριβώς συμβαίνει και τι το προκαλεί.

Σύμφωνα με τη πρώτη θεωρία, ο μηχανισμός της γήρανσης είναι γενετικά ενσωματωμένος στο ίδιο το κύτταρο, οι εκδηλώσεις του γήρατος είναι μία κανονικότητα που καθορίζεται από τη φύση. Στη δεύτερη περίπτωση, η γήρανση είναι το αποτέλεσμα της συσσώρευσης των «σφαλμάτων» στη γενετική μνήμη, που η συσσώρευση τους έγινε κατά την περίοδο εξέλιξης των ζωντανών όντων. Μέχρι στιγμής μεγαλύτερη προτίμηση έχει η γενετική μοριακή θεωρία με την πρώτη εκδοχή της διεργασίας της γήρανσης (Batin, 2007).

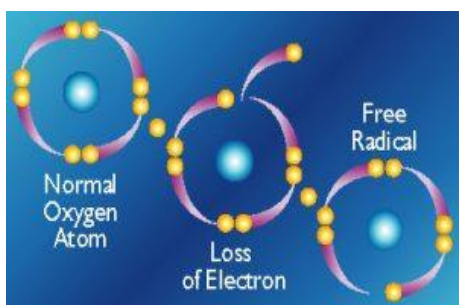
Ο πατέρας της γενετικής μοριακής θεωρίας θεωρείται ο A. Weismann ο οποίος προέβαλε την υπόθεση του διαχωρισμού των λειτουργιών μεταξύ των σωματικών και γεννητικών φορέων του γεννητικού υλικού. Αυτή η υπόθεση βασίζεται στην έλλειψη της γήρανσης σε μονοκύτταρους οργανισμούς. Σύμφωνα με τη θεωρία του Weismann, η αναλογία μεταξύ γεννητικών και σωματικών κυττάρων καθορίζει το προσδόκιμο της ζωής. Τα γεννητικά κύτταρα (γαμέτες) δεν πεθαίνουν, καθώς φέρουν τις γενετικές πληροφορίες, σε αντίθεση με τα σωματικά κύτταρα που διαφοροποιούνται και πεθαίνουν.

Η πρώτη κατηγορία κυττάρων είναι υπεύθυνη για τη μετάδοση των πληροφοριών στον πληθυσμό, ενώ η δεύτερη εξασφαλίζει την ζωτικότητα τους. Αφού ο οργανισμός εκπληρώσει το σκοπό του, μεταδίδοντας πληροφορίες στον πληθυσμό, καθίσταται άχρηστος και τα σωματικά κύτταρα σταματούν να διαιρούνται. Όσο μεγαλύτερη είναι η διάρκεια της λειτουργίας της αναπαραγωγής, τόσο περισσότερες γενιές σωματικών κυττάρων υπάρχουν, αντίστοιχα, τόσο μεγαλύτερο είναι και το προσδόκιμο της ζωής. Αυτό μπορεί να θεωρηθεί ως η φυσική επιλογή που παρέχεται από τη φύση (Jin, 2010).

Για την επιβεβαίωση ή την απόρριψη της θεωρίας του Weismann, έχουν ήδη διεξαχθεί πολλές επιστημονικές μελέτες. Η πρώτη αμφισβήτηση αυτής της θεωρίας δόθηκε από τα πειράματα του Carrel. Αυτός ο γάλλος χειρουργός ανέπτυξε μια τεχνική για την καλλιέργεια των ιστών χρησιμοποιώντας πλάσμα αίματος και εμβρυακό υγρό. Το πείραμα του με κύτταρα μυοκαρδίου που τοποθετήθηκαν σε θρεπτικό περιβάλλον, απέδειξε ότι η γενετική μοριακή θεωρία της γήρανσης δεν ισχύει πάντα, καθώς τα κύτταρα χωριζόντουσαν απεριόριστες φορές (Carrel, 1923).

Η γενετική μοριακή θεωρία της γήρανσης του Weismann βρήκε τη συνέχιση της στη θεωρία του Hayflick. Τα πειράματα αυτού του επιστήμονα απέδειξαν ότι ένα φυσιολογικό κύτταρο έχει ένα αυστηρό αριθμό διαιρέσεων, αυτός ο αριθμός, προς τιμή του επιστήμονα ονομάστηκε ο αριθμός του Hayflick. Σύμφωνα με αυτή τη θεωρία, τα σωματικά κύτταρα έχουν περιορισμένο μειωτικό δυναμικό και μια συγκεκριμένη διάρκεια ζωής (Hayflick, 1998). Ένα παράδειγμα τέτοιου πειράματος μπορεί να παρατηρηθεί όταν οι ινοβλάστες τοποθετούνται σε θρεπτικό μέσο. Ο συνδετικός ιστός που λαμβάνεται από το σώμα διαιρείται ορισμένες φορές και πεθαίνει.

Τι γίνεται τότε με το πείραμα του Carrel; Η διαφορά μεταξύ των ερευνών βρισκόταν στο ίδιο το υλικό. Ο Carrel τοποθέτησε τεμαχισμένο ιστό στο θρεπτικό μείγμα, ενώ ο Hayflick χρησιμοποίησε μεμονωμένα κύτταρα, τα οποία έδωσαν πιο ακριβή αποτελέσματα. Επίσης χρησιμοποίησαν διαφορετικά θρεπτικά μέσα. Στα πειράματα του Carrel καλλιέργησε τα δείγματα στο πλάσμα του αίματος και στο εμβρυακό υγρό. Ο Hayflick με τη σειρά του χρησιμοποίησε ένα διάλυμα αμινοξέων, αλάτων συστατικών χαμηλού μοριακού βάρους. Έτσι, επιβεβαιώθηκε και πάλι η γενετική μοριακή θεωρία της γήρανσης. Αλλά αυτό δεν έδωσε απάντηση ως προς τον τρόπο με τον οποίον σχετίζεται ο αριθμός διαίρεσης και διαφοροποίησης σε όλες τις γενιές των κυττάρων (Jin, 2010).



Εικόνα 4: Ελεύθερες ρίζες

1.2 Θεωρία των ελεύθερων ριζών

Στα μέσα του προηγούμενου αιώνα κατέστη σαφές στους χημικούς ότι μια σειρά από τις αντιδράσεις, όπως καύση, υπεροξείδωση υδρογονανθράκων και λιπών, προχωρούν με τέτοιο τρόπο, ώστε στη πρώτη φάση να προκύπτουν ελεύθερες ρίζες (ενεργά σωματίδια μορίων), οι οποίες έχουν ελεύθερα σθένη που τα καθιστούν πολύ αντιδραστικές. Αυτές οι ελεύθερες ρίζες με τη σειρά τους

εισέρχονται σε αντιδράσεις κατά τις οποίες σχηματίζονται ξανά οι ίδιες ή διαφορετικές ελεύθερες ρίζες. Αυτή η ακολουθία των αντιδράσεων, η οποία επαναλαμβάνεται τακτικά, ονομάζεται αλυσιδωτή αντίδραση. Εάν προκύψουν δύο ή περισσότερες ενεργές ελεύθερες ρίζες, τότε η διαδικασία ονομάζεται αντίδραση διακλαδισμένης αλυσίδας. Η ταχύτητα της αντίδρασης της διακλαδισμένης αλυσίδας αυξάνεται ραγδαία λόγω μιας προοδευτικής αύξησης της συγκέντρωσης των ελευθέρων ριζών, το φαινόμενο αυτό καλείται «ανάφλεξη αλυσίδας» (Semenov, 1986).

Στις αρχές του 20^{ου} αιώνα ο Mechnikov διατύπωσε τον όρο των κυτταρικών δηλητηρίων (κυτταροτοξίνες). Σύμφωνα με τη υπόθεση του η γήρανση είναι αποτέλεσμα της σταδιακής δηλητηρίασης του σώματος με τα τοξικά προϊόντα του μεταβολισμού που προέρχονται από την εντερική μικροχλωρίδα (Mechnikov, 1988).

Όμως ο πραγματικός ιδρυτής της θεωρίας της γήρανσης των ελεύθερων ριζών είναι ο Αμερικάνος επιστήμονας D. Harman, ο οποίος εργάστηκε στο Πανεπιστήμιο της Καλιφόρνια για μεγάλο χρονικό διάστημα. Σύμφωνα με βασικές αρχές της θεωρίας των ελεύθερων ριζών, η διαδικασία της γήρανσης σχετίζεται με την καταστροφή που προκαλούν οι ελεύθερες ρίζες στο ανθρώπινο γενετικό υλικό, συμπεριλαμβανομένης της πρωτεΐνης και του DNA. Αυτό οδηγεί σε διάφορες μεταλλάξεις (Harman, 1956).

Κατά τη διάρκεια της ζωής του κυττάρου, μια τεράστια ποσότητα οξυγόνου διέρχεται από αυτήν. Το οξυγόνο αυτό χρησιμοποιείται για την κυτταρική αναπνοή, η οποία δίνει στο κύτταρο ενέργεια. Αλλά, μια μικρή ποσότητα οξυγόνου πηγαίνει σε «παρασιτικές» ενώσεις με μεγάλη αντιδραστικότητα, οι οποίες ονομάζονται αντιδραστικά είδη οξυγόνου. Η σύνθεση τέτοιων ενώσεων μπορεί να περιλαμβάνει όχι μόνο το οξυγόνο, αλλά επίσης υπεροξείδιο του υδρογόνου, όζον, κλ. Αυτές οι δύο ουσίες, ωστόσο, είναι σχετικά αδρανείς και μπορούν να υπάρχουν για μεγάλο χρονικό διάστημα. Όμως, τα αντιδραστικά είδη οξυγόνου είναι πιο επιθετικά. Αυτά στο σώμα ζουν μόνο λίγα χιλιοστά δευτερολέπτου και μετά αντιδρούν με άλλα μόρια, καταστρέφοντας τα. Προσβάλλουν τις πρωτεΐνες, τα λιπίδια των κυτταρικών μεμβρανών, το DNA, κλπ. (Pryor, 2012).

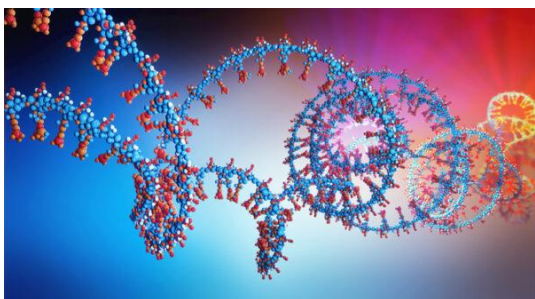
Ως αποτέλεσμα επιθέσεων από τα αντιδραστικά είδη οξυγόνου, τα μιτοχόνδρια καταστρέφονται. Τα μιτοχόνδρια αποτελούν ένα είδος ενεργειακού σταθμού μέσα στο κύτταρο που παρέχει τη διαδικασία της κυτταρικής αναπνοής, ως αποτέλεσμα του οποίου απελευθερώνεται η ενέργεια. Σε αυτά τα κυτταρικά οργανίδια λαμβάνουν χώρα η πλειονότητα των οξειδωτικών αντιδράσεων στις οποίες εμπλέκεται το οξυγόνο και κατά συνέπεια μπορούν να σχηματιστούν οι ελεύθερες ρίζες. Έτσι, το μεγαλύτερο μέρος της βλάβης που προκαλείται από τις ελεύθερες ρίζες μπορεί να συμβεί μέσα στα μιτοχόνδρια,

όπου τα αντιοξειδωτικά προϊόντα περνούν με δυσκολία και σε ανεπαρκείς ποσότητες (Harman, 1972).

Κατά τη γνώμη του γενετιστή Aubrey di Gray που για πολλά χρόνια μελετούσε τη δραστηριότητα των μιτοχονδρίων, η γήρανση του οργανισμού οφείλεται σε μοριακή και κυτταρική βλάβη. Πρώτα από όλα αυτό αφορά τα μιτοχόνδρια, τα οποία όταν αρχίσουν να δυσλειτουργούν, τότε ξεκινάει η διαδικασία της γήρανσης του ατόμου. Η συσσώρευση αυτών των βλαβών αποτελεί και την ουσία της γήρανσης.

Υπολογίζεται ότι στα 70 χρόνια ανθρώπινης ζωής, ο οργανισμός παράγει περίπου ένα τόνο ελεύθερων ριζών οξυγόνου. Και μόνο το 2-5% που εισπνέεται από τον αέρα μετατρέπεται σε τοξικές ρίζες. Η συντριπτική πλειονότητα τους εξουδετερώνεται από τα ένζυμα προτού προλάβουν να βλάψουν τα κύτταρα.

Θεωρείται ότι τα αντιοξειδωτικά αναστέλλουν την ανάπτυξη των ελεύθερων ριζών. Ωστόσο, οι περισσότεροι βιολόγοι θεωρούν ότι ένας υγιείς οργανισμός διαθέτει το δικό του ισχυρό αντιοξειδωτικό αμυντικό σύστημα. Όμως, εάν η λειτουργία αυτού του συστήματος διακοπεί, όπως συμβαίνει σε πολλούς ηλικιωμένους, τότε είναι πιθανό τα αντιδραστικά είδη οξυγόνου να διαδραματίσουν σημαντικό ρόλο στη διαδικασία της γήρανσης (Dilman, 1989). Αυτή η θεωρία εξηγεί όχι μόνο τον μηχανισμό της γήρανσης, αλλά και ένα ευρύ φάσμα παθολογικών διαδικασιών και ασθενειών. Συγκεκριμένα, ο Harman θεωρεί ότι οι αντιδράσεις ελεύθερων ριζών αποτελούν τη βάση για περισσότερες από 50 ασθένειες, όπως καρκίνος, καρδιακές παθήσεις, παράλυση, ανοσοκαταστολή, εγκεφαλικές δυσλειτουργίες, ρευματοειδή αρθρίτιδα, καταρράκτης, νόσος Αλτςχαιμερ (Harman, 1972). Αυτή η λίστα όλο και επεκτείνεται.



Εικόνα 5: RNA

1.3.Θεωρία της «Γήρανση κατά λάθος» ή Θεωρία σωματικών μεταλλάξεων

Η υπόθεση «Γήρανση κατά λάθος» παρουσιάστηκε το 1954 από τον αμερικάνο φυσικό L. Szillard. Μελετώντας τις επιπτώσεις της ακτινοβολίας στους ζωντανούς οργανισμούς, έδειξε ότι η δράση της ιονίζουσα ακτινοβολίας μειώνει σημαντικά τη διάρκεια της ζωής των ανθρώπων και των ζώων. Υπό την επίδραση της ακτινοβολίας, εμφανίζονται πολλές μεταλλάξεις στο μόριο του DNA και ξεκινούν ορισμένα σημάδια της γήρανσης,

όπως γκριζάρισμα των μαλλιών ή καρκινικοί όγκοι. Μέσα από τις παρατηρήσεις του, ο Szillard κατέληξε στο συμπέρασμα, ότι οι μεταλλάξεις αποτελούν την αιτία της γήρανσης των ζωντανών οργανισμών. Ωστόσο, ο ερευνητής δεν εξηγεί το φαινόμενο της γήρανσης στους ανθρώπους και στα ζώα που δεν έχουν εκτεθεί σε ακτινοβολία (Szillard, 1959).

Ο οπαδός του Szillard, ο L. Orgel διατύπωσε μια θεωρία των λαθών, σύμφωνα με την οποία τα λάθη που εμφανίζονται κατά τη μετάδοση των πληροφοριών στα στάδια της μεταγραφής και της μετάφρασης μπορούν να προκαλέσουν τη συσσώρευση ελαττωματικών πρωτεϊνών και να οδηγήσουν στη γήρανση. Τα σφάλματα περιλαμβάνουν τη συμπερίληψη μη φυσιολογικών νουκλεοτιδίων στο mRNA κατά τη διάρκεια της μεταγραφής, η οποία μπορεί να οδηγήσει στη αλλαγή των τριπλών κωδικονίων ή τη συμπερίληψη μη φυσιολογικών αμινοξέων κατά τη διαδικασία της μετάφρασης, εξαιτίας των οποίων οι πρωτεΐνες απενεργοποιούνται εν μέρει ή πλήρως. Τα λάθη στις πρωτεΐνες που συμμετέχουν στη πρωτεϊνική σύνθεση, όπως τα ένζυμα της μεταγραφής και της μετάφρασης, ενισχύουν ιδιαίτερα τη διαδικασία συσσώρευσης των σφαλμάτων στα κύτταρα. Αυτά τα λάθη μπορούν να αυτό-πολλαπλασιαστούν, να προκαλέσουν αύξηση ελαττωματικών ενζύμων και πρωτεϊνών και αυτό με τη σειρά του να οδηγήσει στην γήρανση και θάνατο των κυττάρων (Orgel, 1963).

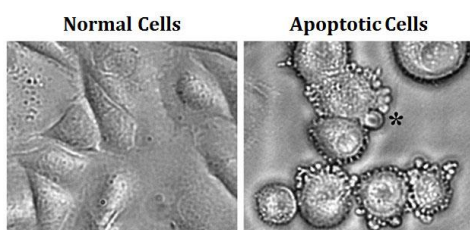
Αργότερα, Orgel τροποποίησε τη θεωρία του και υποστήριξε ότι, ακόμη και αν ο μηχανισμός σύνθεσης των πρωτεϊνών δεν είναι ακριβής και επιτρέπει σφάλματα, τέτοια σφάλματα δεν συσσωρεύονται απαραίτητα, καθώς οι επόμενες γενιές του μηχανισμού σύνθεσης των πρωτεϊνών είναι διακριτές (Orgel, 1970).

Ορισμένοι ερευνητές πραγματοποίησαν πειράματα να ελέγξουν τη θεωρία των λαθών. Ο Printz και ο Gross διαπίστωσαν ότι το μετάλλαγμα *leu-5* *Neurospora* συνθέτει ένα ευαίσθητο στη θερμοκρασία ένζυμο ενεργοποίησης της λευκίνης, το οποίο σε υψηλή θερμοκρασία αντικαθιστά το *leu-5* με άλλα αμινοξέα κατά τη περίοδο της μετάφρασης (Printz and Gross, 1967). Σε χαμηλές θερμοκρασίες, η σύνθεση των πρωτεϊνών είναι λίγο πολύ φυσιολογική και το *Neurospora* έχει φυσιολογική διάρκεια ζωής. Ωστόσο, σε υψηλές θερμοκρασίες (35⁰ C), το μετάλλαγμα υφίσταται νωρίτερα την γήρανση. Οι Lewis και Holliday, ανέφεραν ότι η ακρίβεια της πρωτεϊνικής σύνθεσης μειώνεται όταν αυτό το μετάλλαγμα βρίσκεται στους 37⁰ C αντί για 25⁰ C. Όμως ο ρυθμός του σφάλματος σταθεροποιείται σύντομα και παραμένει σταθερός για σημαντικό χρονικό διάστημα. Παρόλα αυτά, τα κύτταρα αρχίζουν να γερνούν μετά από περίπου 70 ώρες. Οι συγγραφείς του επιστημονικού άρθρου παρουσίασαν τα δεδομένα που δείχνουν ότι στους 37⁰ C η

δραστηριότητα της γλουταμινικής αφυδρογονάσης του συγκεκριμένου μύκητα μειώνεται γρήγορα (Lewis, Holliday, 1970).

Υπάρχουν πειστικά δεδομένα που δείχνουν ότι με την αύξηση της ηλικίας, τα σφάλματα όπως υποκατάσταση αμινοξέων στις πρωτεΐνες δεν εμφανίζονται σε κάποια σημαντική ποσότητα είτε *in vivo* είτε *in vitro*. Η εμφάνιση των σφαλμάτων είναι μια τυχαία διαδικασία, εάν δεν ήταν τυχαία τότε θα υπήρχαν πρωτεΐνες με υποκαταστημένα αμινοξέα, ωστόσο τέτοιες πρωτεΐνες δεν ανιχνεύτηκαν. Επιπλέον, η σταθερή διάρκεια ζωής των ειδών και η σταδιακή εξασθένηση της λειτουργικότητας με την αύξηση της ηλικίας δεν μπορούν να εξηγηθούν από τη θεωρία των σφαλμάτων, καθώς για να σχετίζονται με τα προαναφερθέντα φαινόμενα, τα σφάλματα πρέπει να εμφανιστούν με ένα συγκεκριμένο ρυθμό. Πρέπει να υποθέσουμε ότι η συχνότητα των σφαλμάτων ρυθμίζεται από τα γονίδια ή άλλους παράγοντες, κάτι που έρχεται σε αντίθεση με τη βασική ιδέα της θεωρίας των λαθών. Επομένως, είναι απίθανο ότι η αιτία της γήρανσης βρίσκεται στην αύξηση των σφαλμάτων στα λειτουργικά μακρομόρια με την αύξηση της ηλικίας.

Άρα, τι προκαλεί τη μείωση της δραστηριότητας και την αύξηση της θερμοκρασίας των ενζύμων στους ηλικιωμένους; Υπάρχει υπόθεση ότι αυτές οι αλλαγές μπορούν συμβούν ως αποτέλεσμα μικρών μετα-μεταφραστικών τροποποιήσεων των πρωτεϊνών, όπως γλυκοζυλίωση, μεθυλίωση κλπ., οι οποίες δεν αλλάζουν το συνολικό ηλεκτρικό φορτίο του μορίου (Gershon, 1979). Αυτό είναι δυνατό εάν με την ηλικία η αύξηση του χρόνου της ημιζωής T ενζύμων δικαιολογείται λόγω μείωσης του ρυθμού της αποδόμησής τους. Σε αυτή τη περίπτωση τα μόρια διατηρούνται περισσότερο και είναι πιο εκτιθεμένα σε τρανσφεράσεις, τρανσαμινάσεις κλπ. Οι ποσότητες των T πρωτεϊνών θα αυξηθεί εάν θα μειωθεί η δραστηριότητα της πρωτεάσης. Επομένως, είναι απαραίτητο να εξηγηθεί, γιατί στη γεροντική ηλικία, μειώνεται η δραστηριότητα των ενζύμων αποδόμησης, όπως της πρωτεάσης. Έτσι, η υπόθεση που εξετάστηκε είναι επιφανειακή και δεν αποκαλύπτει την κύρια αιτία της γήρανσης.



Εικόνα 6: Τα κύτταρα πριν και μετά την απόπτωση

1.4. Θεωρία απόπτωσης

Ένας από τους μεγαλύτερους σύγχρονους βιοχημικούς, ο Skulachev, διατύπωσε τη θεωρία της γήρανσης που βασίζεται στη διαδικασία της απόπτωσης. Σύμφωνα με την οποία, ο βιολογικός ρόλος της απόπτωσης είναι η αφαίρεση των

περιττών κυττάρων κατά τη διαδικασία της ατομικής ανάπτυξης, κατά τη γήρανση, όταν πρέπει να απομακρυνθούν γενετικά ελαττωματικά κύτταρα και κύτταρα μολυσμένα με βακτήρια ή ιούς, διατηρώντας με αυτό τον τρόπο αριθμό των κυττάρων στους ιστούς σε απαραίτητο λειτουργικό ποσοτικό επίπεδο.

Η απόπτωση εξασφαλίζει την ατομική ανάπτυξη του οργανισμού, συμμετέχει στη διαφοροποίηση των κυττάρων του, διατηρεί ομοιόσταση ιστών και κυττάρων, προστατεύει το σώμα από παθογόνους οργανισμούς. Στα γερασμένα καρδυομυοκύτταρα συσσωρεύονται τα ιόντα Ca^{2+} , τα οποία αυξάνουν τη δραστηριότητα της DNAασης 1. Έτσι, η απόπτωση είναι ο πιθανός παθογενετικός παράγοντα διαφόρων καρδιαγγειακών παθήσεων (ισχαιμική καρδιομυοπάθεια, αθηροσκλήρωση, αρρυθμογόνο δυσπλασία δεξιάς κοιλίας, απόρριψη μοσχεύματος σε μοσχεύματα παράκαμψης στεφανιαίας αρτηρίας), νευροεκφυλιστικών ασθενειών (Αλτσχαιμερ, Παρκενσον) και των ασθενειών του ανοσοποιητικού συστήματος.

Σύμφωνα με τον Skulachev, το γήρας, είναι μια ασθένεια η οποία μπορεί και πρέπει να αντιμετωπιστεί. Το πρόγραμμα της γήρανσης του οργανισμού μπορεί να απενεργοποιηθεί και έτσι να απενεργοποιηθεί και ο μηχανισμός που συντομεύει τη ζωή του ανθρώπου. Η γήρανση του σώματος, είναι στην ουσία η γήρανση και η απόπτωση των βασικών κυττάρων, ο θάνατος των οποίων μπορεί να επηρεάσει τη φυσιολογία ολόκληρου του οργανισμού (Skulachev, 1997). Τα τελευταία χρόνια, το πρόβλημα της απόπτωσης (προγραμματισμένος κυτταρικός θάνατος), έχει προσελκύσει το ενδιαφέρον πολλών ερευνητών. Χωρίς καμία αμφιβολία, η απόπτωση παίζει σημαντικό ρόλο στη γήρανση των κυττάρων και ολόκληρου του οργανισμού, καθώς και στην ανάπτυξη της παθογένειας που σχετίζεται με την ηλικία (Abbasova, Lipkin, Trapeznikov, Kushlinsky, 1999).

Θεωρείται, ότι η εξαρτώμενη από την ηλικία απορρύθμιση της απόπτωσης είναι ένας από τους μηχανισμούς της γήρανσης ολόκληρου του οργανισμού. Ήδη, το 1982 προτάθηκε, ότι η γήρανση μπορεί να είναι συνέπεια της πλειοτροπικής επίδρασης μιας ομάδας γονιδίων που φέρουν πληροφορίες για τους προγραμματισμένους κυτταρικούς θανάτους (απόπτωση). Από τη μία πλευρά, αυτό το πρόγραμμα είναι απαραίτητο για την ανάπτυξη και τη λειτουργία ενός πολυκυττάρου οργανισμού, από την άλλη πλευρά, προκαλεί αναπόφευκτο κυτταρικό θάνατο σε ένα ενήλικο οργανισμό. Σε αυτήν την περίπτωση, το γήρας μπορεί να είναι συνέπεια της σταδιακής απώλειας λειτουργικά ενεργών κυττάρων. Υπάρχουν δύο πιθανοί τρόποι συμμετοχής της απόπτωσης στη διαδικασία της γήρανσης: α) με τη βοήθεια της απόπτωσης αποβάλλονται κατεστραμμένα γερασμένα κύτταρα (π.χ. ινοβλάστες, ηπατοκύτταρα), τα οποία στη συνέχεια μπορεί να αντικατασταθούν με τη διαδικασία πολλαπλασιασμού των κύτταρων, διατηρώντας έτσι την ομοιόσταση των ιστών, β) με την

απόπτωση γίνεται η εξάλειψη των μεταμετωπικών κυττάρων (νευρώνες, καρδιομυοκύτταρα), τα οποία δεν μπορούν να αντικατασταθούν, γεγονός που οδηγεί σε παθολογία (Balin, 1996).

Οι εντατικές μελέτες του τρόπου απόπτωσης στη γήρανση είχαν αποκάλυψη πολλά παραδείγματα απορρύθμισης αυτής της διαδικασίας εξαρτώμενης από την ηλικία και ανέδειξαν ορισμένους μηχανισμούς που έχουν ως βάση αυτή την αλλαγή. Επίσης, αποδείχθηκε η σύνδεση των μηχανισμών αυτών, με διάφορες παθογένειες κατά την γήρανση. Η γήρανση πολλών τύπων κυττάρων σχετίζεται με την ευαισθησία που επιδεικνύουν στη διαδικασία της απόπτωσης. Οι περισσότεροι τύποι των κυττάρων, όσο αυξάνεται η ηλικία, χαρακτηρίζονται από την αύξηση της ευαισθησίας στην πρόκληση της απόπτωσης: ηπατοκύτταρα, T-κύτταρα, ωοκύτταρα, μεγα-καρυοκύτταρα, μακροφάγα, χονδροκύτταρα-ενδοθηλιοκύτταρα, σπληνοκύτταρα, καρδιομυοκύτταρα. Ταυτόχρονα αποδείχθηκε ότι αυτή η ευαισθησία για τα κερατινοκύτταρα δεν αλλάζει, ενώ για τους ινοβλάστες μειώνεται (Liu, 2001).

Μια ολόκληρη σειρά γονιδίων εμπλεκόμενων στον έλεγχο της απόπτωσης (τόσο των ζώων, όσο και των φυτών) υφίσταται εξαρτώμενη από την ηλικία αλλαγή στην έκφραση. Η απόπτωση είναι εξίσου εξελικτική και εγγενής διαδικασία σε κάθε κύτταρο του οργανισμού, όπως ακριβώς και η διαδικασία της γήρανσης. Στα ζώα η απόπτωση παίζει σημαντικό ρόλο στην ομοιόσταση των ιστών. Υλοποιεί την προστατευτική λειτουργία της αποβολής των παλαιών, προκαρκινικών κυττάρων. Η δυσλειτουργία του προγράμματος κυτταρικού θανάτου μπορεί επομένως να έχει άμεσο αντίκτυπο στην ανάπτυξη εκφυλιστικών ή νεοπλαστικών αλλαγών που σχετίζονται με την ηλικία (Pan, Yin, Dyke, 1997).



Εικόνα 7: Τα 3 κοινά σχήματα των βακτηρίων.

1.5. Θεωρία βακτηριακής δηλητηρίασης

Σταδιακά, οι επιστήμονες κατέληξαν στο συμπέρασμα, ότι η γήρανση δεν πρέπει να θεωρείται μόνο ως μία απλή απώλεια. Η γήρανση του οργανισμού μπορεί να εξαρτάται από τη περίσσεια επιβλαβών ουσιών που έχουν συσσωρευτεί με την πάροδο των ετών και που οδηγεί σε δηλητηρίαση του

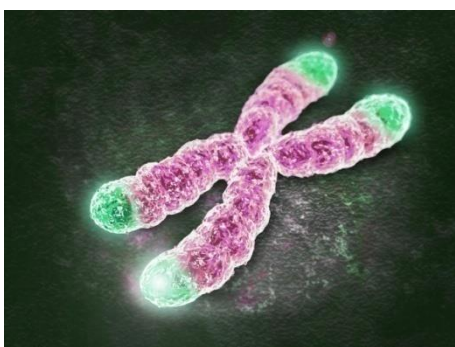
σώματος.

Ο πατέρας αυτής της πρωτότυπης υπόθεσης είναι ο ρώσος βιολόγος, Mechnikov, ο οποίος θεώρησε ότι η γήρανση είναι αποτέλεσμα της δηλητηρίασης του οργανισμού από τα προϊόντα του μεταβολισμού των βακτηρίων που αποικούν στο εντερικό σωλήνα και των προϊόντων μεταβολισμού του αζώτου του ίδιου του οργανισμού (ουρικό οξύ). Ο ρώσος

επιστήμονας πίστευε ότι «η ζωώδης φύση του ανθρώπου συντόμευσε τη ζωή του, λόγω χρόνιας δηλητηρίασης με τα δηλητήρια» και «ο φυσικός θάνατος είναι αποτέλεσμα δηλητηρίασης, όχι όμως από τα ξένα βακτήρια, αλλά από τα ίδια τα στοιχεία του οργανισμού».

Κατά τη γνώμη του, η κυρία αιτία της πρόωρης γήρανσης είναι το παχύ έντερο, ο ρόλος του οποίου είναι να μεταβολίζει την φυτική τροφή. Όταν οι διατροφή αλλάζει (ζωική τροφή), τότε το έντερο μετατρέπεται σε «θερμοκοιτίδα» για τους μικροοργανισμούς, που με τα προϊόντα του μεταβολισμού τους δηλητηριάζουν το σώμα. Δημιουργούνται δηλητηριώδεις ουσίες, όπως: σκατόλη, ινδόλη, φαινόλη (καρβολικό οξύ), κρεσόλη, καδαβερίνη, τυραμίνη (Mechnikov, 2010).

Η θεωρία του Mechnikov, δεν επιβεβαιώθηκε σε ερευνητικό επίπεδο από τους σύγχρονους επιστήμονες. Ο Ugolev μαζί με τους συνεργάτες του μετά από πολλά πειράματα, διαπίστωσαν, ότι στο παχύ έντερο παράγονται τα απαραίτητα για τον οργανισμό αμινοξέα. Πιο συγκεκριμένα, δεν τα παράγει το ίδιο το έντερο, αλλά οι μικροοργανισμοί που ζουν σε αυτό. Οι μικροοργανισμοί αυτοί, καταναλώνοντας μέρος των εισερχόμενων στο παχύ έντερο θρεπτικών συστατικών που προέρχονται από τις φυτικές τροφές, τα μετατρέπουν σε απαραίτητα αμινοξέα και βιταμίνες (Ugolev, 1991). Οι επιστήμονες έχουν αποδείξει ότι το ανθρώπινο πεπτικό σύστημα δεν παρέχει στον ανθρώπινο οργανισμό μόνο θρεπτικά συστατικά, αλλά και εκτελεί τις ίδιες σημαντικές λειτουργίες με το ενδοκρινικό σύστημα.



Εικόνα 8: Το τελομερές

1.6. Θεωρία τελομερών

Σύμφωνα με τη θεωρία που πρότεινε ο ρώσος επιστήμονας Οιονίκον, ένας περιορισμένος αριθμός κυτταρικών διαιρέσεων σχετίζεται με έναν μηχανισμό διπλασιασμού του DNA. Ο μηχανισμός αυτός έχει σχεδιαστεί με τέτοιο τρόπο, ώστε τα άκρα των γραμμικών χρωμοσωμάτων, τα τελομερή, να κονταίνουν με κάθε διαίρεση. Επομένως, μετά από έναν ορισμένο αριθμό διαιρέσεων, το κύτταρο πλέον δεν μπορεί να διαιρεθεί άλλο. Ο Οιονίκον υπέθεσε ότι το πρόβλημα της ανεπάρκειας αναπαραγωγής των τελομερών στα μόρια του DNA, οφείλεται στη αδυναμία

της DNA- πολυμεράσης να αναπαράγει αρκετά νουκλεοτίδια στο 3^ο άκρο του προτύπου DNA (Olovnikov, 1996).

Ο ίδιος επιστήμονας, εξέφρασε την ιδέα ύπαρξης και ενός ειδικού βιολογικού μηχανισμού για την αποτροπή αυτού του φαινομένου. Θεωρητικά, ο συγκεκριμένος μηχανισμός δρα στα αναπαραγωγικά, καθώς και στα καρκινικά κύτταρα, όμως δεν λειτουργεί σε πολλές άλλες περιπτώσεις, όπως σε πολλά από τα σωματικά κύτταρα. Η θεωρία του Ολοβνίκον, που προβλέπει την ύπαρξη ενός ενζύμου, το οποίο αντισταθμίζει την μείωση του DNA, πράγματι επιβεβαιώθηκε, το ένζυμο βρέθηκε σε όλους τους τύπους των κυττάρων και ονομάστηκε τελομεράση. Ο ρόλος του ενζύμου τελομεράση είναι να προσθέτει στα άκρα του DNA το συνεχώς επαναλαμβανόμενο εξανουκλεοτίδιο (TTAGGG, σε άνθρωπο), το οποίο σχηματίζει τα τελομερή. Ως αποτέλεσμα, η μείωση του DNA επηρεάζει μόνο τη περιοχή του μη εγγεγραμμένου τμήμα του τελομερούς του χρωμοσώματος, χωρίς να οδηγεί σε απώλεια των κληρονομικών πληροφοριών, αφήνοντας απαραβίαστο το μηχανισμό της ανάγνωσης της. Κατά το στάδιο της πρώιμης εμβρυογένεσης, στη συντριπτική πλειοψηφία των περιπτώσεων, στα ανθρώπινα σωματικά κύτταρα, το γονίδιο που κωδικοποιεί τη τελομεράση είναι απενεργοποιημένο. Έτσι, το γονιδίωμα εκτίθεται στο κίνδυνο μείωσης. Αργά, αλλά σταθερά τα τελομερή μειώνονται, οδηγώντας στη δυσλειτουργία τα χρωμοσώματα. Αυτή η δυσλειτουργία παρουσιάζεται πολύ πιο πριν από την ολοκληρωτική εξαφάνιση του ολόκληρου τελομερούς και πριν αρχίσει η υποβάθμιση των σημαντικών περιοχών του DNA. Είναι γεγονός, ότι η τελομεράση εκτός από την προστασία από την απώλεια του γενετικού υλικού κατά την αναπαραγωγή, παίζει επίσης κάποιο ασαφή δομικό ρόλο στην διάταξη των χρωμοσωμάτων μέσα στο πυρήνα και στη σωστή λειτουργία τους (Ολοβνίκον, 1996).

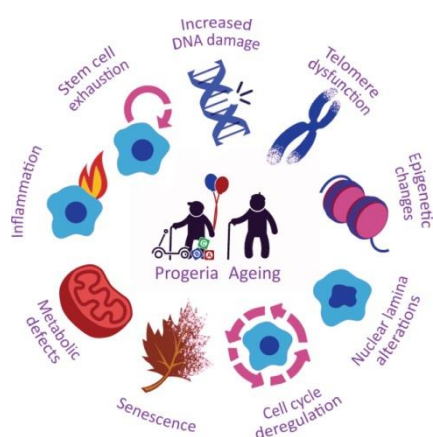
Το τελομερές ανακαλύφθηκε το 1932 από τον αμερικάνο επιστήμονα Hermann Joseph Muller. Το τελομερές είναι το τερματικό τμήμα του βραχίονα του χρωμοσώματος, αποτελούμενο από την επαναλαμβανόμενη αλληλουχία του DNA. Το μήκος των τελομερών ποικίλλει από είδος σε είδος και κυμαίνεται από 300 (σε μαγιά) μέχρι πολλών χιλιάδων ζεύγη βάσεων (σε ανθρώπους). Οι επαναλήψεις των τελομερών αποτελούνται από πλούσιες TG μονάδες. Αυτές οι αλληλουχίες παίζουν σημαντικό ρόλο στην προστασία των άκρων των χρωμοσωμάτων από την αποδόμηση (αποικοδόμηση). Το χρωμόσωμα έχει δύο τελομερή. Το τελομερές περιέχει 242 αλληλουχίες DNA, οι οποίες εξασφαλίζουν την ακριβή αντιγραφή των χρωμοσωμάτων. Θεωρείται ότι η λειτουργία της τελομερικής επανάληψης είναι επίσης και η προστασία των χρωμοσωμάτων από την αποικοδόμηση και

η αποτροπή της συγχώνευσης μεταξύ τους. Η ανάλυση του μήκους των τελομερικών επαναλήψεων αποκάλυψαν ότι τα σωματικά κύτταρα με κάθε κυτταρική διαίρεση χάνουν από 50 έως 200 νουκλεοτίδια. Αυτό συμβαίνει διότι είναι ελλιπής η αναπαραγωγή των άκρων των χρωμοσωμάτων λόγω της ιδιαιτερότητας του μοριακού μηχανισμού αναπαραγωγικής σύνθεσης του DNA. Η καθυστερούμενη αναπαραγωγική αλυσίδα στη σύνθεση του DNA δεν μπορεί να συντεθεί μέχρι το 5'-τέλος, όταν απουσιάζει ριβοπερίγραμμα, το οποίο με τη σειρά του δεν σχηματίζεται στο ακραίο κομμάτι. Η απώλεια του τελικού DNA καθιστά αδύνατο τον ατελείωτο πολλαπλασιασμό. Θεωρείται ότι το κόντεμα των χρωμοσωμάτων μέχρι ένα συγκεκριμένο μέγεθος προκαλεί τις διαδικασίες της κυτταρικής γήρανσης και το μήκος των τελομερών σύμφωνα με αυτές της έννοιες, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως μέτρο του πολλαπλασιαστικού δυναμικού των κυττάρων (Fossel, 2015).

Διαπιστώθηκε, ότι στα σωματικά κύτταρα που διαιρούνται στον οργανισμό, το μήκος των τελομερών με το χρόνο μειώνεται. Επίσης, το «κόντεμα» των τελομερών παρατηρείται με την γήρανση των ινοβλαστών στην καλλιέργεια. Επιπλέον, αποδείχθηκε ότι το μήκος των τελομερών καλύτερα προβλέπει την ικανότητα ενός κυττάρου να διαιρείται, παρά την ηλικία του δότη των κυττάρων. Προφανώς, τα τελομερή «κονταίνουν», διότι ο μηχανισμός που είναι υπεύθυνος για την αναπαραγωγή του DNA κατά τη διαδικασία της κυτταρικής διαίρεσης, κάνει ένα χαρακτηριστικό λάθος: σε κάθε νέο αντίγραφο του DNA αποβάλλεται ένα μικρό μέρος κάθε τελομερούς. Από τα παραπάνω προκύπτει ότι τα τελομερή μπορεί να είναι εκείνα τα «ρολόγια», που καθορίζουν μέσα στα κύτταρα την απώλεια της ικανότητας του πολλαπλασιασμού. Ενδιαφέρον παρουσιάζει το γεγονός ότι το μήκος των τελομερών διατηρείται ή ακόμη και ελαφρώς αυξάνεται στα σπερματοζώαρια και στα μετασχηματισμένα («αθάνατα») κύτταρα. Αυτό εξηγεί πώς τα φυλετικά και κακοήθη κύτταρα δεν χάνουν την ικανότητα τους να διαιρούνται (Fossel, 2015).

Μετά την ανακάλυψη των τελομερών, προέκυψε το ερώτημα σχετικά με τη φύση τους. Ήταν απαραίτητο να κατανοηθεί ο μηχανισμός του σχηματισμού των τελομερών στα άκρα των χρωμοσωμάτων. Αμερικάνοι επιστήμονες, C. Greider και E. Blackburn, διεξήγαγαν μια μελέτη για να μάθουν, εάν στο σχηματισμό των τελομερών του DNA συμμετέχει κάποιο άγνωστο μέχρι τότε ένζυμο. Το 1984 την ημέρα των Χριστουγέννων, Greider ανακάλυψε σημάδια ενζυματικής δραστηριότητας στα κύτταρα. Το ανακαλυφθέν ένζυμο ονομάστηκε, τελομεράση. Μετά την απομόνωση του ενζύμου, οι ερευνητές διαπίστωσαν ότι αυτό αποτελείται όχι μόνο από την πρωτεΐνη, αλλά και από το RNA, το οποίο περιέχει την ίδια ακολουθία με το τελομερές. Έτσι, το RNA λειτουργεί ως πρότυπο

για τη κατασκευή του τελομερούς, ενώ το πρωτεϊνικό συστατικό του ενζύμου απαιτείται άμεσα για την ενζυματική δραστηριότητα. Η τελομεράση επιμηκώνει το DNA τελομερών, παρέχοντας μια πλατφόρμα που με τη σειρά της επιτρέπει στις DNA-πολυμεράσες να αντιγράψουν ένα χρωμόσωμα σε όλο του το μήκος, χωρίς την απώλεια του γενετικού υλικού. Και έτσι το χρωμόσωμα δεν μειώνεται κατά την αντιγραφή (Corey, 2009).



Εικόνα 9: Μηχανισμοί της γήρανσης

3. Μηχανισμοί γήρανσης.

3.1. Μηχανισμοί αυθόρμητης και προγραμματισμένης γήρανσης.

Οι μηχανισμοί της γήρανσης είναι οι πολύ συγκεκριμένοι τρόποι έκφρασης της γήρανσης για να συνειδητοποιηθεί η φύση της. Και μάλιστα αυτή η έκφραση συμβαίνει πρώτα στο επίπεδο μορίων και οργάνων και στη συνέχεια περνάει στα πιο υψηλά επίπεδα. Υπάρχουν δύο μηχανισμοί της γήρανσης:

αυθόρμητη και προγραμματισμένη.

Α) *Αυθόρμητη γήρανση*. Μεταξύ των υποψηφίων μηχανισμών της αυθόρμητης γήρανσης που θα αναφερθούν παρακάτω, ο πρώτος και ο τρίτος λίγο πολύ είναι γνωστοί. Στον πρώτο μηχανισμό, καταστροφική δράση ασκούν εσωτερικοί και εξωτερικοί στοχαστικοί παράγοντες, όπως αντιδραστικά είδη οξυγόνου (ROS) και αζώτου (AFA) ηλεκτρομαγνητική και ραδιενεργό ακτινοβολία, κτλ. Στο δεύτερο μηχανισμό παρατηρείται φθορά των κυττάρων και τις μεσοκυττάριας ουσίας. Η διαδικασία αυτή αφορά ένα σύνολο μικρό-βλαβών των κυττάρων κατά τη δική τους λειτουργική διαδικασία (που είναι και χαρακτηριστικό της φθοράς) και/ή τη δράση των στοχαστικών παραγόντων. Ο διαχωρισμός αυτών των δυο παραγόντων δεν είναι πάντα εφικτός. Κατά τη διάρκεια της φυσιολογικής λειτουργίας ορισμένων δομών γίνεται η καταστροφή ενός ορισμένου ποσοστού αυτών των δομών καθώς και ο σχηματισμός του ROS, AFA αλλά και άλλων ενδογενών στοχαστικών παραγόντων που ενισχύουν την άμεση αρνητική επίδραση της ίδιας της λειτουργίας στις κυτταρικές δομές.

Ο τρίτος μηχανισμός αναφέρεται στη δαπάνη ενός συγκεκριμένου δυναμικού που καθορίζει τη βιωσιμότητα των όντων. Αυτό μπορεί να αφορά κάποια περιορισμένη τιμή: θερμοδυναμική τιμή, όπως εντροπία, ενέργεια του Gibbs, κτλ., κυτταρολογική τιμή, όπως ο αριθμός των διαιρέσεων, γενετική τιμή, όπως το μήκος των τελομερών, ο κρίσιμος αριθμός των μεταλλάξεων και άλλων βλαβών στο γονιδίωμα, ανά σωματικό κύτταρο κτλ.,

τελεολογική τιμή, όπως ζωτική ενέργεια (δεν είναι γνωστό που συγκεντρώνεται) κτλ. Σε ορισμένες περιπτώσεις και εδώ είναι δυνατός (ή ακόμη και απαραίτητος) ο συνδυασμός διαφορετικών μηχανισμών. Για παράδειγμα, εάν πρόκειται για το όριο βλαβών στο γονιδίωμα, τότε στο γενικό μηχανισμό γήρανσης του ατόμου περιλαμβάνονται όλοι οι τρόποι εκδήλωσης αυτών των βλαβών. Και ένας ακόμη μηχανισμός που είναι γνωστός από τη δεκαετία του πενήντα του 20^{ου} αιώνα, είναι ο μηχανισμός αυτόματης απορρύθμισης σύνθετων βιομηχανικών και φυσιολογικών διεργασιών, για παράδειγμα, λόγω εξασθένησης του ορμονικού ελέγχου, συσσώρευσης μη διορθωμένων σφαλμάτων κατά τη διάρκεια των συνθέσεων της μήτρας.

B) Προγραμματισμένη γήρανση. Εδώ εγείρεται το ερώτημα, τι ακριβώς μπορεί να προγραμματιστεί σε περιπτώσεις όταν η γήρανση «υπαγορεύεται» από κάποιο πρόγραμμα που καταγράφεται στο γονιδίωμα; Σε αυτό το ερώτημα μπορούν να δοθούν αρκετές απαντήσεις:

- Μπορεί να υπάρχει προγραμματισμένη μία σταδιακή μείωση της αποτελεσματικότητας των αμυντικών συστημάτων των κυττάρων και του οργανισμού (του συστήματος επιδιόρθωσης του DNA, του αντιοξειδωτικού συστήματος, του αμυντικού συστήματος)
- Η σταδιακή απενεργοποίηση οποιουδήποτε αμυντικού συστήματος προστασίας επιτρέπει στους στοχαστικούς παράγοντες της γήρανσης να ενεργοποιηθούν.

Άλλες επιλογές για το πρόγραμμα της γήρανσης:

- Η σταδιακή μείωση του ορίου των εσωτερικών βλαβών των κυττάρων, που δίνει εκκίνηση στη κυτταρική «αυτοκτονία» (απόπτωση)
- Ο σχηματισμός ορισμένων παραγόντων που αναστέλλουν τη ζωτική δραστηριότητα των μεταμετωπικών δομών και τη διαίρεση των μιτωτικών κυττάρων
- Η αλλαγή της ορμονικής κατάστασης του οργανισμού, η οποία οδηγεί στην ανάπτυξη των τυπικών ασθενειών στους ηλικιωμένους (αθηροσκλήρωση, διαβήτης, ογκογέννηση) και των επιπλοκών τους (καρδιακή προσβολή, εγκεφαλικό επεισόδιο, κτλ.) (Mushkambarov, 2011).

3.2. Οι μηχανισμοί κυτταρικής, φυσιολογικής και μοριακής γήρανσης

Με το πέρασμα της ηλικίας, συμβαίνουν καταστροφικές αλλαγές σε κυτταρικό, οργανικό και μοριακό επίπεδο.

Κυτταρική γήρανση είναι η αδυναμία διαίρεσης του κυττάρου, ως αποτέλεσμα της μείωσης της «αποτελεσματικότητας» ή της απώλειας της ικανότητας διαίρεσης των νευρικών κυττάρων. Τα ανθρώπινα κύτταρα έχουν περιορισμένο αριθμό διαιρέσεων. Αυτό το φαινόμενο ονομάζεται όριο του Hayflick. Μετά από τις 50-70 διαιρέσεις, τα κύτταρα περνούν σε αδιαίρετη κατάσταση. Αυτά τα «παλιά» κύτταρα συσσωρεύονται, φτάνοντας σε ένα συγκεκριμένο όριο, εωσώτου χαθεί η προηγούμενη υγεία των ιστών. Τέτοιου είδους αλλαγές είναι σπάνιες, αλλά έχουν τη δυνατότητα να συσσωρεύονται με τη πάροδο του χρόνου. Το γεγονός αυτό δεν έχει ιδιαίτερη αξία εάν τα κύτταρα συνεχίζουν να διαιρούνται τακτικά, καθώς η διαίρεση μειώνει τη συγκέντρωση των τοξινών. Αλλά τα αδιαίρετα κύτταρα συνεχίζουν να γεμίζουν με διάφορων ειδών τοξίνες. Έτσι, βιολογικά απόβλητα παρεμβαίνουν στην κανονική λειτουργία των κυττάρων. Επιπλέον, με τη πάροδο του χρόνου, ως αποτέλεσμα διάφορων επιβλαβών παραγόντων στα γονίδια συσσωρεύεται ένας μεγάλος αριθμός βλαβών και μεταλλάξεων. Η μακροχρόνια συσσώρευση τέτοιων μεταλλάξεων σε διάφορα όργανα και ιστούς καθορίζει σε μεγάλο βαθμό την ανάπτυξη της παθολογίας που σχετίζεται με την ηλικία, συμπεριλαμβανομένου του καρκίνου. Ο καρκίνος μπορεί να μας σκοτώσει, ακόμη και αν οι αντίστοιχες μεταλλάξεις συμβαίνουν σε ένα μόνο κύτταρο, ενώ ταυτόχρονη απώλεια της λειτουργικότητας σε γονίδια που δεν έχουν καμιά σχέση με το καρκίνο, είναι σχετικά αβλαβής, μέχρι που δεν προσβάλλουν πολλά κύτταρα του δεδομένου ιστού. Οι βλάβες και οι μεταλλάξεις του DNA μπορούν να προκαλέσουν δυο προβλήματα: τα κύτταρα είτε «αυτοκτονούν», είτε σταματούν να διαιρούνται ως απόκριση σε βλάβη του DNA (αποτρέποντας έτσι τον καρκίνο) (Yarygin, Melentjeva, 2003).

Η φυσιολογική γήρανση χαρακτηρίζεται από τη μείωση του βάρους του εγκεφάλου και της περιεκτικότητας του σε νερό, τη σημαντική απώλεια των νευρώνων και την αλλαγή στην αγγειακή κυκλοφορία. Μέχρι την ηλικία των 50-60 χρόνων, έχει ολοκληρωθεί η εμπλοκή του θύμου αδένου, με αποτέλεσμα την εξασθένηση του ανοσοποιητικού συστήματος. Υπάρχει μια μείωση της ευαισθησίας του υποθαλάμου στα ομοιοστατικά σήματα (θεωρία ανύψωσης του Deilmann) η οποία και αποτελεί την αιτία για την ορμονική ανισορροπία. Παρόλη την ποικιλία των αλληλεξαρτώμενων αλλαγών, δεν είναι πάντοτε δυνατή η κατηγορηματική αναφορά στο ποία είναι η αιτία και ποιο είναι το αποτέλεσμα.

Η μοριακή γήρανση είναι η επιδείνωση της λειτουργίας εξαιτίας του μετασχηματισμού των μορίων εντός των κυττάρων. Ένας από τους κύριους παράγοντες που

προκαλούν μοριακή βλάβη στα ζωντανά κύτταρα είναι οι ελεύθερες ρίζες. Ένας άλλος σημαντικός λόγος για αυτού του είδους της γήρανσης είναι η εμφάνιση των διασυνδέσεων των μορίων στα κύτταρα. Υπο την επίδραση της γλυκόζης, τα πρωτεϊνικά μόρια στα κύτταρα προσκολλώνται μεταξύ τους (διασύνδεση), χάνοντας με αυτόν τον τρόπο την λειτουργική τους ικανότητα. Έχει αποδεχθεί ότι με την αύξηση της ηλικία υπάρχει αύξηση τέτοιων διασυνδέσεων. Σε αυτήν την περίπτωση, η αρνητική επίδραση εμφανίζεται όχι μόνο από την τροποποίηση των πρωτεϊνών, αλλά και από τις προκύπτουσες βλάβες από τις ελεύθερες ρίζες, καθώς και από την άμεση βλάβη του DNA, οι οποία οδηγεί σε μεταλλάξεις, οι οποίες επίσης συσσωρεύονται. Επί του παρόντος, μελετώνται οι προσεγγίσεις για την πρόληψη της επίδρασης της γλυκοσυλίωσης στις πρωτεΐνες, με τη χρήση των φαρμακολογικών παραγόντων (ομάδα αντιδιαβητικών διγουανιδίων). Τα μέτρα που χρησιμοποιούνται κατά τις διασυνδέσεις ή τις προσκολλήσεις των μορίων είναι: δίαιτα χαμηλών θερμίδων (οδηγεί στη μείωση του σακχάρου στο αίμα) και η χρήση των γλυκαντικών (υποκατάστατα των σακχάρων) (Kiselev, 1997).

Κεφάλαιο Β. Γήρανση του νευρικού συστήματος



Εικόνα 10: Ανθρώπινος εγκέφαλος

1.Νευροβιολογία του γήρατος.

Σύγχρονη γνωστική νευροφυσιολογία του ατόμου ("γνωστικός εγκέφαλος") είναι μια πειθαρχημένη αλληλεπίδραση και διαχείριση των διαδικασιών ενεργητικής και γνωστικής μακροζωίας ενός ατόμου.

Ο ανθρώπινος εγκέφαλος αλλάζει συνεχώς καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής. Στην προγεννητική περίοδο, κυριαρχεί η ανάπτυξη δομικών αλλαγών, όπως η νευρογένεση και η νευρωνική μετανάστευση. Ταυτόχρονα, στον εγκέφαλο ενηλίκων, ο κυρίαρχος τύπος της νευροπλαστικότητας είναι οι λειτουργικές αλλαγές, οι οποίες επιτρέπουν στον εγκέφαλο να προσαρμόζεται συνεχώς στο εξωτερικό περιβάλλον αλλά και στις παθολογικές διαταραχές. Κατά τη διάρκεια της γήρανσης του ανθρώπου, υπάρχουν αλλαγές στην σωστή εκτέλεση πολλών ψυχολογικών εργασιών, ωστόσο, αυτές οι αλλαγές αντικατοπτρίζουν «τις συνέπειες της μάθησης στην επεξεργασία πληροφοριών, όχι γνωστικές μειώσεις της ηλικίας».

Το βασικό επίκεντρο της νευροβιολογίας στο μέλλον, θα είναι η διατήρηση της νευροπλαστικότητας των αντισταθμιστικών νευρικών δικτύων. Μια γενετικά καθορισμένη μετάλλαξη αποτελείται από ένα μεγάλο αριθμό ελεύθερων δενδριτών στους νευρώνες του εγκεφάλου σε νεαρή ηλικία. Με την έλλειψη σε αυτούς τους δενδρίτες των συναπτικών συνδέσεων, αυτές εξαφανίζονται, «απορροφώνται» από το σώμα του νευρώνα και αυτό ουσιαστικά καθορίζει την ύπαρξη της προσωρινότητας μιας μετάλλαξης. Η δημιουργία επαρκών αριθμών των συναπτικών συνδέσεων είναι δυνατή μόνο με τη μεγάλη ροή των πληροφοριών ανά άτομο κατά τη διάρκεια της ζωής του (Nikitin, Pyatin, Romanchuk, Volobuev, Sirotko, Kurmaev, Davidkin, 2017).



Εικόνα 11: Τα νευρικά κύτταρα

2. Φυσιολογικές και βιοχημικές αλλαγές του νευρικού συστήματος.

Η φυσιολογική γήρανση συνοδεύεται από προοδευτική ατροφία του εγκεφαλικού φλοιού, ως αποτέλεσμα της οποίας ο όγκος του φλοιού μειώνεται κατά 15-20% μεταξύ της πέμπτης και της δέκατης δεκαετίας. Αυτή η διαδικασία επηρεάζει όλες τις περιοχές του εγκεφάλου: μετωπικό, κροταφικούς και ινιακο-κροταφικούς λοβούς. Ταυτόχρονα, αυξάνεται ο όγκος του εγκεφαλονωτιαίου υγρού στις πλευρικές κοιλίες του εγκεφάλου. Στα γηρατειά, ο ανθρώπινος εγκέφαλος καταλαμβάνει το 82% του ενδοκρανιακού όγκου, που είναι 10% λιγότερο από ό, τι σε νεαρή ηλικία.

Παρ' όλα αυτά, η απώλεια νευρωνικών στοιχείων με απουσία νευροεκφυλιστικών διεργασιών είναι ασήμαντη. Κανονικά, σε άτομα άνω των 80 ετών, το βάρος του εγκεφάλου μειώνεται κατά 6-11%. Η εγκεφαλική ροή αίματος μειώνεται, ενώ η αυτόνομη ρύθμιση δεν αλλάζει. Η κατανάλωση οξυγόνου από τον εγκέφαλο μειώνεται με την ηλικία, κυρίως σε περιοχές με μικρότερη περιεκτικότητα σε γκρίζα και λευκή ουσία.

Σε ηλικιωμένους, το σκληρό κέλυφος του εγκεφάλου παραμένει σφιχτά συνδεδεμένο με τα οστά του κρανίου, αλλά η μετατόπιση του εγκεφάλου λόγω της ατροφίας του οδηγεί σε αύξηση του επισκληρίδιου χώρου και στη διάταση των αγγειακών φλεβών που βρίσκονται στη περιοχή, με αποτέλεσμα να γίνονται πιο ευαίσθητα σε ρήξη. Σε σύγκριση με τον νεαρό πληθυσμό, η συχνότητα των εσωτερικών αιματωμάτων αυξάνεται

τριπλάσια. Από την άλλη πλευρά, η θεωρητική εξάλειψη του επισκληρίδιου χώρου εκδηλώνεται με μείωση του κινδύνου των επισκληριδίων αιματωμάτων.

Οι χρόνιες ασθένειες του κεντρικού νευρικού συστήματος ή οι συστηματικές ασθένειες μπορούν να μειώσουν την αξιοπιστία της αρχικής αξιολόγησης του ηλικιωμένου ασθενούς στην Κλίμακα της Γλασκόβης (GCS). Στην αξιολόγηση την φυσιολογική ψυχική κατάσταση σε ηλικιωμένους ασθενείς συχνά εμποδίζει η άνοια ή σοβαρή διαταραχή στην ακοή. Το πρόβλημα αυτό οφείλεται στο γεγονός, ότι σε πολλά ηλικιωμένα άτομα, η βασική νευρολογική κατάσταση μπορεί να αλλάξει με την πάροδο του χρόνου.

Ο διευρυμένος επισκληρίδιος χώρος μπορεί να χωρέσει μεγαλύτερο όγκο του αίματος από το χώρο που αρχίζει να αυξάνεται η κλίση της καμπύλης όγκου-πίεσης. Κατά συνέπεια, αυτοί οι ασθενείς μπορεί να είναι ασυμπτωματικοί κατά την αρχική εξέταση. Ως εκ τούτου, είναι απαραίτητο να λάβουμε σοβαρά υπόψη τις αναμνήσεις που περιέχουν τις πληροφορίες για οποιαδήποτε, ακόμη και την πιο συνηθισμένη αιτία τραυματισμού, έχοντας κατά νου την πιθανότητα σοβαρής εγκεφαλικής βλάβης με εξωτερικά ήπιες τραυματικές εκδηλώσεις. Μετά από ένα χρόνο, τα αποτελέσματα των ηλικιωμένων ασθενών με απομονωμένο εγκεφαλικό τραυματισμό είναι φτωχότερα από εκείνα των νεότερων ασθενών, παρά το γεγονός ότι η τραυματική εγκεφαλική βλάβη φαίνεται να είναι λιγότερο σοβαρή κατά την εισαγωγή (Sorond, Cruz-Almeida, Clark, Viswanathan, Scherzer, De Jager, Csiszar, Laurienti, Hausdorff, Chen, Ferrucci, Rosano, Studenski, S Black, and Lipsitz, 2015).

Κεφάλαιο Γ. Θεωρίες της μάθησης – Θεωρίες της μνήμης

1. Θεωρίες της μάθησης

Η θεωρία ή η έννοια της διδασκαλίας νοείται ως ένα σύνολο γενικευμένων διατάξεων ή ενός συστήματος απόψεων για την κατανόηση της ουσίας, του περιεχομένου, της μεθοδολογίας και της οργάνωσης της εκπαιδευτικής διαδικασίας, καθώς και των χαρακτηριστικών των δραστηριοτήτων των εκπαιδευτικών και των μαθητών κατά τη διάρκεια της εφαρμογής της.

Οι εκπαιδευτές μπορούν να επιλέξουν ανάμεσα σε πολλές θεωρητικές προσεγγίσεις και πολλές διατυπωμένες προτάσεις, ώστε να είναι πιο αποτελεσματικοί.

Οι βασικές θεωρίες μάθησης είναι η παρακάτω (Πιν.1):

Πίνακας 1. Η βασικές θεωρίες της μάθησης.

Συμπεριφοριστικές θεωρίες	Γνωστικές	Κοινωνιοπολιτισμικές
----------------------------------	------------------	-----------------------------

	θεωρίες	θεωρίες
<i>Η μάθηση ως διαδικασία πρόσκτησης της γνώσης</i>	<i>Η μάθηση ως διαδικασία δημιουργίας της γνώσης</i>	<i>Η μάθηση ως αποτέλεσμα συμμετοχής σε κοινωνικές ομάδες</i>
B.F. Skinner: Γραμμική οργάνωση πληροφορίας	J. Piaget	L. Vigotsky: επικοινωνιακή και πολιτισμική διάσταση
J.B. Watson: Κλασικός συμπεριφορισμός	S. Papert: παιδαγωγική θεωρία της LOGO	L. Vigotsky: θεωρία της δραστηριότητας
E.L. Thorndike: μάθηση με δοκιμή και πλάνη		J. Bruner (αποκαλυπτική μάθηση)

1.1 Συμπεριφοριστικές θεωρίες

Ο συμπεριφορισμός είναι μια κατεύθυνση στην ψυχολογία που αναπτύχθηκε στην δεκαετία του '30 του 20^{ου} αιώνα. Το κύριο αντικείμενο της μελέτης του συμπεριφορισμού είναι η ανθρώπινη συμπεριφορά. Αυτή η κατεύθυνση ήρθε σε αντίθεση με τη ενδοσκοπική μέθοδο μελέτης των ψυχικών συμπεριφοριστικών αντιδράσεων και αναγνωρίστηκε ακόμη και από τους οπαδούς της ενδοσκόπησης ως ένα φαινόμενο με τις προεκτάσεις του στο τομέα της ζωολογίας.

Όλα τα νοητικά φαινόμενα καταλήγουν στις αντιδράσεις του σώματος, κυρίως κινητικές, η σκέψη ταυτίζεται με την ομιλία και την κίνηση, ενώ τα συναισθήματα ταυτίζονται με τις αλλαγές μέσα στο σώμα (αδρεναλίνη). Ως συμπεριφορά, δέχεται τη σύνδεση μεταξύ του ερεθίσματος και της απόκρισης. Οι νόμοι συμπεριφοράς, σύμφωνα με τον συμπεριφορισμό, καθορίζουν τη σχέση μεταξύ του τι συμβαίνει στην «είσοδο» (ερέθισμα) και στην «έξοδο» (κινητική απόκριση) του συστήματος σε επίπεδο του οργανισμού.

Σύμφωνα με τη θετικιστική προσέγγιση, οι διεργασίες μέσα στο σύστημα του συμπεριφορισμού, τόσο νοητικές, όσο και φυσιολογικές, δεν επιδέχονται της επιστημονικής ανάλυσης, καθώς είναι απρόσιτες στην άμεση παρατήρηση.

Η βασική μέθοδος του συμπεριφορισμού είναι η παρατήρηση και η πειραματική μελέτη των αντιδράσεων του σώματος στις περιβαλλοντικές επιρροές, προκειμένου να εντοπιστούν οι συσχετίσεις μεταξύ αυτών των μεταβλητών που είναι διαθέσιμες για μαθηματική περιγραφή. Η συντριπτική πλειοψηφία των πειραμάτων πραγματοποιήθηκε από τους υποστηρικτές του συμπεριφορισμού σε ζώα (κυρίως σε λευκούς αρουραίους).

Η δραστηριότητα του οργανισμού και ο ρόλος της διανοητικής του οργάνωσης στον μετασχηματισμό του περιβάλλοντος, καθώς και η κοινωνική φύση του ανθρώπου, αγνοούνται. Οι ιδέες του συμπεριφορισμού επηρέασαν τη γλωσσολογία, την ανθρωπολογία,

την κοινωνιολογία, τη σημειωτική και έγιναν μία από τις πηγές της κυβερνητικής. Οι συμπεριφοριστές έχουν συμβάλει σημαντικά στην ανάπτυξη εμπειρικών και μαθηματικών μεθόδων για τη μελέτη της συμπεριφοράς, στη διαμόρφωση ορισμένων ψυχολογικών προβλημάτων, ειδικά εκείνων που σχετίζονται με τη μάθηση, την απόκτηση νέων μορφών συμπεριφοράς από τον οργανισμό. Ταυτόχρονα, λόγω των μεθοδολογικών αδυναμιών στην αρχική ιδέα του συμπεριφορισμού ήδη στη δεκαετία του '20 του 20ου αιώνα ξεκίνησε ο διαχωρισμός του σε διάφορες κατευθύνσεις, συνδυάζοντας το κύριο δόγμα με στοιχεία άλλων θεωριών (ψυχολογία Gestalt και ψυχανάλυση). Προέκυψε νεοσυμπεριφορισμός. Σήμερα μόνο λίγοι αμερικανοί ψυχολόγοι, όπως ο B. Skinner και η σχολή του, συνεχίζουν να υπερασπίζονται τα αξιώματα του ορθόδοξου συμπεριφορισμού.

Μία από τις εφαρμοσμένες πτυχές της συμπεριφοριστικής ψυχολογίας που όλοι βιώνουν συνεχώς στον εαυτό τους, είναι όταν εκτίθενται στην ακούραστη και βεβαίως, πολύ αποτελεσματική επίδραση της διαφήμισης. Ως γνωστόν, ο ιδρυτής του συμπεριφορισμού, ο Watson, ο οποίος έχασε όλους τους ακαδημαϊκούς του τίτλους, ως αποτέλεσμα σκανδαλώδους διαζυγίου, βρήκε τον εαυτό του στη διαφημιστική επιχείρηση και πέτυχε πολλά σε αυτή.



Εικόνα 12: J.B.Watson

Σήμερα, οι ήρωες των διαφημίσεων, που πείθουν τους ανθρώπους να αγοράσουν κάποιο προϊόν, είναι στην πραγματικότητα στρατιώτες του στρατού του Watson, οι οποίοι διεγείρουν τις αντιδράσεις των πελατών τους σύμφωνα με τις αρχές του συμπεριφορισμού. Μπορεί κάποιος να επιπλήξει μια ενοχλητική διαφήμιση όσο θέλει, αλλά οι δημιουργοί της δεν θα επένδυαν μεγάλα χρηματικά ποσά σε αυτήν εάν δεν απέδιδε (Watson, 1998).

Αλλά, η ευρύτερη εφαρμογή της ιδέας του συμπεριφορισμού έγινε στην παιδαγωγική πρακτική. Σε όλο τον κόσμο, η πρακτική της διαπαιδαγώγησης και της εκπαίδευσης έχει συμπεριλάβει ένα πρόγραμμα για τη διαμόρφωση ενός ατόμου, που βασίζεται στη σύνδεση «αποτύπωση» (όρος Thorndike) μεταξύ ερεθισμάτων και αντιδράσεων, πράγμα που σημαίνει την πραγματική ανάπτυξη των «σωστών» αντιδράσεων και την εξάλειψη των «λανθασμένων».



Εικόνα 13: E.L. Thorndike

Ταυτόχρονα, η ίδια η διαδικασία της κοινωνικοποίησης και της εκμάθησης ερμηνεύεται ως δοκιμή διαφόρων προσεγγίσεων έως ότου βρεθεί η σωστή εκδοχή της αντίδρασης και στη συνέχεια εκπαιδεύεται έως ότου τελικά εδραιωθεί. Από αυτή την άποψη, η ιδέα της θετικής και αρνητικής ενίσχυσης της μιας ή της άλλης αντίδρασης ως απαραίτητου παράγοντα στη διαμόρφωση της συμπεριφοράς έχει αποκτήσει ιδιαίτερη σημασία. Σε τελική ανάλυση, τι είναι ο σχολικός βαθμός, αν όχι μια μορφή ενίσχυσης; Η αλήθεια είναι, ότι οι εκπαιδευτικοί των ανθρωπιστικών προσεγγίσεων, δεν δέχονται το σχολικό βαθμό και προτείνουν να εγκαταλειφθεί υπέρ της αποκλειστικής ενθάρρυνσης των πραγματικών επιτευγμάτων. Αλλά πόσο αυτό έρχεται σε αντίθεση με τις ιδέες του συμπεριφορισμού;

Ο Skinner υποστήριζε: «Ο πιο αποτελεσματικός τρόπος ελέγχου της συμπεριφοράς είναι η ανταμοιβή. Η τιμωρία ενημερώνει για το τι δεν πρέπει να κάνει, αλλά δεν ενημερώνει για το τι πρέπει να γίνει. Η τιμωρία είναι το κύριο εμπόδιο στη μάθηση. Οι τιμωρημένες συμπεριφορές δεν εξαφανίζονται, σχεδόν πάντα επιστρέφουν μεταμφιεσμένες ή συνοδεύονται από άλλες μορφές συμπεριφοράς. Αυτές οι νέες μορφές βοηθούν στην αποφυγή της περαιτέρω τιμωρίας ή αποτελούν απάντηση στην τιμωρία. Η φυλακή είναι ένα εξαιρετικό μοντέλο για την απόδειξη της αναποτελεσματικότητας της τιμωρίας.



Εικόνα 14: B.F. Skinner

Εάν ένας φυλακισμένος δεν έχει μάθει τίποτα, τότε δεν υπάρχει καμία εγγύηση ότι στο ίδιο περιβάλλον με τους ίδιους πειρασμούς θα συμπεριφέρεται διαφορετικά. Επιπλέον,

η τιμωρία ενθαρρύνει και τον τιμωρητή. Ο δάσκαλος, εκφοβίζοντας τον μαθητή με κακό βαθμό, τον κάνει να γίνεται πιο προσεκτικός. Και για τον δάσκαλο, αυτή είναι μια θετική ενίσχυση. Και καταφεύγει όλο και περισσότερο στην τιμωρία μέχρι να ξεσπάσει ταραχή. Τελικά, η τιμωρία δεν ικανοποιεί τον τιμωρητή και δεν ωφελεί τον τιμωρημένο». (Skinner, 1976).

Μέσα στα χρόνια, ο συμπεριφορισμός απέδειξε, ότι η σημασία αυτής της επιστημονικής κατεύθυνσης και η ιστορική της μοίρα είναι παρόμοια με εκείνες που χαρακτηρίζουν οποιαδήποτε ψυχολογική σχολή. Κάποια στιγμή, η γέννησή της πληρούσε τις ζωτικές απαιτήσεις της επιστήμης και της πρακτικής, ολόκληρης της κοινωνικής ζωής, ήταν ένα θετικό βήμα στην ανάπτυξη της επιστήμης, καθώς επέτρεψε την απόρριψη ξεπερασμένων και μη παραγωγικών ιδεών του παρελθόντος.

Ο συμπεριφορισμός αναλαμβάνει την υποχρέωση να εξηγήσει τη συμπεριφορά του ανθρώπου και να τον βοηθήσει να διαμορφωθεί προς την καλύτερη κατεύθυνση. Με κάποιους τρόπους το πετυχαίνει άριστα, άλλου είναι λιγότερο επιτυχημένο, όμως δεν μπορεί να δώσει μια ολοκληρωμένη εξήγηση και δε διαθέτει άψογα πρακτικά εργαλεία. Παρόλα αυτά, η επιτυχία του συμπεριφορισμού είναι αναμφίβολη.

1.2. Γνωστικές θεωρίες

Ο συμπεριφορισμός επικεντρώνεται στη μελέτη των παρατηρήσιμων συμπεριφορών και των συνεπειών τους. Οι γνωστικοί μελετούν διανοητικά γεγονότα που σχετίζονται με τη λήψη, την επεξεργασία και την ανάκτηση πληροφοριών (αντίληψη, επίλυση προβλημάτων, επεξεργασία πληροφοριών, κατανόηση)

Στη γνωστική θεωρία, η κύρια έμφαση μεταφέρεται στη διανοητική δομή (γενική οργάνωση της ατομικής γνώσης) του μαθητή, η οποία περιλαμβάνει προηγούμενες γνώσεις που αποκτήθηκαν, καθώς και στρατηγικές που μπορεί να χρησιμοποιήσει στην τρέχουσα κατάσταση. Είναι μια προσέγγιση που μελετά τη γνωστική (γνώση) δραστηριότητα, δηλαδή με ποιο τρόπο παράγεται η γνώση.

Ο γνωστικισμός ενδιαφέρεται για τον στοχασμό και προσπαθεί να απαντήσει στις ερωτήσεις για το πώς οι άνθρωποι γίνονται στοχαστές και πώς μπορεί να κάνει τη σκέψη τους πιο παραγωγική, κριτική και δημιουργική. Στοχαστές είναι αυτοί που αποκτούν μεταγνωστικές δεξιότητες.

Οι εκπρόσωποι των γνωστικών θεωριών θεωρούνται ο J. Piaget και ο S. Papert.

Η γνωστική θεωρία του J. Piaget αναπτύχθηκε στη Σχολή Γενετικής Ψυχολογίας της Γενεύης. Στο πλαίσιο αυτής της θεωρίας, εξετάζεται η προέλευση και η ανάπτυξη της νοημοσύνης σε ένα παιδί, καθώς και οι μηχανισμοί της γνωστικής δραστηριότητας των παιδιών, που κρύβονται πίσω από την εξωτερική πλευρά της συμπεριφοράς τους.



Εικόνα 15: J. Piaget

Τα βασικά στοιχεία της θεωρίας του Piaget για την πνευματική ανάπτυξη ενός παιδιού είναι:

α) Η νοημοσύνη, που δεν χαρακτηρίζεται από τον αριθμό των σωστών απαντήσεων, αλλά ως αναπόσπαστο-δυναμικό συστατικό οποιουδήποτε ζωντανού οργανισμού σε αναζήτηση βέλτιστων συνθηκών επιβίωσης και προσαρμογής. Σύμφωνα με τον Piaget, η συμπεριφορά ενός παιδιού που αρπάζει κουδουνίστρα είναι τόσο πνευματική όσο η δραστηριότητα των μεγαλύτερων παιδιών να επιλύουν σύνθετα προβλήματα. Η διαφορά έγκειται στο γνωστικό κύκλωμα που διατίθεται σε παιδιά διαφορετικών ηλικιών.

β) Το γνωστικό σχήμα αποτελεί μια σημαντική έννοια στη θεωρία του Piaget. Μπορεί να εξεταστεί στο πλαίσιο της γνώσης, των αντανάκλαστικών, των τρόπων αλληλεπίδρασης με το φυσικό περιβάλλον και αντανάκλαται τόσο στην εξωτερική όσο και στην εσωτερική (διανοητική) συμπεριφορά. Ο αριθμός των σχεδίων που έχει ένα άτομο σε ένα δεδομένο χρονικό διάστημα αποτελεί τη γνωστική του δομή.

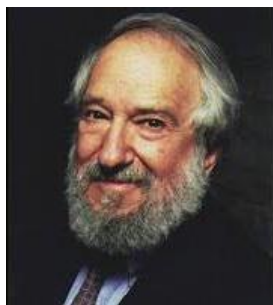
γ) Οι διαδικασίες αφομοίωσης και προσαρμογής. Η αντίδραση σε εξωτερικά ερεθίσματα μέσω του πρίσματος της γνωστικής δομής ονομάζεται αφομοίωση, έχει να κάνει με τον προσδιορισμό των αντιστοιχιών μεταξύ γνωστικών δομών και του φυσικού περιβάλλοντος. Η δεύτερη διαδικασία της ίδιας σημασίας, που παρέχει τον μηχανισμό της πνευματικής ανάπτυξης, είναι η προσαρμογή: με τη βοήθεια αυτής της διαδικασίας, η γνωστική δομή τροποποιείται. Εκδηλώσεις για τις οποίες το άτομο έχει σχήματα απόκρισης εξομοιώνονται, αλλά σε περιπτώσεις όπου δεν υπάρχουν έτοιμα σχήματα, απαιτείται προσαρμογή (Piaget, 2000).

Η ανάπτυξη των γνωστικών δομών επιτυγχάνεται μέσω του μετασχηματισμού συγκεκριμένων λειτουργιών σε τυπικές λειτουργίες που είναι ανεξάρτητες από τη φυσική διέγερση, οι οποίες έχουν τέτοια χαρακτηριστικά όπως η αναστρεψιμότητα, η οποία επιτρέπει σε ένα νοητικό συμπέρασμα που έγινε κάποτε να μετατραπεί σε αρχικό, δηλαδή να κερματίσει στο μυαλό την τέλεια λειτουργία στα βασικά της μέρη.

Αν και η ψυχική ανάπτυξη στην παιδική ηλικία είναι συνεχής, ο Piaget εντόπισε τέσσερα κύρια στάδια της πνευματικής ανάπτυξης:

- 1) Το αίσθησιο-κινητικό στάδιο (από τη γέννηση έως δύο ετών), στο οποίο τα παιδιά αλληλεπιδρούν άμεσα με το περιβάλλον χρησιμοποιώντας έμφυτα αντανακλαστικά
- 2) Το στάδιο προ-λογικής νόησης (από δύο έως επτά ετών), όταν τα παιδιά αρχίζουν να σχηματίζουν τα βασικά στοιχεία των εννοιών
- 3) Το στάδιο της συγκεκριμένης λογικής σκέψης (από επτά έως δώδεκα ετών), όταν τα παιδιά χρησιμοποιούν εσωτερικές ενέργειες ή σκέψεις για να λύσουν τα προβλήματα της υπάρχουσας κατάστασης.
- 4) Το στάδιο της λογικής σκέψης (έντεκα έως δέκα τεσσάρων ετών), όταν τα παιδιά μπορούν να σκεφτούν υποθετικές καταστάσεις (Piaget, 2000).

Ο S. Papert είναι ο πατέρας της παιδαγωγικής θεωρίας της LOGO. Ο S. Papert έγραψε την ακόλουθη συναισθηματική δήλωση: «...αυτά που ονομάζουμε « τεχνολογία της εκπαίδευσης » ή « υπολογιστές στην εκπαίδευση » εξακολουθεί να είναι ένα στάδιο απλής ανάμειξης των παλαιών μεθόδων διδασκαλίας με νέες τεχνολογίες. Ο συντηρητισμός του εκπαιδευτικού κόσμου έχει γίνει ένα αυτοαντιγραφόμενο κοινωνικό φαινόμενο...». Ως παλιές μέθοδοι διδασκαλίας νοούνται η παραδοσιακή διδασκαλία, η οποία έχει τρία συστατικά της μεθόδου: προβολή, εξήγηση και έλεγχο και είναι η διαδικασία αλληλεπίδρασης μεταξύ του δασκάλου και του μαθητή στην επίτευξη ορισμένων εκπαιδευτικών στόχων (Papert, 1989).



Εικόνα 16: S. Papert

Πράγματι, πριν από την έλευση των υπολογιστών, η κοινωνία δεν είχε τα εργαλεία ικανά να δώσουν στη μαθησιακή διαδικασία έναν φυσικό, μη τυποποιημένο χαρακτήρα. Επομένως, δεν θα μπορούσε να υπάρξει μια θεμελιώδης αλλαγή στην έννοια της διδασκαλίας του λόγου. Ωστόσο, η ευφορία του αρχικού σταδίου της εισήγησης των υπολογιστών στην εκπαίδευση αντικαταστάθηκε από κάποια απάθεια. Ο χρόνος λεγόμενων αυτοματοποιημένων μαθημάτων κατάρτισης και των απλών εκπαιδευτικών προγραμμάτων, η ουσία των οποίων μειώθηκε σε μια στοιχειώδη προβολή και ένα παιχνίδι ερωτήσεων και απαντήσεων, έχει βυθιστεί.

Σε αντίθεση με πολλούς ειδικούς, ο S. Papert θεωρεί τον υπολογιστή ως εργαλείο με τη βοήθεια του οποίου η μάθηση (ή μάλλον η διδασκαλία) μπορεί να γίνει πιο ενδιαφέρουσα, γρηγορότερη, απλούστερη και οι γνώσεις και οι δεξιότητες που αποκτώνται μπορούν να είναι βαθύτερες και γενικευμένες. Στην παραδοσιακή χρήση ενός υπολογιστή, θεωρείται ότι «ένας υπολογιστής διδάσκει ένα παιδί» ή "ο υπολογιστής χρησιμοποιείται για τον προγραμματισμό του παιδιού" (Papert, 1989).

Αυτό δεν είναι τίποτα περισσότερο από τη μεταφορά της παραδοσιακής προγραμματισμένης μάθησης (από τη διδακτική) σε νέα μέσα και είναι ένα σαφές παράδειγμα του συντηρητισμού του συστήματος και ένας από τους λόγους που ο πρώτος γύρος της εφαρμογής υπολογιστών στην εκπαίδευση δεν έδωσε τα αναμενόμενα αποτελέσματα. Η άποψη του S. Papert είναι αντίθετη, θεωρεί ότι το παιδί πρέπει να προγραμματίζει υπολογιστές, κάνοντας αυτό, "...το παιδί όχι μόνο κατέχει ένα κομμάτι της πιο σύγχρονης τεχνολογίας, αλλά επίσης ενώνει μερικές από τις βαθύτερες ιδέες της φυσικής επιστήμης, των μαθηματικών, καθώς και την τέχνη της πνευματικής μοντελοποίησης" (Papert, 1989). Συνοπτικά, μπορούμε να πούμε ότι ο υπολογιστής πρέπει, πρώτα απ' όλα, να είναι ένα από τα εργαλεία για την ανάπτυξη των πνευματικών ικανοτήτων του.

Μέσω της χρήσης του περιβάλλοντος LOGO, ειδικά σχεδιασμένο για την επίτευξη των παραπάνω επισημασμένων στόχων, εφαρμόζεται η συγκεκριμένη δράση στην πράξη. Κατά την ανάπτυξη του περιβάλλοντος LOGO, ο S. Papert βασίστηκε σε μια σειρά βασικών ερευνών στον τομέα της ψυχολογίας.

Πρώτον, εμπνεύστηκε από τα έργα του J. Piaget, σύμφωνα με τα οποία το παιδί δημιουργεί τις δομές της δικής του νοημοσύνης. Τα παιδιά, προφανώς, είναι προικισμένα από τη γέννηση με την ικανότητα να μάθουν και, πολύ πριν το σχολείο, να αποκτήσουν μια τεράστια γνώση μέσω της διαδικασίας «μάθησης χωρίς μάθηση». Κάθε παιδί χρειάζεται υλικά από τα οποία θα κατασκευάσει. Ο γύρω πολιτισμός είναι η πηγή αυτών των υλικών.

Σε ορισμένες περιπτώσεις, ο πολιτισμός τους τα παρέχει σε αφθονία, διευκολύνοντας την εποικοδομητική μάθηση σύμφωνα με τον Piaget, σε άλλες δεν το κάνει. Για παράδειγμα, το γεγονός ότι πολλά από τα είδη του σπιτιού (μαχαίρια και πιρούνια, μαμάδες και μπαμπάδες, παπούτσια και κάλτσες) σχετίζονται μεταξύ τους, γίνονται «υλικό» για την κατασκευή μιας διαισθητικής έννοιας του αριθμού (Piaget, 2000). Αλλά σε αντίθεση με τον J. Piaget, ο οποίος εξηγεί τον βραδύτερο σχηματισμό μεμονωμένων εννοιών λόγω της μεγάλης πολυπλοκότητας ή αφαιρετικότητάς τους, ο S. Papert πιστεύει ότι ο καθοριστικός παράγοντας σε αυτήν την περίπτωση είναι η κακή εκπροσώπηση - παρουσίαση στην κουλτούρα αυτών των υλικών που θα μπορούσαν να μετατρέψουν αυτές τις έννοιες σε απλές και προσβάσιμες. Το LOGO είναι ακριβώς αυτό το υλικό της σύγχρονης κουλτούρας που διευκολύνει το παιδί να κυριαρχήσει τις μαθηματικές έννοιες (Papert, 1989).

Δεύτερον, για την κατανόηση του τι είναι το «Εκείνο» σύμφωνα με τον Z. Φρόνιτ (από την κλινική ψυχολογία). Αυτός ο όρος χρησιμοποιήθηκε από τον Z. Freud για να περιγράψει ένστικτα ή παραστάσεις αποδεκτές από το «Εγώ», δηλ. συμβατό με την ακεραιότητα του εαυτού και με τις απαιτήσεις του. Το «Εκείνο» σημαίνει την εναρμόνιση με τις ιδέες των παιδιών για τον εαυτό τους ως άτομα με συγκεκριμένους στόχους, προθέσεις, επιθυμίες, συμπάθειες και αντιπάθειες. Η εργασία στο περιβάλλον LOGO επιτρέπει να γίνονται λάθη. Επιτρέποντας τα λάθη, δημιουργώντας ευκαιρίες για τα λάθη, δίνεται η ευκαιρία στα παιδιά να μάθουν μέσα από αντιφάσεις, γιατί το λάθος είναι η πηγή αντίφασης (Polya, 1976).

Σύμφωνα με τον S. Papert, το εκπαιδευτικό σύστημα απορρίπτει τις «λανθασμένες θεωρίες» των παιδιών, πράγμα που σημαίνει ότι απορρίπτει τον τρόπο που τα παιδιά μαθαίνουν. Ωστόσο, ο J. Piaget έδειξε ότι οι λανθασμένες θεωρίες των παιδιών αποτελούν ουσιαστικό μέρος της διαδικασίας της μάθησης. Η ουσία της εκπαιδευτικής διαδικασίας σύμφωνα με πολλούς καθηγητές βρίσκεται στον εντοπισμό και τη διόρθωση των λανθασμένων απόψεων των παιδιών (Papert, 1989).

1.3. Κοινωνικοπολιτισμικές θεωρίες

Εάν η θεωρία του Piaget αποδίδει σημαντικό ρόλο στις κοινωνικές αλληλεπιδράσεις και την εκπαιδευτική επιρροή για την ενεργοποίηση της ανάπτυξης, τότε οι θεωρίες των Vygotsky και Bruner τους αποδίδουν σημαντικό ρόλο για τη δόμηση αυτής της ανάπτυξης.

Αυτή είναι μια νέα θεωρία στην ψυχολογία, οι οποία εξετάζει τις σημαντικές συνεισφορές που κάνει η κοινωνία στην ανάπτυξη της προσωπικότητας. Αυτή η θεωρία

δίνει έμφαση στην αλληλεπίδραση μεταξύ της ανθρώπινης ανάπτυξης και του πολιτισμού στον οποίο ζει. Αυτό υποδηλώνει ότι η ανθρώπινη μάθηση αποτελεί μια πολύ σημαντική κοινωνική διαδικασία.

Ο L. Vygotsky (1896-1934) ήταν σοβιετικός ψυχολόγος και ιδρυτής της θεωρίας της πολιτιστικής και κοινωνικής ανάπτυξης του ανθρώπου. Θεωρείται ένας από τους πιο σημαντικούς ψυχολόγους στην ιστορία.



Εικόνα 17: L. Vygotsky

Οι θεωρίες του Vygotsky τονίζουν τον θεμελιώδη ρόλο της κοινωνικής αλληλεπίδρασης στην ανάπτυξη της γνώσης, καθώς πίστευε ακράδαντα ότι η κοινωνία παίζει κεντρικό ρόλο στη διαδικασία της «λογικής», δηλαδή να δίνεις νόημα σε καταστάσεις. Σε αντίθεση με τον Piaget, ο οποίος υποστήριξε ότι η ανάπτυξη των παιδιών πρέπει απαραίτητα να προηγείται της μάθησής τους, ο Vygotsky υποστηρίζει ότι η μάθηση είναι μια καθολική και απαραίτητη πτυχή της διαδικασίας της πολιτισμικά οργανωμένης ανάπτυξης, ειδικά από την άποψη των ανθρώπινων ψυχολογικών λειτουργιών. Με άλλα λόγια, η κοινωνική μάθηση προηγείται της ανάπτυξης (Vygotsky, 2005).

Ο Vygotsky ανέπτυξε μια κοινωνικοπολιτισμική προσέγγιση στη γνωστική ανάπτυξη. Σύμφωνα με τον Vygotsky, η ατομική ανάπτυξη δεν μπορεί να γίνει κατανοητή χωρίς το κοινωνικοπολιτισμικό πλαίσιο στο οποίο βρίσκεται. Οι ανώτερες νοητικές διαδικασίες ενός ατόμου (κριτική σκέψη, λήψη αποφάσεων, συλλογισμός) προέρχονται από τις κοινωνικές διαδικασίες.

Ο Vygotsky υποστήριξε ότι τα παιδιά γεννιούνται με βασικούς μηχανισμούς και δεξιότητες για την πνευματική ανάπτυξη. Ο Vygotsky μιλά για «στοιχειώδεις ψυχικές λειτουργίες»: προσοχή, αίσθηση, αντίληψη και μνήμη. Μέσω της αλληλεπίδρασης με το κοινωνικοπολιτισμικό περιβάλλον, αυτές οι ψυχικές λειτουργίες μετατρέπονται σε πιο πολύπλοκες και αποτελεσματικές στρατηγικές και νοητικές διαδικασίες, τις οποίες ο Vygotsky αποκαλεί «ανώτερες ψυχικές λειτουργίες». Για παράδειγμα, η μνήμη σε μικρά παιδιά περιορίζεται από τους βιολογικούς παράγοντες. Ωστόσο, ο πολιτισμός καθορίζει τον

τύπο της στρατηγικής της μνήμης που θα αναπτυχθεί. Ο Vygotsky στρέφεται σε εργαλεία πνευματικής προσαρμογής για να περιγράψει τις στρατηγικές που επιτρέπουν στα παιδιά να χρησιμοποιούν πιο αποτελεσματικά και πιο προσαρμοστικά τις βασικές ψυχικές λειτουργίες που καθορίζονται από τον πολιτισμό (Vygotsky, 2005).

Αυτός ο ψυχολόγος, πίστευε ακράδαντα ότι οι γνωστικές λειτουργίες επηρεάζονται από πεποιθήσεις, αξίες και τα εργαλεία πνευματικής προσαρμογής του πολιτισμού στον οποίον αναπτύσσεται το κάθε άτομο. Έτσι, αυτά τα εργαλεία προσαρμογής διαφέρουν από τον έναν πολιτισμό στον άλλον.

Ο Vygotsky, πίστευε ότι τα μικρά παιδιά είναι περίεργα και συμμετέχουν ενεργά στη δική τους μάθηση, καθώς και στην ανακάλυψη και ανάπτυξη των νέων σχεδίων κατανόησης. Έδωσε μεγάλη προσοχή στη συμβολή της κοινωνίας στη διαδικασία της ανάπτυξης. Σύμφωνα με τον Vygotsky, το μεγαλύτερο μέρος της εκπαίδευσης των παιδιών γίνεται μέσω κοινωνικής αλληλεπίδρασης με τον δάσκαλο. Ο δάσκαλος είναι αυτός που διαμορφώνει τη συμπεριφορά των παιδιών και τους δίνει προφορικές οδηγίες. Αυτό είναι γνωστό ως «από κοινού διάλογος». Το παιδί προσπαθεί να κατανοήσει τις ενέργειες ή τις οδηγίες που παρέχονται από έναν δάσκαλο ή γονέα και στη συνέχεια αφομοιώνει τις πληροφορίες, χρησιμοποιώντας τις, για να καθοδηγήσει ή να ρυθμίσει τις δικές του ενέργειες (Vygotsky, 2005).

Μια σημαντική έννοια στην κοινωνικοπολιτισμική θεωρία του Vygotsky είναι η λεγόμενη Ζώνη Επικείμενης Ανάπτυξης (ZPD), η οποία έχει οριστεί ως: «Η απόσταση μεταξύ του πραγματικού επιπέδου ανάπτυξης, που καθορίζεται από την ικανότητα να λύνει ανεξάρτητα το πρόβλημα και από το επίπεδο της πιθανής ανάπτυξης, που καθορίζεται με την επίλυση του προβλήματος υπό την καθοδήγηση ενός ενήλικα ή σε συνεργασία με έναν άλλο, πιο ικανό συνομήλικα». Ο Vygotsky θεωρεί την αλληλεπίδραση μεταξύ των ομηλίκων ως έναν αποτελεσματικό τρόπο ανάπτυξης των δεξιοτήτων και των στρατηγικών. Προσκαλεί τους δασκάλους να χρησιμοποιήσουν εκπαιδευτικές ασκήσεις στα λιγότερο ικανά παιδιά που θα αναπτύσσονται με τη βοήθεια πιο έμπειρων μαθητών στην επικείμενη ζώνη ανάπτυξης. Όταν ένας μαθητής βρίσκεται στη ζώνη επικείμενης ανάπτυξης για να ολοκληρώσει μια εργασία, και εάν του παρέχεται κατάλληλη βοήθεια, τότε το παιδί θα αισθανθεί αρκετά επαρκή ορμή για να ολοκληρώσει την εργασία. (Vygotsky, 2005).

Ο Vygotsky πίστευε ότι η γλώσσα αναπτύσσεται με την βοήθεια των κοινωνικών αλληλεπιδράσεων, με σκοπό την επικοινωνία. Σύμφωνα με τον Vygotsky, η γλώσσα παίζει δύο κρίσιμους ρόλους στη γνωστική ανάπτυξη:

1. Είναι ο κύριος τρόπος μετάδοσης πληροφοριών σε ενήλικα παιδιά.
2. Η ίδια η γλώσσα γίνεται ένα πολύ ισχυρό εργαλείο για την πνευματική προσαρμογή (Vygotsky, 1962).

Ο Vygotsky διακρίνει τρεις μορφές γλώσσας:

1. Κοινωνική ομιλία, η οποία είναι η εξωτερική επικοινωνία που χρησιμοποιείται για την επικοινωνία με άλλα άτομα (συνήθως γίνεται σε ηλικία δύο ετών).
2. Ιδιωτική ομιλία (χαρακτηριστική για τα παιδιά ηλικίας τριών ετών) που είναι αυτοκατευθυνόμενη και έχει πνευματική λειτουργία.
3. Εσωτερική ομιλία, η οποία είναι λιγότερο ηχητική, ιδιωτική ομιλία και έχει αυτορυθμιζόμενη λειτουργία (τυπική σε ηλικία των επτά ετών).

Για τον Vygotsky, η σκέψη και η γλώσσα είναι δύο συστήματα, διαχωρισμένα στα πρώτα χρόνια της ζωής του ατόμου, τα οποία ενώνονται περίπου στην ηλικία των τριών ετών. Σε αυτό το στάδιο, ο λόγος και η σκέψη γίνονται αλληλεξαρτώμενα: η σκέψη γίνεται λεκτική και ο λόγος γίνεται αντιπροσωπευτικός. Όταν συμβαίνει αυτό, ο μονόλογος των παιδιών ενσωματώνεται για να γίνει εσωτερική ομιλία. Η εσωτερίκευση της γλώσσας είναι σημαντική, καθώς οδηγεί σε γνωστική ανάπτυξη (Vygotsky, 1962).

Ο Vygotsky ήταν ο πρώτος ψυχολόγος που τεκμηρίωσε τη σημασία της ιδιωτικής ομιλίας, θεωρώντας το ως σημείο μετάβασης μεταξύ της κοινωνικής ομιλίας και της εσωτερικής ομιλίας. Είναι ένα σημείο ανάπτυξης στην οποία η γλώσσα και η σκέψη συνδυάζονται για να σχηματίσουν λεκτική σκέψη. Έτσι, η προσωπική ομιλία, σύμφωνα με τον Vygotsky, είναι η πρώτη εκδήλωση της εσωτερικής ομιλίας. Αναμφίβολα, η ιδιωτική ομιλία μοιάζει περισσότερο (με τη μορφή και τη λειτουργία της) με την εσωτερική ομιλία παρά με την κοινωνική ομιλία (Vygotsky, 1962).

Η κύρια ιδέα της θεωρίας του J. Bruner είναι ότι η μάθηση αποτελεί μια ενεργή διαδικασία στην οποία ο μαθητής κατασκευάζει νέες ιδέες και έννοιες με βάση τις προηγούμενες γνώσεις του. Ο μαθητής επιλέγει πληροφορίες, προτείνει υποθέσεις και λαμβάνει αποφάσεις βάσει των γνωστικών δομών. Οι γνωστικές δομές (λογικές κατασκευές, σκέψεις) παρέχουν την απόκτηση εμπειρίας και επιτρέπουν σε ένα άτομο να «προχωρήσει πέρα από τις διαθέσιμες πληροφορίες» (Bruner, 1983).



Εικόνα 18: J. Bruner

Όσον αφορά τη μάθηση, ο δάσκαλος πρέπει πρώτα απ' όλα να εμπνεύσει τους μαθητές του σε νέες ανακαλύψεις. Ο δάσκαλος και ο μαθητής πρέπει να συμμετέχουν σε έναν ενεργό διάλογο (σωκρατική μέθοδος). Το καθήκον του δασκάλου είναι να φέρει πληροφορίες σε προσβάσιμη μορφή στον μαθητή στο στάδιο της ανάπτυξης που βρίσκεται εκείνη τη χρονική στιγμή. Το πρόγραμμα σπουδών πρέπει να οργανώνεται «σε μια σπείρα» έτσι ώστε ο μαθητής να βασίζεται συνεχώς σε προηγούμενες γνώσεις (Bruner, 1986).

Ο Bruner υποστήριξε ότι η θεωρία της μάθησης πρέπει να λαμβάνει υπόψη τις ακόλουθες πτυχές:

1. προδιάθεση για μάθηση
2. δομή διανομής, η οποία θα πρέπει να διασφαλίζει την ικανότητα γρήγορης κατανόησης του υλικού
3. την πιο αποτελεσματική διαδικασία παρουσίασης του υλικού
4. τον μηχανισμό ανταμοιβών και κυρώσεων

Οι καλές μέθοδοι δόμησης της γνώσης επιτρέπουν να απλοποιήσεις, να γενικεύσεις νέες δηλώσεις και να αυξήσεις την ικανότητά να χειρίζεσαι τις πληροφορίες (Bruner, 1966).

Στις μετέπειτα εργασίες του, ο Bruner επέκτεινε τις ιδέες του στις κοινωνικές και πολιτιστικές πτυχές της μάθησης. Η οικοδομιστική θεωρία του Bruner είναι ένα γενικό θεωρητικό πλαίσιο για τη μάθηση που βασίζεται στη μελέτη της γνώσης. Μεγάλο μέρος αυτής της θεωρίας έχει να κάνει με την έρευνα για την ανάπτυξη των παιδιών (ειδικά του Piaget). Οι ιδέες που προέβαλε ο Bruner βασίζονται σε μεγάλο βαθμό σε μαθήματα που διδάχθηκαν από τη διδασκαλία των μαθηματικών. Ο Bruner παρουσίασε τη θεωρία του με προγράμματα διδασκαλίας μαθηματικών και κοινωνικών σπουδών για την αρχική περιγραφή της θεωρίας. Έδωσε επίσης μεγάλη προσοχή στην εκμάθηση γλωσσών σε μικρά παιδιά (Bruner, 1983).

Ο Bruner , υποστήριξε ότι: «Η έννοια ενός πρωταρχικού αριθμού είναι πολύ πιο εύκολο να κατανοηθεί όταν ένα παιδί ανακαλύπτει, με την κατάλληλη κατασκευή, ότι ένας αριθμός φασολιών δεν μπορεί να τακτοποιηθεί σε πολλές σειρές ή στήλες. Αυτό το ποσό μπορεί να καθοριστεί είτε σε μια γραμμή, είτε με τη μορφή ενός ημιτελούς συνδυασμού των σειρών και των στηλών, όπου ένα ή περισσότερα φασόλια δεν θα είναι αρκετά για να ολοκληρώσει την εικόνα. Και το παιδί καταλαβαίνει ότι τόσα πολλά φασόλια ονομάζονται, ως απλά. Επιπλέον, από αυτήν την εικόνα είναι εύκολο να προχωρήσετε στον πίνακα πολλαπλασιασμού, ο οποίος αντιπροσωπεύει τον αριθμό των φασολιών στους ολοκληρωμένους συνδυασμούς σειρών και στηλών. Έτσι, οι έννοιες του πολλαπλασιασμού και του πρώτου αριθμού παρουσιάζονται σε μια κατανοητή κατασκευή» (Bruner, 1973).

Οι αρχές της γνωστικής θεωρίας του J. Bruner είναι:

1. Η εκμάθηση πρέπει να αγγίζει εμπειρίες που βοηθούν και ενθαρρύνουν τους μαθητές.
2. Η διδασκαλία πρέπει να είναι δομημένη με τέτοιο τρόπο ώστε το υλικό να κατανοείται εύκολα από τους μαθητές («σπιράλ»)
3. Η εκπαίδευση πρέπει να παρέχει την ευκαιρία να επεκτείνει τις γνώσεις ή να καλύπτει τα κενά (τη δυνατότητα «να βγείτε έξω από τις διαθέσιμες πληροφορίες») (Bruner, 1960).

2.Θεωρίες για την μνήμη



Εικόνα 19: Είμαστε αυτό που θυμόμαστε

2.1. Βασικές θεωρίες της μνήμης.

Οι εκπρόσωποι διαφόρων επιστημών ασχολούνται με την έρευνα των μηχανισμών της μνήμης: της ψυχολογίας, βιολογίας, ιατρικής, γενετικής, κυβερνητικής . Κάθε μία από αυτές τις επιστήμες έχει τις δικές τις ερωτήσεις για την μνήμη, αλλά και το δικό τους σύστημα εννοιών και, κατά συνέπεια, καταλήγουν στις δικές τους θεωρίες μνήμης. Αλλά όλες αυτές οι επιστήμες, μαζί, διευρύνουν τις γνώσεις για την ανθρώπινη μνήμη, αλληλοσυμπληρώνονται, επιτρέποντας να εξεταστεί σε βάθος ένα από τα πιο σημαντικά και

μυστηριώδη φαινόμενα της ανθρώπινης ψυχολογίας. Σήμερα δεν υπάρχει ενιαία και ολοκληρωμένη θεωρία της μνήμης.

Οι ψυχολογικές θεωρίες της μνήμης χωρίζονται σε διάφορες κατευθύνσεις:

- *Θεωρία συνδυαστικής μνήμης* . Ο μηχανισμός της συγκεκριμένης μνήμης συνίσταται στη δημιουργία μιας σύνδεσης μεταξύ των εντυπώσεων που προκύπτουν στη συνείδηση ενός ατόμου και της αναπαραγωγής της από αυτόν. Οι βασικές αρχές της δημιουργίας συσχετίσεων μεταξύ των αντικειμένων είναι: η ταύτιση της επιρροής τους στο χώρο και το χρόνο, η ομοιότητα, η αντίθεση, καθώς και η επανάληψή τους από το άτομο
- *Μορφολογική ψυχολογία- Gestalt*. Το σημείο εκκίνησης στη νέα θεωρία ήταν η έννοια του "gestalt" , δηλαδή μιας μορφής που αντιλαμβάνεται ως μια ολοκληρωμένη οργανωμένη δομή που δεν μπορεί να κατακερματιστεί στο άθροισμα των μερών της. Αυτή η θεωρία υπογράμμισε ιδιαίτερα τη σημασία της δομής του υλικού, την οργάνωσή του σε ένα σύστημα κατά τη διάρκεια της απομνημόνευσης και της αναπαραγωγής, καθώς και τον ρόλο των προθέσεων και των αναγκών ενός ατόμου στις διαδικασίες της μνήμης (το τελευταίο εξηγεί την επιλεκτικότητα των μνημονικών διεργασιών).
- *Η συμπεριφοριστική θεωρία της μνήμης* προέκυψε από την επιθυμία εισαγωγής αντικειμενικών επιστημονικών μεθόδων στην ψυχολογία. Οι συμπεριφοριστές έχουν συμβάλει σημαντικά στην ανάπτυξη της πειραματικής ψυχολογίας της μνήμης, συγκεκριμένα, έχουν δημιουργήσει πολλούς μεθόδους που επιτρέπουν την απόκτηση των ποσοτικών χαρακτηριστικών της. Χρησιμοποιώντας το σχήμα των αντανακλαστικών ερεθισμάτων που αναπτύχθηκε από το I. Pavlov («ερεθίσματα-απόκριση»), επιδίωξαν να καθιερώσουν τους νόμους της μνήμης ως ανεξάρτητη λειτουργία, αφαιρώντας τους συγκεκριμένους τύπους ανθρώπινης δραστηριότητας και ρυθμίζοντας στο μέγιστο τη ενεργητικότητα των ατόμων.
- *Η θεωρία της δραστηριότητας*. Αυτή η κατεύθυνση αποκτά την αναγνώρισή της και θεωρεί τη δραστηριότητα ως παράγοντα καθορισμού του σχηματισμού όλων των διανοητικών διεργασιών της, συμπεριλαμβανομένης της διαδικασίας της μνήμης. Η διαδικασία της απομνημόνευσης, της διατήρησης και της αναπαραγωγής καθορίζεται από τη σημασία του υλικού με το οποίο δραστηριοποιείται το άτομο.
- *Η θεωρία της μνήμης από το πρίσμα της φυσιολογίας*. Η φυσική θεωρία της μνήμης προστίθεται στη φυσιολογική θεωρία, διεισδύοντας στο νευροφυσιολογικό επίπεδο

των μηχανισμών της. Σύμφωνα με αυτήν τη θεωρία, η διέλευση της διέγερσης μέσω μιας συγκεκριμένης ομάδας κυττάρων (νευρώνων) αφήνει ένα φυσικό ίχνος που προκαθορίζει μηχανικές και ηλεκτρικές αλλαγές στη σύνδεση των νευρικών κυττάρων (συνάψεις). Οι ηλεκτρικές αλλαγές διευκολύνουν την επαναληπτική διέλευση της διέγερσης με έναν οικείο τρόπο. Αυτές οι απόψεις αντιπροσωπεύουν την νευρωνική θεωρία.

- *Βιοχημικές θεωρίες μνήμης.* Η ανθρώπινη μνήμη λειτουργεί τόσο σε ψυχολογικό - φυσιολογικό όσο και σε μοριακό - χημικό επίπεδο. Οι υποστηρικτές της βιοχημικής θεωρίας της μνήμης πιστεύουν ότι συγκεκριμένες χημικές αλλαγές που συμβαίνουν στα νευρικά κύτταρα υπό την επίδραση εξωτερικών ερεθισμάτων είναι οι μηχανισμοί των διαδικασιών στερέωσης, συντήρησης και αναπαραγωγής, δηλαδή η αναδιάταξη των πρωτεϊνικών μορίων νουκλεϊκών οξέων στους νευρώνες. Το δεοξυριβονουκλεϊκό οξύ (DNA) είναι ο φορέας της προγονικής μνήμης: περιέχει τους γενετικούς κώδικες του οργανισμού, καθορίζοντας τον γονότυπο. Το ριβονουκλεϊκό οξύ (RNA) είναι η βάση της ατομικής μνήμης. Η διέγερση των νευρώνων αυξάνει το περιεχόμενο του RNA σε αυτά και ένας απεριόριστος αριθμός αλλαγών στα μόρια του είναι η βάση για την αποθήκευση μεγάλου αριθμού ιχνών διέγερσης. Οι επιστήμονες συσχετίζουν τις αλλαγές στη δομή του RNA με μακροπρόθεσμη μνήμη (Park, Festini, 2016).

2.2 Οι τύποι της μνήμης



Εικόνα 20: Η ανθρώπινη μνήμη

Οι τύποι της μνήμης χωρίζονται:

1. Σύμφωνα με το χρόνο διατήρησης των πληροφοριών:
 - *Αισθητηριακή μνήμη.* Παρέχει τη διατήρηση των πληροφοριών για πολύ μικρό χρονικό διάστημα (λίγων δευτερολέπτων). Εκείνη τη στιγμή, το ζήτημα επιλύεται στο κεντρικό νευρικό σύστημα σχετικά με την ανάγκη να επιστήσουμε την προσοχή σε αυτές τις πληροφορίες.
 - *Βραχυπρόθεσμη μνήμη.* Παρέχει λειτουργική διατήρηση πληροφοριών για μικρό χρονικό διάστημα, χωρίς επανάληψη (περίπου για ένα λεπτό).

- *Μακροπρόθεσμοι μνήμη.* Παρέχει μακροχρόνια διατήρηση των γνώσεων, ικανοτήτων, δεξιοτήτων. Ο όγκος και ο χρόνος αποθήκευσης της μακροπρόθεσμης μνήμης δεν είναι περιορισμένος, όσο πιο συχνά ένα άτομο χρησιμοποιεί πληροφορίες, τόσο περισσότερο θυμάται.

- *Λειτουργική μνήμη.* Στόχο της είναι η διατήρηση των ενδιάμεσων αποτελεσμάτων.

- *Γενετική μνήμη.* Είναι οι πληροφορίες που περιέχονται σε γονίδια (κληρονομικά), δεν μπορούν να αλλάξουν (Izquierdo, Barros, Mello e Souza, De Souza, Izquierdo, & Medina, 1998).

2. Σύμφωνα με το θέμα της απομνημόνευσης:

- *Διαδικαστική μνήμη.* Αφορά την απομνημόνευση των κινήσεων (χοροί, αθλήματα, καλλιτεχνική δημιουργικότητα). Προωθεί την καλύτερη ανάπτυξη.

- *Συναισθηματική μνήμη.* Είναι υπεύθυνη για συναισθήματα. Η συναισθηματική μνήμη είναι η πιο ανθεκτική. Αν τα συναισθήματα συνοδεύουν οποιαδήποτε απομνημόνευση, τότε θα είναι πιο ανθεκτική. Η ενσυναίσθηση βασίζεται στη συναισθηματική μνήμη, στην ικανότητα συμπαράστασης σε ένα άτομο.

- *Εικονιστική μνήμη.* Είναι υπεύθυνη για την απομνημόνευση των προτύπων της αντίληψης: οπτική, γευστική, ηχητική κ.λπ.

- *Λεκτική-λογική μνήμη.* Είναι υπεύθυνη για την απομνημόνευση λογικού υλικού.

Διαδικασίες μνήμης:

- η απομνημόνευση
- η διατήρηση
- η αναπαραγωγή (Izquierdo, Barros, Mello e Souza, De Souza, Izquierdo, & Medina, 1998).

Κεφάλαιο Δ. Μάθηση – Μνήμη – Νευρικό Σύστημα



Εικόνα 21: Μνήμη και μάθηση

Νευροφυσιολογία της μάθησης και της μνήμης.

Η προσαρμοστική (ατομική) συμπεριφορά βασίζεται σε δύο διαδικασίες, τη μάθηση και τη μνήμη. Διακρίνεται η γονοτυπική (έμφυτη) μνήμη (αντανακλαστικά, ένστικτα) και φαινοτυπική μνήμη, οι μηχανισμοί του εγκεφάλου της οποίας διασφαλίζουν την επεξεργασία και την αποθήκευση πληροφοριών που αποκτώνται από ένα ζωντανό ον στη διαδικασία της ατομικής ανάπτυξης.

Η μάθηση και η μνήμη θεωρούνται αδιαχώριστες διαδικασίες. Η εκμάθηση εξασφαλίζει τη συνεχή αναπλήρωση και αλλαγή της γνώσης, απόκτηση νέων δεξιοτήτων. Από φυσιολογική άποψη, η μάθηση είναι το αποτέλεσμα της ένωσης δύο συνειδητών ή ασυνείδητων διαδικασιών στον εγκέφαλο (Brem, Ran, & Pascual-Leone, 2014).

Σε αντίθεση με τη μάθηση, οι διαδικασίες της μνήμης είναι υπεύθυνες όχι μόνο για την αφομοίωση (σταθεροποίηση) των πληροφοριών, τη διατήρησή τους, αλλά επίσης περιλαμβάνουν τον μηχανισμό της αναπαραγωγής (ανάκτησης) πληροφοριών. Χάρη στο μηχανισμό της αναπαραγωγής, παρέχεται η πρόσβαση και η χρήση των αποθηκευμένων πληροφοριών. Το μόνο πράγμα που είναι γνωστό για τον μηχανισμό εξαγωγής των πληροφοριών είναι ότι βασίζεται σε συσχετισμούς παρόμοιους με αυτούς που σχηματίζονται κατά τη διάρκεια της μάθησης.

Η μελέτη του μηχανισμού της ατομικής μνήμης, στην πραγματικότητα, αντιπροσωπεύει ένα σημαντικό μέρος του πεδίου μελέτης των μηχανισμών διαφόρων τύπων μάθησης. Η μνήμη και η μάθηση έχουν ένα κοινό γνώμονα - την ανάγκη της επανάληψης. Όπως η μάθηση βασίζεται σε πολλαπλούς συνδυασμούς των ίδιων ερεθισμάτων, έτσι και ο σχηματισμός ενός ίχνους μνήμης απαιτεί την επανάληψη των ίδιων πληροφοριών (Brem, Ran, & Pascual-Leone, 2014).

Δομικά και λειτουργικά θεμέλια της μνήμης και της μάθησης.

Κάθε τύπος της μνήμης (αισθητηριακή, βραχυπρόθεσμη και μακροπρόθεσμη) από λειτουργική άποψη παρέχεται από εγκεφαλικές διεργασίες ποικίλης πολυπλοκότητας και μηχανισμούς που σχετίζονται με τη δραστηριότητα διαφόρων εγκεφαλικών συστημάτων, οι οποίες με τη σειρά τους συνδέονται τόσο δομικά όσο και λειτουργικά. Η μνήμη εμφανίζεται είτε ως μια δυναμική λειτουργία που αναπτύσσεται στο χρόνο, είτε ως μια πολύπλοκα οργανωμένη υλική δομή που εντοπίζεται στον εγκέφαλο.

Χαρακτηριστικά των λειτουργικών συστημάτων («λειτουργικά όργανα»), που σχηματίζονται από διάφορους εγκεφαλικούς σχηματισμούς κατά τη διαδικασία της

σταθεροποίησης του εγγράματος και την πραγματοποίηση της λειτουργίας μνήμης, αποτελεί τη δομική και λειτουργική βάση της μνήμης και της μάθησης. Η αποκάλυψη της τοπογραφίας των συστημάτων που εφαρμόζουν το έγγραμμα είναι πολύ δύσκολη λόγω του δυναμισμού και της ευρείας κατανομής του. Ο σχηματισμός ενός εγγράματος είναι μια σύνθετη δυναμική δομή στην οποία εμπλέκεται ένα ευρύ φάσμα εγκεφαλικών σχηματισμών, αλλά καθένας από αυτούς παίζει ειδικό ρόλο στην υλοποίηση ορισμένων τύπων της νευρικής δραστηριότητας, κάνοντας τη δική του προσωρινή και λειτουργική συμβολή (Rashid, Yan, Mercaldo, Hsiang, Park, Cole, De Cristofaro, Lee, Josselyn, 2016).

Υποτίθεται ότι κατά τη διαδικασία της μάθησης στις φλοιώδεις-υποφλοιώδεις δομές του εγκεφάλου, σχηματίζεται ένα μοντέλο χωρικής κατανομής συν-διεγερμένων δομών και όταν ενεργοποιείται ένα ερέθισμα ενεργοποίησης (συναισθηματικό, λεκτικό, κ.λπ.), αναπαράγεται ένα έγγραμμα συνυπάρχοντων σημείων, το οποίο καθορίζει το τελικό συγκεκριμένο αποτέλεσμα της ρυθμισμένης αντανακλαστικής δραστηριότητας.

Διαφορετικές αρχές μπορούν να αποτελέσουν τη βάση της ενοποίησης διαφόρων εγκεφαλικών σχηματισμών σε ορισμένα λειτουργικά συστήματα μνήμης. Μία από τις πιο σημαντικές αρχές είναι η κατανομή δομών που αποτελούν μέρος του ίδιου του συστήματος της μνήμης, δηλαδή, η συμμετοχή στην αποθήκευση της αποκτηθείσας πληροφορίας και το σύστημα των δομών που σχηματίζουν το ρυθμιστικό (διαμορφωτικό) σύστημα της μνήμης. (Brem, Ran, & Pascual-Leone, 2014).

Το σύστημα ρύθμισης της μνήμης περιλαμβάνει δύο επίπεδα: μη εξειδικευμένο («εγκεφαλικό») και εξειδικευμένο («περιφερειακό»). Το εξειδικευμένο επίπεδο διαμόρφωσης της μνήμης περιλαμβάνει διάφορα μέρη του νεοφλοιού, με εξαίρεση τον μετωπιαίο φλοιό. Το μη εξειδικευμένο επίπεδο ρύθμισης των διεργασιών της μνήμης περιλαμβάνει τον σχηματισμό των δικτυοειδών, τον υποθάλαμο, τον θάλαμο, τον υπόκαμπο και τον μετωπιαίο φλοιό. Η στενή λειτουργική σύνδεση των συνδέσμων των μη εξειδικευμένων και εξειδικευμένων συστημάτων διαμόρφωσης της μνήμης, στην ουσία, περιλαμβάνει την ξεχωριστή λειτουργία τους. Αυτό σημαίνει ότι οποιαδήποτε μορφή διαμόρφωσης της μνήμης περιλαμβάνει μη εξειδικευμένα και εξειδικευμένα στοιχεία στη δυναμική τους αλληλεπίδραση. (Joshi, Patel, Kuppa, Rehan, 2019).

Ο καθορισμός των πληροφοριών από τα γεγονότα του εξωτερικού κόσμου στη χωρική και χρονική διασύνδεσή τους απαιτεί ορισμένο χρόνο, δηλαδή είναι μια διαδικασία πολλαπλών σταδίων.

Στο πρώτο στάδιο σχηματίζεται το έγγραμμα που σχετίζεται με την εμφάνιση αισθητηριακών ιχνών που απαρτίζουν το περιεχόμενο της αισθητηριακής μνήμης. Τα ίχνη

προκύπτουν λόγω της δραστηριότητας των αισθητηριακών συστημάτων, των αναλυτών, το βέλτιστο επίπεδο λειτουργίας των οποίων παρέχεται από τα συστήματα ενεργοποίησης του εγκεφάλου.

Ταυτόχρονα με την άφιξη των αισθητηριακών πληροφοριών στις ζώνες του φλοιού, ξεκινά το δεύτερο στάδιο, το οποίο καθορίζει τη βραχυπρόθεσμη μνήμη. Σε αυτό το στάδιο, πραγματοποιείται η διαδικασία της ταξινόμησης των αισθητηριακών σημάτων, η εξαγωγή νέων πληροφοριών για τον οργανισμό. Αυτό συμβαίνει μέσω της ενεργοποίησης του μηχανισμού του αντανακλαστικού προσανατολισμού, ο οποίος εξασφαλίζει κυρίως την αλληλεπίδραση των εξειδικευμένων (αναλυτικών) συστημάτων με τον υπόκαμψο με τους μεγάλους και μικρούς ακροβατικούς κύκλους του. Το σύστημα υπόκαμψο διαδραματίζει το ρόλο μιας ειδικής προκαταρκτικής συσκευής που δεν επιτρέπει την άκαμπτη στερέωση όλων των τυχαίων ιχνών και συμβάλλει στην καλύτερη οργάνωση του συστήματος ταξινόμησης για την αποθήκευση ιχνών σε μακροχρόνια μνήμη. (Joshi, Patel, Kurra, Rehan, 2019).

Στη μακροχρόνια μνήμη (το τρίτο στάδιο), καταγράφονται συμβάντα που είναι σημαντικά για τον οργανισμό. Η επιλογή των σημαντικών γεγονότων μεταξύ των νέων που προσδιορίζονται από τον υπόκαμψο πραγματοποιείται από το σύστημα ενίσχυσης, το οποίο αντιπροσωπεύεται από μια σύνθετη συναισθηματική συσκευή. Η μακροχρόνια μνήμη διαμορφώνεται με την απαραίτητη συμμετοχή των συστημάτων της ενίσχυσης, δηλαδή έχει μια ρυθμισμένη αντανακλαστική φύση. Η μακροχρόνια μνήμη συμμετέχει ενεργά στη διαδικασία κατά την περίοδο της απελευθέρωσης νέων σημάτων από το σύστημα του υπόκαμψο, εστιασμένη στο τρέχον «πεδίο συνείδησης» και έχει την ικανότητα να αξιολογεί τη σημασία αυτών των σημάτων σε σχέση με την ικανότητά τους να ικανοποιούν τις ανάγκες του οργανισμού. Αυτό που είναι σημαντικό, θετικά ή αρνητικά, καθορίζεται στη μακροπρόθεσμη μνήμη. Σε αυτό το τελευταίο στάδιο, οι διαδικασίες ανίχνευσης μετατρέπονται σε μια σταθερή δομή. Σε αυτόν το στάδιο της σταθεροποίησης του εγγράμματος, οι μοριακές διεργασίες σε κυτταρικό και υποκυτταρικό επίπεδο παίζουν βασικό ρόλο. (Maren, Baudry, 1995).

Οι περισσότερες μελέτες έχουν δείξει ότι η βλάβη ή η αφαίρεση των περιοχών του εγκεφαλικού φλοιού (κυρτού) οδηγεί στην ανάπτυξη επιλεκτικής, εξειδικευμένης αμνησίας που επηρεάζουν μόνο αυτούς τους τύπους ερεθισμάτων που γίνονται αντιληπτά, υποβάλλονται σε επεξεργασία και πιθανώς αποθηκεύονται στο φλοιώδες πεδίο του αναλυτή. Οι ερευνητές υποθέτουν ότι ο κροταφικός φλοιός, του οποίου οι νευρώνες έχουν γνωστικά

χαρακτηριστικά, μπορεί να συμμετέχει στο σχηματισμό και, ενδεχομένως, στην αποθήκευση της εικονιστικής μνήμης.

Οι περισσότεροι ερευνητές θεωρούν αρκετά λογική την άποψη ότι ο εγκεφαλικός φλοιός είναι το κύριο υπόστρωμα της μακροχρόνιας μνήμης. Ταυτόχρονα, η απώλεια της μνήμης που προκύπτει από τις βλάβες των περιοχών του φλοιού, μπορούν να εξηγηθούν όχι μόνο από την καταστροφή των ιχνών που είναι αποθηκευμένα σε αυτά, αλλά και από τη δυσκολία της αναπαραγωγής. Σε μεγάλο βαθμό, αυτή η παρατήρηση ισχύει για τον κροταφικό φλοιό και τους μετωπικούς λοβούς του εγκεφάλου.

Τα μετωπικά μέρη του φλοιού έχουν διαφορετική λειτουργική εμπλοκή. Οι ραχιαίες περιοχές (συνδεδεμένες ανατομικά με τον ιππόκαμπο) παρουσιάζουν κυρίαρχη εμπλοκή στα συστήματα "πληροφοριών" των εγκεφαλικών σχηματισμών και οι κοιλιακές περιοχές (που σχετίζονται με την αμυγδαλή) εμπλέκονται περισσότερο στο σύστημα του "κίνητρου". Ο μετωπιαίος φλοιός μπορεί να επηρεάσει τον ιππόκαμπο, ο οποίος εμπλέκεται στην επιλογή ερεθισμάτων στη διαδικασία της διερευνητικής δραστηριότητας. (Joshi, Patel, Kurra, Rehan, 2019).

Ο ιππόκαμπος παίζει σημαντικό ρόλο στην τροφοδότηση της μνήμης και στη γένεση των διαταραχών της. Υπάρχουν δύο υποθέσεις.

Σύμφωνα με την πρώτη υπόθεση, ο ιππόκαμπος έχει έμμεση επίδραση στους μηχανισμούς της μάθησης μέσω της ρύθμισης της εγρήγορης, της κατευθυνόμενης προσοχής και της διέγερσης συναισθηματικών κινήτρων. Σύμφωνα με τη δεύτερη υπόθεση, η οποία έχει λάβει ευρεία αποδοχή τα τελευταία χρόνια, ο ιππόκαμπος σχετίζεται άμεσα με τους μηχανισμούς κωδικοποίησης και ταξινόμησης του υλικού, τη χρονική του οργάνωση, δηλαδή η ρυθμιστική λειτουργία του ιππόκαμπου συμβάλλει στην ενίσχυση και επιμήκυνση αυτής της διαδικασίας και, πιθανώς, προστατεύει τα ίχνη μνήμης από τις παρεμβολές των επιρροών. Ως αποτέλεσμα όλων αυτών των διεργασιών δημιουργούνται βέλτιστες συνθήκες για την ενοποίηση αυτών των ιχνών σε μακροχρόνια μνήμη. (Voss, Bridge, Cohen, Walker, 2017).

Ως δομή όπου η κινητήρια διέγερση του οπίσθιου και του εμπρόσθιου υποθαλάμου συνδυάζεται με πληροφορίες που προέρχονται από το εξωτερικό περιβάλλον (μέσω του διαφράγματος), καθώς και με ίχνη προηγούμενης συσσωρευμένης εμπειρίας (από τον φλοιό), ο ιππόκαμπος φαίνεται να έχει διπλή λειτουργία. Πρώτα απ' όλα, παίζει το ρόλο ενός επιλεκτικού φίλτρου εισόδου, διοχετεύοντας επείγοντα ερεθίσματα για εγγραφή στη μακροχρόνια μνήμη και εξασθενίζοντας τις αντιδράσεις σε ξένα ερεθίσματα εκείνη τη δεδομένη στιγμή.

Ταυτόχρονα, ο ιππόκαμπος εμπλέκεται στην εξαγωγή ιχνών από τη μνήμη υπό την επίδραση της διέγερσης. Τα ίχνη μπορούν να ανακτηθούν από τη μνήμη ανεξάρτητα από τα εξωτερικά ερεθίσματα, και μπορούν επίσης να παρέχουν την προσδοκία αυτών των ερεθισμάτων από τον μηχανισμό της ανάδρασης. Με άλλα λόγια, ο ιππόκαμπος μπορεί να συμμετέχει όχι μόνο στη σταθεροποίηση, αλλά και στην αναπαραγωγή αφομοιωμένων πληροφοριών αποθηκεύοντας τις διευθύνσεις των ιχνών που είναι αποθηκευμένα στη μνήμη.

Έχει προταθεί ότι η ικανότητα μάθησης σχετίζεται με το επίπεδο λειτουργικής δραστηριότητας του ιππόκαμπου, το οποίο με τη σειρά του καθορίζεται κληρονομικά. Μελέτες κυτταρικής και συναπτικής δραστηριότητας έδειξαν ότι τα πυραμιδικά πεδία του ιππόκαμπου, εκτός από τις συνήθεις ιδιότητές τους, επιδεικνύουν μια μοναδική ικανότητα δημιουργίας μακροπρόθεσμων δυνατοτήτων συναπτικής μετάδοσης, που υπολογίζονται για ώρες και εβδομάδες. (Voss, Bridge, Cohen, Walker, 2017).

Αξίζει να σημειωθεί ότι οι ζωντανοί οργανισμοί με διαφορετικούς γονότυπους διαφέρουν ως προς τα νευροανατομικά χαρακτηριστικά και τη μαθησιακή ικανότητα. Η αύξηση και η περιπλοκότητα του δέντρου ενός νευρώνα στη φυλογένεση είναι απαραίτητη όχι μόνο για τη λήψη μεγάλου αριθμού εισερχόμενων παλμών, αλλά και για την προκαταρκτική επεξεργασία τους. Είναι γνωστό ότι οι δενδρίτες και οι συναπτικές συνδέσεις των πυραμιδικών νευρώνων του νεοφλοιού και του ιππόκαμπου σχηματίζονται κατά τη διαδικασία της οντογενετικής ανάπτυξης του εγκεφάλου.

Επιπλέον, σε νεαρά άτομα, τα άκρα των δενδριτών, ιδίως των κορυφών, παραμένουν ελεύθερα για κάποιο χρονικό διάστημα για να σχηματίσουν νέες συναπτικές επαφές. Οι περιοχές του δενδρίτη που βρίσκονται πιο κοντά στο σώμα του νευρώνα συνδέονται με ισχυρότερα και απλούστερα φυσικά αντανακλαστικά και τα άκρα χρησιμεύουν για να σχηματίσουν νέες επιλεκτικές συνδέσεις, συσχετίσεις.

Στην ενηλικίωση, οι δενδρίτες δεν έχουν πλέον περιοχές απαλλαγμένες από νευρωνικές επαφές, αλλά με τη γήρανση, υποφέρουν κυρίως τα άκρα των δενδριτών με μεταγενέστερες συνάψεις. Ίσως στα γηρατειά είναι δύσκολο να αφομοιωθεί νέο υλικό, τα τρέχοντα γεγονότα ξεχνιούνται, αλλά τα παρελθόντα γεγονότα αναπαράγονται εύκολα.

Τα αποτελέσματα των μορφολογικών και φυσιολογικών μελετών οδήγησαν στην ιδέα της ύπαρξης του δακτυλιοειδούς συστήματος: ιππόκαμπος - υποθάλαμος - σχηματισμός δικτυώματος. Αυτό το φυλογενετικά αρχαίο σύστημα ενώνεται με τις μπροστινές και τις πίσω συνδέσεις, μέσω των οποίων ο νέος φλοιός πραγματοποιεί αυτορρύθμιση και ρύθμιση άλλων εγκεφαλικών συστημάτων.

Ο ενεργοποιημένος δικτυωτός σχηματισμός δεν έχει μόνο μια γενική επίδραση ενεργοποίησης στον σχηματισμό του εγγράμματος, αλλά επίσης περιλαμβάνεται άμεσα στη δομή του. Έτσι, το έγγραμμα είναι ένα πολύ ολοκληρωμένο φαινόμενο, στο οποίο συμμετέχουν διάφοροι φλοιώδεις και υποφλοιώδεις σχηματισμοί του εγκεφάλου, οι οποίοι εμπλέκονται στην ολοκληρωμένη διαδικασία με διαφορετικές λειτουργικές και χρονικές συνεισφορές. (Voss, Bridge, Cohen, Walker, 2017).

Αναγνωρίζοντας τη νευροφυσιολογική ειδικότητα των εγκεφαλικών σχηματισμών, λόγω των ιδιοτήτων επεξεργασίας της ροής των πληροφοριών (για παράδειγμα, νευρικών παλμών) που σχετίζονται με αυτούς τους σχηματισμούς, μπορούμε να μιλήσουμε για μια ευρεία εγκεφαλική τοπογραφία λειτουργικών μονάδων που εμπλέκονται στη μαθησιακή διαδικασία.

Η πλαστικότητα αναφέρεται σε μια μακροπρόθεσμη αλλαγή στις ιδιότητες ενός νευρώνα που επηρεάζουν τη μετάδοση του σήματος. Οι διεργασίες της μεμβράνης της μετασυναπτικής πλαστικότητας βασίζονται σε αλλαγές στην ευαισθησία και την ποσότητα της πρωτεΐνης του υποδοχέα. Μια αλλαγή στην ευαισθησία μιας πρωτεΐνης του υποδοχέα συμβαίνει υπό τη δράση ενός νευροδιαβιβαστή, ο οποίος μετατρέπει την πρωτεΐνη από μια ανενεργή μορφή σε μια ενεργή. Η μακροχρόνια διατήρηση τέτοιων αλλαγών οδηγεί στο γεγονός ότι το επόμενο τμήμα του διαμεσολαβητή θα έχει ισχυρότερη (ή ασθενέστερη) επίδραση στην αγωγιμότητα της μετασυναπτικής μεμβράνης του νευρώνα, τη διέγερση του και τους περαιτέρω βιοχημικούς μετασχηματισμούς στο σώμα του ίδιου του νευρώνα (Martin, Grimwood, Morris, 2000).

Έτσι, οι διαδικασίες της βραχυπρόθεσμης μνήμης και οι χρονικές αλληλουχίες των δυναμικά εμπλεκόμενων νευρικών στοιχείων μετατρέπονται σε δομική-χωρική μήτρα. Επομένως, η μακροπρόθεσμη μνήμη από μόνη της, εκτός της στιγμής του σχηματισμού και της εξαγωγής της, δεν είναι μια διαδικασία, αλλά μια δομή (με μια πολυεπίπεδη χωρική κατανομή). Αυτός είναι ο λόγος για την αντίστασή της σε πολλές εξωτερικές επιρροές, και αυτή είναι η ουσιαστική διαφορά της από τις αισθητηριακές και βραχυπρόθεσμες μορφές μνήμης, οι οποίες στην πραγματικότητα είναι διαδικασίες. (Brem, Ran, & Pascual-Leone, 2014).

Κεφάλαιο Ε. Αναστολή της γήρανσης μέσω μάθησης



Εικόνα 22: Αναστολή της γήρανσης

Η γήρανση είναι η περίοδος ζωής ενός ατόμου που σχετίζεται με τον «μαρασμό» των λειτουργιών του. Εξωτερικά σημάδια του μαρασμού είναι αρκετά εμφανή, το άτομο εμφανίζει όλο και περισσότερες ρυτίδες, τα μαλλιά του γίνονται γκρίζα, το βάδισμα σταματά να είναι γρήγορο και ανάλαφρο. (Belonol, Boyko, Radysh, Shurupova, 2016).

Αλλά οι αλλαγές στη λειτουργία των υψηλότερων ψυχικών λειτουργιών ή τα χαρακτηριστικά των γνωστικών διαδικασιών δεν είναι εύκολο να παρατηρηθούν. Για τις αλλαγές αυτές διαμαρτύρονται κυρίως τα ίδια τα άτομα. Ηλικιωμένοι συχνά διαμαρτύρονται για τη μνήμη, τη συγκέντρωση και για τη δυσκολία να μάθουν νέες δεξιότητες και ικανότητες. Τα παραπάνω αντικατοπτρίζουν τη μείωση των ανθρώπινων γνωστικών λειτουργιών.

Η συνειδητοποίηση της μείωσης κάποιων γνωστικών δραστηριοτήτων βιώνεται από το άτομο αρκετά βαριά, προκαλώντας του αρνητικά συναισθήματα.

Στη φύση, τα πάντα είναι διατεταγμένα με τέτοιο τρόπο ώστε εάν δεν χρησιμοποιείται «κάτι», τότε η λειτουργία του εξασθενεί. Πράγματι, εάν το άτομο έχει καθιστικό τρόπο ζωής για μεγάλο χρονικό διάστημα, τότε οι μύες του χαλαρώνουν. Το ίδιο ισχύει σαφώς και για τη γνωστική λειτουργία. Πολυάριθμες μελέτες έχουν επιβεβαιώσει αυτό (Deryagina, Tsyganok, Ruvionova, Gudkov, 2001).

Ο στόχος της πρόληψης της γνωστικής γήρανσης και της διατήρησης της γνωστικής λειτουργίας είναι η «φόρτωση» μέσω της μάθησης των λειτουργιών που εξασθενίζουν. Ακόμα κι αν επέρχεται μερική μείωση των γνωστικών λειτουργιών αυτό θα οφείλεται στην αναπόφευκτη διαδικασία της γήρανσης.

Η γήρανση του εγκεφάλου και η σχέση του με τις γνωστικές λειτουργίες έγιναν αντικείμενο νευρο-ψυχολογικών ερευνών στο δεύτερο μισό του εικοστού αιώνα με την έλευση τέτοιων μέσων, όπως ψηφιακή τομογραφία, μαγνητικός τομογράφος, κτλ. Τα αποτελέσματα αυτών των ερευνών δείχνουν ότι η γήρανση συνοδεύεται από μερική απώλεια βάρους και όγκου του εγκεφάλου, αλλά και από δομικές αλλαγές στα βασικά στοιχεία του κεντρικού νευρικού συστήματος. (Raz, Gunning, Head, Dupuis, McQuain, Briggs, Thornton, Loken, Acker, 1997). Η γήρανση των γνωστικών δεξιοτήτων είναι συνέπεια της γήρανσης του εγκεφάλου. Για παράδειγμα, λειτουργίες που σχετίζονται με την επεισοδιακή μνήμη και τον εκτελεστικό έλεγχο, είναι πιο ευαίσθητα στη γήρανση από ότι η σημασιολογική μνήμη και η λεκτική συλλογιστική. Μερικοί ερευνητές πιστεύουν ότι οι

περισσότερες ηλικιακές αλλαγές που σχετίζονται με την πορεία ορισμένων γνωστικών διεργασιών οφείλονται είτε στη μείωση της ταχύτητας επεξεργασίας των πληροφοριών ή στη μείωση της δομικής ομοιογένειας της λευκής ουσίας, ή στη μείωση της αποτελεσματικότητας της μνήμης εργασίας. Η γνωστική γήρανση έχει επίσης συνδεθεί με τη μείωση της δραστηριότητας του προμετωπιαίου φλοιού του εγκεφάλου. Έτσι, οι έρευνες βιολογικών παραγόντων για την γνωστική γήρανση, συνδέουν αυτή τη διαδικασία με τις αλλαγές στη δομή του εγκεφάλου και των λειτουργιών του (Scholz, Klein, Behrens, Timothy, Johansen-Berg, 2009).

Ωστόσο, οι πρόσφατες μελέτες έχουν δείξει ότι η διαδικασία των αλλαγών είναι αναστρέψιμη και η αποκατάσταση των μορφολογικών εγκεφαλικών δομών μπορεί να πραγματοποιηθεί (Spalding, Bergmann, Alkass, Bernard, Salehpour, Huttner, Boström, Westerlund, Vial, Buchholz, Possnert, Mash, Druid, Frisén, 2013). Έχει αποδειχθεί η παρουσία νευρογένεσης σε ενήλικες. Επίσης οι χαμένες συναπτικές συνδέσεις μπορούν να αποκατασταθούν ως αποτέλεσμα της διαδικασίας της μάθησης (Glanzman, 2010). Και αν για την καταπολέμηση των εξωτερικών σημαδιών της γήρανσης επιστρατεύονται αισθητικές-κοσμητολογικές περιποιήσεις και οι πλαστικές επεμβάσεις, για την πρόληψη και τη συντήρηση των γνωστικών λειτουργιών υπάρχει μόνο μια μέθοδος: η εκμάθηση νέων πραγμάτων. Αυτό το συμπέρασμα βασίζεται σε έναν ολόκληρο κύκλο μελετών που πραγματοποιήθηκαν στο πλαίσιο της νευρογνωστικής ψυχολογίας, της ψυχοφυσιολογίας, της βιολογίας, της νευροβιολογίας, οι οποίες έδειξαν ότι οι διαδικασίες γνωστικής γήρανσης μπορούν να επιβραδυνθούν. Ωστόσο, τι, πώς και για πόσο καιρό πρέπει να διδάξεις τους ενήλικες και τους ηλικιωμένους, ώστε να βελτιωθούν αισθητά οι γνωστικές τους λειτουργίες παραμένει ένα κομμάτι της ανδρολογίας που πρέπει περαιτέρω να μελετηθεί.

Οι έρευνες έχουν δείξει ότι η μάθηση σε ηλικιωμένα άτομα έχει σημαντικό αντίκτυπο τόσο στα γνωστικά όσο και στα μη γνωστικά ψυχολογικά χαρακτηριστικά. Σχεδόν από τις πρώτες ημέρες της εκπαίδευσης, υπάρχουν αλλαγές στους δείκτες της ψυχολογικής ευημερίας των ηλικιωμένων φοιτητών. Αυτό το γεγονός είναι προβλέψιμο και αναμενόμενο. Πράγματι, όταν οι άνθρωποι συμμετέχουν σε μια νέα δραστηριότητα, ο κύκλος των κοινωνικών τους επαφών επεκτείνεται, εμφανίζεται το κίνητρο να μάθουν νέα πράγματα, εμφανίζεται η ανάγκη ολοκλήρωσης εκπαιδευτικών εργασιών, ώστε να επιτευχθεί ο τελικός σκοπός. Οι αλλαγές στους δείκτες της ψυχολογικής ευημερίας των ηλικιωμένων φοιτητών, αντικατοπτρίζουν την ικανοποίησή τους, την αξιοποίηση των δυνατοτήτων τους, την αύξηση του αισθήματος της εμπιστοσύνης στο ότι μπορούν να κατακτήσουν τις νέες δραστηριότητες, την απόκτηση της αίσθησης ότι είναι ακόμα χρήσιμοι

και αναγκαίοι στην κοινωνία. Έτσι, η εκπαίδευση κατέστησε δυνατή την επέκταση των οριζόντων της ζωής των ηλικιωμένων και έδωσε τις δυνατότητες για προσωπική ανάπτυξη (Belovol, Boyko, Radish, 2018).

Επίσης βελτιώνονται και οι γνωστικές λειτουργίες, όπως η μνήμη, η συγκέντρωση, η απόδοση και η εργατικότητα των ηλικιωμένων φοιτητών. Οι γνωστικές αλλαγές οφείλονται στις αλλαγές που πραγματοποιούνται στο επίπεδο των νευρικών δομών. Οι ποιοτικές και ποσοτικές δομικές αλλαγές στις γνωστικές λειτουργίες εξαρτώνται άμεσα από τη χρονική διάρκεια της μάθησης. Εάν ο στόχος της μάθησης είναι η βελτίωση των μη γνωστικών χαρακτηριστικών των ηλικιωμένων, τότε επαρκούν τα εκπαιδευτικά προγράμματα μικρής χρονικής διάρκειας. Ωστόσο, εάν ο στόχος της μάθησης είναι η πρόληψη της γνωστικής γήρανσης, ώστε να επιτευχθούν σημαντικές αλλαγές στο επίπεδο των δομών του εγκεφάλου, η εκπαίδευση πρέπει να είναι μακράς διάρκειας και απαιτεί σημαντική πνευματική προσπάθεια από τους ηλικιωμένους σπουδαστές. Το μόνο σίγουρο είναι, ότι πολλές έρευνες επιβεβαιώνουν την άποψη ότι η αλλαγή στις γνωστικές και μη γνωστικές λειτουργίες των ηλικιωμένων ατόμων είναι δυνατή (Belovol, Boyko, Radish, 2018).

Κεφάλαιο ΣΤ. Εφαρμογές – Παραδείγματα

1.Καθημερινές ασκήσεις εγκεφάλου

Η εκπαίδευση του εγκεφάλου στοχεύει στην τόνωση των νευρικών διεργασιών, στην αύξηση των νευρικών συνάψεων και την ενεργοποίηση των ανενεργών συνδέσεων. Η εκμάθηση επιταχύνει τη διαδικασία της σκέψης και βοηθάει στην οργάνωση της. Μια αλλαγή στην γνωστική κατάσταση «ξεκλειδώνει» τους πνευματικούς τρόπους επίλυσης προβλημάτων, επίσης παρατηρείτε βελτίωση της μνήμης. Η φυσική άσκηση αυξάνει τη ροή του αίματος στα αιμοφόρα αγγεία του εγκεφάλου, εμπλουτίζοντας το με το οξυγόνο (Glanzman, 2010).

Η διαδικασία σκέψης δεν αποτελείται από τις στατικές αντιλήψεις ή τα ξεχωριστά συναισθήματα. Αντιπροσωπεύει μια ελεύθερη διαδικασία, που αποτελείται από την ανάλυση και τη σύνθεση. Όλες οι πληροφορίες σχετικά με το πρόβλημα είναι ενσωματωμένες σε μια ιεραρχία των λογικών κρίσεων. Η ανθρώπινη συνείδηση λειτουργεί

με αντικειμενικές ιδέες. Η συνείδηση τα αναλύει και τα συγκρίνει με βάση των προηγούμενων εμπειριών.

Ωστόσο, οι προηγούμενες δεξιότητες (πρότυπα σκέψης) δεν είναι πάντα κατάλληλα για την επίλυση νέων προβλημάτων και καταστάσεων. Επομένως, απαιτείται ανανέωση των δομών της σκέψης. Η διαδικασία της ροής των σκέψεων παρουσιάζεται με τη μορφή ενός σχήματος, του εισόδου και του εξόδου, με διαφορετικά στάδια επεξεργασίας των πληροφοριών. Στο πρώτο στάδιο, υπάρχει η προηγουμένως συλλεγόμενη γνώση σχετικά με το πρόβλημα και το τελευταίο στάδιο περιλαμβάνει ένα συμπέρασμα ή ένα τελικό αποτέλεσμα. Μεταξύ των αρχικών και τελικών σταδίων, υπάρχουν ακόμη τα στάδια της επεξεργασίας, όπως το στάδιο των πιθανών ευκαιριών για την επίτευξη ενός αποτελέσματος και το στάδιο της επιλογής μιας απάντησης (Raz, Gunning, Head, Dupuis, McQuain, Briggs, Thornton, Loken, Acker, 1997).

Παρακάτω παρουσιάζονται μερικοί τρόποι βελτίωσης της απόδοσης των σταδίων επεξεργασίας πληροφοριών.

Ο ανθρώπινος εγκέφαλος επιτελεί τις λειτουργίες του, δημιουργώντας νευρική δραστηριότητα σε διαφορετικές περιοχές. Σύμφωνα με την ψυχοφυσιολογία, η λειτουργία του δεξιού ημισφαιρίου είναι υπεύθυνη για τη δημιουργικότητα, τα συναισθήματα και τη διαίσθηση. Όλες οι απαγορευτικές επιθυμίες και οι φαντασίες του ατόμου αποθηκεύονται εκεί. Περισσότερο, το δεξί ημισφαίριο αναπτύσσεται σε παιδιά, καθώς μαθαίνουν για τον κόσμο, διαμορφώνοντας τις δομές της νοημοσύνης. Σε έναν ενήλικα, η διαδικασία του αφορά τη σκέψη του δεξιού εγκεφάλου εξασθενεί και όλη η εργασία μεταφέρεται προς το αριστερό ημισφαίριο (λογική, ομιλία). Για να ενεργοποιηθεί το δημιουργικό ημισφαίριο, είναι απαραίτητο να χρησιμοποιηθεί το μέρος του σώματος που ελέγχεται από το δεξί ημισφαίριο, όπως το αριστερό χέρι (Belovol, Boyko, Radish, 2018).

Ασκήσεις για την ανάπτυξη του δεξιού ημισφαιρίου του εγκεφάλου

<https://blog.wikium.ru/ezhednevnye-uprazhneniya-dlya-trenirovki-mozga.html>

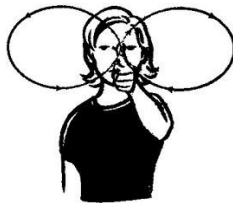
Άσκηση 1^η

Το άτομο μπορεί να προσπαθήσει να μάθει πώς να γράφει με το αριστερό του χέρι, να αφιερώσει όλη την ημέρα για να κάνει το αριστερό του χέρι να πρωτοστατήσει (να πείτε γεια με το αριστερό του χέρι, να πλύνει τα πιάτα με το αριστερό του χέρι). Να δοκιμάσει να γράψει ή να σχεδιάσει ένα απλό σχέδιο και με τα δύο χέρια ταυτόχρονα, παράλληλα. Επίσης,

αυξάνοντας βαθμό δυσκολίας ο ηλικιωμένος μπορεί να εισαγάγει μια παραμόρφωση της αντίληψης στην άσκηση σχεδίασης, δηλαδή να σχεδιάσει στο φύλλο, όχι κοιτάζοντας το φύλλο, αλλά κοιτάζοντας το σχέδιο στον καθρέφτη. Να προσπαθήσει να ολοκληρώσει το σχέδιο του μισού του σκίτσου χρησιμοποιώντας την αντανάκλαση στον καθρέφτη.

Άσκηση 2^η

Άσκηση σχήμα «οκτώ»: Σχεδίαση του αριθμού «οκτώ» στον αέρα με τα δύο χέρια ταυτόχρονα (βλ. Εικ. 1). Στη συνέχεια, το άτομο προσπαθεί να κάνει ταυτόχρονα δύο διαφορετικές κινήσεις με διαφορετικά χέρια: π.χ. με το δεξί χέρι, να χαϊδεύει το πάνω μέρος του κεφαλιού του και με το άλλο την ίδια στιγμή, να χτυπάει στο στήθος του. Πολύ καλή άσκηση είναι η πληκτρολόγηση στο πληκτρολόγιο και με τα δύο χέρια.



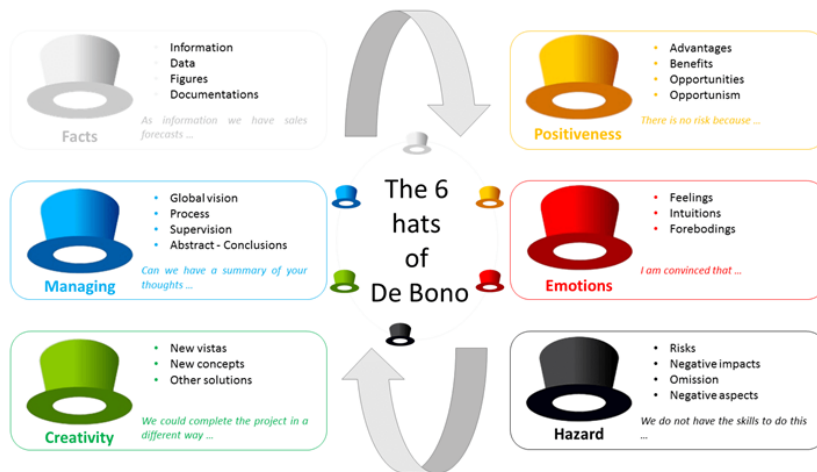
Εικόνα 23. Αριθμός «8» Πηγή: <https://gr.dreamstime.com/-image80804209>

Άσκηση 2^η

Το άτομο μπορεί να βάλει το ρολόι στο άλλο χέρι, αυτό μπορεί να προκαλέσει ένα αίσθημα περίεργης καινοτομίας. Αργότερα ο ηλικιωμένος θα μάθει να παρακολουθεί την ώρα στο αντίθετο χέρι. Το ίδιο το φαινόμενο της καινοτομίας διεγείρει τη νευρική δραστηριότητα, εμποδίζει τον εγκέφαλο να «κοιμηθεί», συνηθίζοντας τον στην ευελιξία και τη συνεχή αλλαγή.

Άσκηση 3^η

Τα έξι χρωματιστά σκεπτόμενα καπέλα του De Bono (βλ. Εικ. 2).



Εικόνα 24. Τα 6 σκεπτώμενα καπέλα του De Bono. Πηγή:

http://www.clickclever.eu/contents_pdf.php?id_prod=111

Ο Γάλλος συγγραφέας των πρωτοπόρων μεθόδων De Bono, προτείνει τη χρήση της μεθόδου χρωματιστών καπέλων. Ο αριθμός των καπέλων αντιστοιχεί στα χρώματα του ουράνιου τόξου και κάθε χρώμα συμβολίζει συγκεκριμένο τρόπο σκέψης.

Το πρώτο καπέλο είναι «μαύρο», αυτό το καπέλο σημαίνει ότι πρέπει το ηλικιωμένο άτομο να επικρίνει μια κατάσταση, να εντοπίσει όλα τα ελαττώματα και τους κινδύνους. Να εξετάσει τις αρνητικές συνέπειες της επιλογής του.

Το «κίτρινο καπέλο» συμβολίζει το φως του ηλίου, τη θετική λογική. Πρέπει το άτομο να σκέπτεται τις ενέργειες του και τα αποτελέσματα αυτών, ποια οφέλη και αξίες θα του φέρουν.

Το «κόκκινο καπέλο» συμβολίζει τα συναισθήματα. Ως κάτοχος του «κόκκινου καπέλου» το άτομο μπορεί να εκφράσει όλα τα συναισθήματα του, χωρίς περιορισμό, σε σχέση με οποιαδήποτε κατάσταση. Δεν πρέπει να ψάχνει να βρει τις σωστές λέξεις, αλλά να τις εκφωνεί καθώς έρχονται στο μυαλό του αυθόρμητα. Οτιδήποτε μπορεί να εκφραστεί, υπό την προϋπόθεση ότι καμία γνώμη που εκφράζεται δεν υπόκειται σε κριτική και λογική εξήγηση.

Το «πράσινο καπέλο» κατευθύνει τις σκέψεις του συμμετέχοντα σε μια δημιουργική κατεύθυνση, αντιπροσωπεύει την αναζήτηση των εναλλακτικών τρόπων επίλυσης του προβλήματος, αλλά και το εύρος των δυνατοτήτων που περιέχονται σε αυτήν την ιδέα.

Το «μπλε καπέλο» συμβολίζει την εξέταση του αποτελέσματος και την ακολουθία των λειτουργιών στη σκέψη. Ασκεί τον έλεγχο στη σκέψη, συνοψίζει τα τελικά ή τα ενδιάμεσα αποτελέσματα των εργασιών. Διεξάγει συνεπείς συνδέσεις μεταξύ των σκέψεων. Οργανώνει την διαδικασία στο σύνολό της.

Το «λευκό καπέλο», αντιπροσωπεύει την ανάλυση των διαθέσιμων πληροφοριών, δηλαδή ποιες πληροφορίες είναι διαθέσιμες, ποιες πληροφορίες είναι προσβάσιμες, ποιες πληροφορίες λείπουν και από πού να τις λάβει (De Bono, 2016).

Η μεθοδολογία απευθύνεται τόσο για ομαδική όσο και για ατομική πρακτική διαφορετικών τρόπων σκέψης.

Άσκηση 4^η

Βελτίωση της μνήμης

Ένας από τους τρόπους απομνημόνευσης είναι η μέθοδος μιας ανάγνωσης. Πρώτα απ'όλα, η υπερβολική εγκεφαλική ένταση συμβάλλει, στην εμφάνιση του πονοκέφαλου και όχι στην απομνημόνευση. Οι απομνημονευμένες πληροφορίες και οι αριθμοί δεν έχουν ζωτικές πληροφορίες, δεν χρειάζεται να τις θυμάται κανείς. Αρκεί να προσπαθήσει να δει τη σειρά των αριθμών ή των προτάσεων μία φορά.

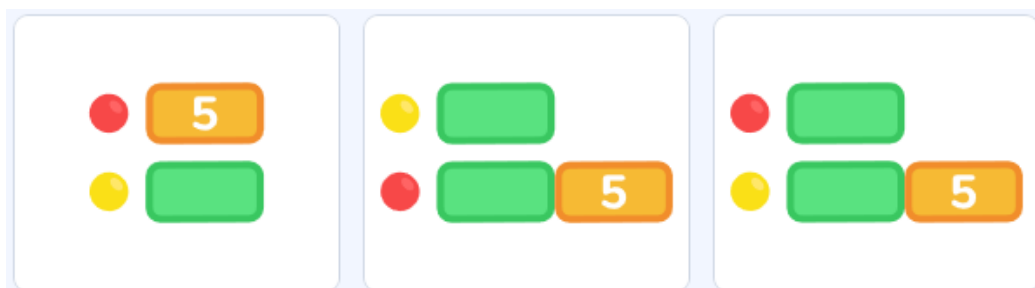
Άσκηση 5^η

Εκμάθηση ξένων γλωσσών

Μάθετε ξένες γλώσσες. Οι ξένες γλώσσες συμβάλουν στην ανάπτυξη ευέλικτης σκέψης. Η εκμάθηση μιας ξένης γλώσσας θα επεκτείνει το πεδίο των προηγούμενων εννοιών της λέξης. Μέσα από το πρίσμα μιας άλλης εικόνας του κόσμου, μπορεί κανείς να παρατηρήσει άλλους τρόπους λογικής κρίσης και κατασκευής σκέψεων.

Άσκηση 6^η

Υπάρχουν 5 κόκκινες μπάλες και είναι περισσότερες από τις κίτρινες. Επιλέξτε το κατάλληλο σχήμα (βλ. Εικ. 3).



Εικόνα 25. Πάζλ για ανάπτυξη της λογικής και σκέψης. Πηγή:

<https://logiclike.com/golovolomki/vzroslym>

Άσκηση 7^η

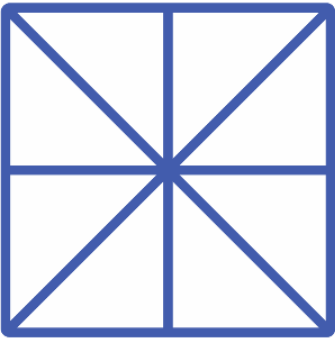
Συμπληρώστε τις σωστές λύσεις (βλ. Εικ. 4).

$8809 = 6$	$8193 = 3$
$2172 = 0$	$4500 = 2$
$6666 = 4$	$7713 = 0$
$9313 = 1$	$6581 = ?$

Εικόνα 26. Πάζλ για ανάπτυξη της λογικής και της σκέψης. Πηγή: <https://logiclike.com/golovolomki/vzroslym>

Άσκηση 8^η

Πόσα συνολικά τρίγωνα υπάρχουν στην εικόνα; (βλ. Εικ. 5).



Εικόνα 27. Πάζλ για ανάπτυξη της λογικής και σκέψης. Πηγή: <https://logiclike.com/golovolomki/vzroslym>

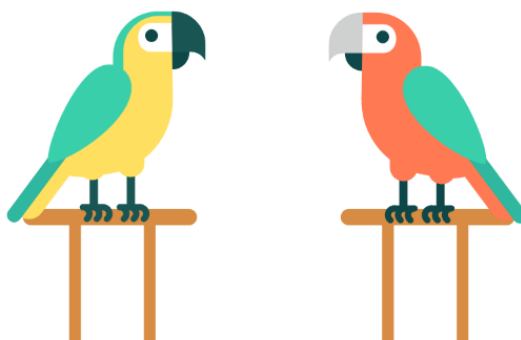
Άσκηση 9^η

Ο Άρτσι έλεγε ψέματα κάθε Δευτέρα, Τρίτη και Τετάρτη και έλεγε την αλήθεια κάθε δεύτερη μέρα της εβδομάδας. Ο Καρλ έλεγε ψέματα κάθε Πέμπτη, Παρασκευή και Σάββατο και έλεγε την αλήθεια όλες τις άλλες μέρες.

Άρτσι: Είπα ψέματα χθες.

Καρλ: Και εγώ είπα ψέματα χθες.

Ποια ημέρα της εβδομάδας ήταν χθες; (βλ. Εικ.6).



Εικόνα 28. Πάζλ για ανάπτυξη της λογικής και τα σκέψης. Πηγή:
<https://logiclike.com/golovolomki/vzroslym>

Άσκηση 10^η

Ο Τομ πηγαίνει στο αγαπημένο του καφέ κάθε Παρασκευή. Επισκέπτεται την καφετέρια 4 φορές κάθε μήνα. Αλλά μερικοί μήνες έχουν περισσότερες Παρασκευές και ο Τομ ξεκουράζεται πιο συχνά. Ποιος είναι ο μεγαλύτερος αριθμός τέτοιων μηνών σε ένα χρόνο; (βλ. Εικ. 7).



Εικόνα 29. Πάζλ για ανάπτυξη της λογικής και σκέψης. Πηγή:
<https://logiclike.com/golovolomki/vzroslym>

Άσκηση 11^η

Τι νούμερο έχει η θέση του παρκινγκ, όπου πάρκαρε το αυτοκίνητο; (βλ. Εικ. 8).



Εικόνα 30. Πάζλ για ανάπτυξη της λογικής και της σκέψης. Πηγή: <https://logiclike.com/golovolomki/vzroslym>

2. Λογισμικά για την ενεργοποίηση των γνωστικών λειτουργιών του εγκεφάλου.

Ο ανθρώπινος εγκέφαλος είναι εκπληκτικά σχεδιασμένος που προσπαθεί συνεχώς να αποφύγει την βαθιά γνωστική λειτουργία. Αλλά αυτό μπορεί να αποφευχθεί με τακτική νοητική εξάσκηση. Τα βιβλία, τα εκπαιδευτικά σεμινάρια, πάζλ, κτλ. Βοηθούν εκπληκτικά σε αυτό. Η αλήθεια είναι ότι όλα αυτά χρειάζονται πολύ ελεύθερο χρόνο, κάτι που ένας σύγχρονος άνθρωπος δεν διαθέτει. Ωστόσο, οι ιδιοκτήτες των κινητών τηλεφώνων έχουν μια εναλλακτική λύση, μια σειρά χρησιμων εφαρμογών που θα βοηθήσουν να διατηρηθεί ο εγκέφαλος τους σε γνωστική εγρήγορση.

Πίνακας Schulte

(<https://www.iphones.ru/iNotes/453130>)

Η χρήση του πίνακα Schulte για αρκετές δεκαετίες θεωρείται ένας από τους πιο αποτελεσματικούς τρόπους για την εκπαίδευση και την ανάπτυξη περιφερειακής οπτικής αντίληψης. Οι κλασικοί πίνακες προβλέπουν την αυθαίρετη τοποθέτηση γραμμάτων ή αριθμών σε ένα τετράγωνο πεδίο, το οποίο πρέπει να προστεθεί με μια συγκεκριμένη σειρά: φθίνουσα ή αύξουσα.

Η εφαρμογή Schulte Tables βοηθάει στην απόκτηση της τεχνικής ταχείας ανάγνωσης το συντομότερο δυνατό, στη συγκέντρωση και στην ανεύρεση βασικών πληροφοριών (βλ. Εικ. 31).

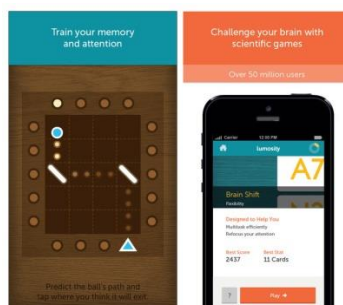


Εικόνα 31. Schulte Tables. Πηγή: <https://apps.apple.com/ru/app/tablica-sul-trenirovka/id944389249>

Lumosity Mobile

(<https://www.iphones.ru/iNotes/453130>)

Μία από τις πιο σημαντικές πλατφόρμες της Lumos Labs για την ανάπτυξη γνωστικών χαρακτηριστικών, σήμερα έχει κοινό άνω των 70 εκατομμυρίων. Το σύνολο των ασκήσεων που προσφέρει το Lumosity είναι διαθέσιμο τόσο από το διαδικτυακό ιστότοπο όσο και ως εφαρμογή για τα κινητά. Στον χρήστη προσφέρονται περισσότερα από 20 διαφορετικά παιχνίδια για την ανάπτυξη της λογικής, της μνήμης, της αντίληψης και του προσανατολισμού. Το Lumosity επηρεάζει σχεδόν όλα τα τμήματα της εγκεφαλικής δραστηριότητας (βλ. Εικ. 32).

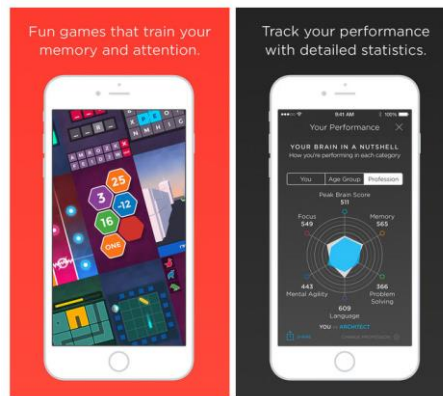


Εικόνα 32. Lumosity Mobile. Πηγή: <https://apps.apple.com/ru/app/lumosity-mobile/id577232024>

PEAK

(<https://www.iphones.ru/iNotes/453130>)

Η σειρά των εκπαιδευτικών παιχνιδιών της PEAK προσφέρει 25 παζλ χωρισμένους σε διάφορες κατηγορίες. Το «Focus» είναι μια σειρά ασκήσεων για αλληλεπίδραση με τα σχήματα: ταξινόμηση, αντιστοίχιση και απομόνωση τους. Το «Agility» είναι η κατηγορία που περιέχει παζλ που απαιτούν γρήγορη λήψη αποφάσεων και προκαλούν μια συγκεκριμένη «αμηχανία» του εγκεφάλου. Η σειρά «Επίλυση προβλημάτων», περιέχει μια σειρά από παζλ στα οποία δόθηκε ιδιαίτερη έμφαση στην εργασία με αριθμούς και γεωμετρικά σχήματα. Η κατηγορία «Μνήμη», με 7 ασκήσεις για την εκπαίδευση τη μνήμη και την εργασία με τις ειδικές κάρτες. Η σειρά «Γλώσσα», προβλέπει την ανάπτυξη των δεξιοτήτων για γρήγορη επιλογή των λέξεων, τη σύζευξη, την αναζήτηση των λέξεων μεταξύ των γραμμάτων (υποστήριξη μόνο στα Αγγλικά) (βλ. Εικ. 33).

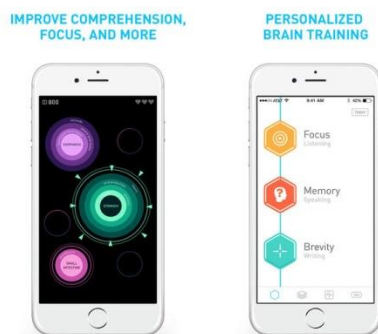


Εικόνα 33. Peak. Πηγή: <https://apps.apple.com/ru/app/peak-brain-training/id806223188>

Elevate

(<https://www.iphones.ru/iNotes/453130>)

Η ανάπτυξη των γνωστικών δεξιοτήτων, συμπεριλαμβανομένης της προσοχής, της μνήμης, των μαθηματικών ικανοτήτων, της ικανότητας ανάλυσης και συγκέντρωσης, είναι ο κύριος στόχος της συγκεκριμένης επιλογής. Το Elevate προσφέρει πάνω από 30 διαφορετικές ασκήσεις με διασκεδαστικό τρόπο. (βλ. Εικ. 34).



Εικόνα 34. Elevate. Πηγή: <https://apps.apple.com/ru/app/elevate-brain-training/id875063456>

Ο χρήστης μπορεί να προγραμματίσει μόνος του της καθημερινές εκπαιδεύσεις και το Elevate θα του υπενθυμίσει να ασκείστε σε ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα που όρισε ο ίδιος. Οι αναλυτικές στατιστικές πληροφορίες βοηθούν το άτομο να εντοπίσει τις αδυναμίες στις γνωστικές εγκεφαλικές λειτουργίες, ώστε να επιλεγθούν οι ασκήσεις που μπορούν να καλύψουν αυτά τα κενά. Εκτός από την ανάπτυξη γνωστικών δεξιοτήτων, η εφαρμογή Elevate είναι ένα εξαιρετικό λογισμικό για εκμάθηση της αγγλικής γλώσσας. Δίνεται μεγάλη έμφαση στη γλωσσική συνιστώσα: δεξιότητες ανάγνωσης ταχύτητας, σύνταξη των προτάσεων, ακρόαση και η επιλογή του σωστού σημασιολογικού φορτίου

Brain Wars

(<https://www.iphones.ru/iNotes/453130>)

Τα 30 μοναδικά παζλ από την Translimit στοχεύουν στην ανάπτυξη σχεδόν όλων των ικανοτήτων του ανθρώπινου εγκεφάλου. Η τακτική εξάσκηση θα βοηθήσει τον χρήστη να είναι πιο προσεκτικός και συγκεντρωμένος, επίσης μελλοντικά θα χρειάζεται λιγότερο χρόνο για να λάβει τις σημαντικές αποφάσεις (βλ. Εικ. 35).



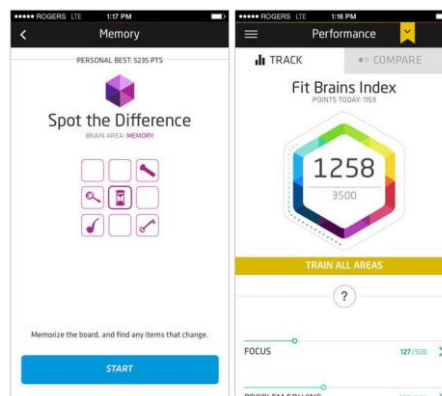
Εικόνα 35. Brain wars. Πηγή: <https://apps.apple.com/ru/app/brain-wars-competitive-brain/id845044428>

Το Brain wars έχει δυο τρόπους λειτουργίας. Η λειτουργία «Εξέτασης», στην οποία ένας αντίπαλος επιλέγεται τυχαία από κοινούς χρήστες της εφαρμογής. Σε μια τέτοια αντιπαράθεση μεταξύ των "δύο σοφών", το κύριο καθήκον του εξεταζόμενου είναι να ολοκληρώσει τους προτεινόμενους γρίφους το συντομότερο δυνατό. Το Brainwars επιλέγει τυχαία την άσκηση για κάθε επίπεδο. Ο νικητής καθορίζεται με βάση τα αποτελέσματα των τριών γύρων. Στη λειτουργία «Εξάσκησης», το άτομο μπορεί να επιλέξει αυτόνομα μια συγκεκριμένη άσκηση ώστε να εξασκηθεί στην ταχύτητα της εκτέλεσης της.

Fit Brains Trainer

(<https://www.iphones.ru/iNotes/453130>)

Η εταιρία Rosetta Stone είναι κυρίως γνωστή για την αποτελεσματική σειρά εφαρμογών εκμάθησης ξένων γλωσσών. Προωθεί την ανάπτυξη της νοημοσύνης. Το εκπαιδευτικό λογισμικό Fit Brains περιλαμβάνει ένα μεγάλο αριθμό ασκήσεων για την ανάπτυξη της λογικής, της συγκέντρωσης, της ταχύτητας αντίδρασης, της συσχετιστικής και της οπτικής μνήμης. Η εφαρμογή περιλαμβάνει 24 διαφορετικά παιχνίδια, λεπτομερή στατιστικά στοιχεία που βοηθούν τον χρήστη να παρακολουθεί την πρόοδό του και μια σειρά από οδηγίες που τον βοηθούν να αποφασίσει σε ποιες ασκήσεις θα εστιαστεί (βλ. Εικ. 36).



Εικόνα 36. Fit Brains Trainer. Πηγή: <https://apps.apple.com/ru/app/fit-brains-trainer/id565200595>



Εικόνα 37: Τεχνητή νοημοσύνη

Τεχνητή νοημοσύνη και η γήρανση του εγκεφάλου

Ο όρος νοημοσύνη (intelligence) προέρχεται από τη λατινική λέξη intellectus, που σημαίνει το μυαλό, ο λόγος, η ικανότητα σκέψης ενός ατόμου, η αίσθηση, η αντίληψη, η κατανόηση. Η τεχνητή νοημοσύνη μπορεί να οριστεί ως ικανότητα των μηχανών, ρομπότ, να

αναλαμβάνουν τις λειτουργίες της ανθρώπινης νοημοσύνης, για παράδειγμα, να λαμβάνουν αποφάσεις με βάση την εμπειρία τους και την κατάσταση που επικρατεί στο εξωτερικό περιβάλλον (Aral, 2020).

Η τεχνητή νοημοσύνη χρησιμοποιείται ευρέως σε πολλούς τομείς της ανθρώπινης ζωής: ιατρική, εκπαίδευση, επιχείρηση, επιστήμη και καθημερινή ζωή. Μπορεί να ελέγχει τις αυτοματοποιημένες διαδικασίες στην παραγωγή, είναι σε θέση να συγκεντρώνει, να αποθηκεύει και να επεξεργάζεται τεράστιες ποσότητες πληροφοριών.

Πολλές μελέτες αποδεικνύουν ότι οι πρόσφατες εξελίξεις της τεχνητής νοημοσύνης έχουν συμβάλει σημαντικά στον τομέα της έρευνας για την γήρανση (Moskalev, Aliper, Artemov, Asadullah, Belsky, Baranova, 2017).

Τα διαδικτυακά παιχνίδια έχουν γίνει από καιρό κάτι περισσότερο από μια απλή ψυχαγωγία. Χρησιμοποιούνται για την εκπαίδευση και την επίδειξη των δυνατοτήτων της τεχνητής νοημοσύνης: έχει περάσει πολύς χρόνος από τις μάχες μεταξύ των διάσημων παικτών σκακιού και του υπολογιστή, όπου η τεχνητή νοημοσύνη αναδείχτηκε νικήτρια. Ακόμα και για την εκπαίδευση των πρακτόρων της CIA, χρησιμοποιούν διαδικτυακά παιχνίδια καρτών με βάση ένα από τα πιο δύσκολα επιτραπέζια παιχνίδια - "Magic: The Gathering" (Aral, 2020).

Επίσης, τα διαδικτυακά παιχνίδια συμβάλουν στην ανάπτυξη των γνωστικών λειτουργιών των ηλικιωμένων ατόμων. Οι ερευνητές στο Πανεπιστήμιο του Μόντρεαλ διεξήγαγαν μια μελέτη για να κατανοήσουν πώς τα ηλεκτρονικά παιχνίδια επηρεάζουν τον εγκέφαλο ενός ηλικιωμένου ατόμου. Δημιουργήθηκαν 3 ομάδες που αποτελούνταν από τα άτομα ηλικίας 55 έως 75 ετών: η πρώτη ομάδα έπαιζε τακτικά το τρισδιάστατο παιχνίδι "Super Mario 64", η δεύτερη έμαθε να παίζει πιάνο και η τρίτη ομάδα δεν έκανε τίποτα. Μετά από έξι μήνες στον υπόκαμπο (η περιοχή του εγκεφάλου που συνδέεται στενά με τους μηχανισμούς της μνήμης), τα άτομα από την πρώτη ομάδα παρουσίασαν αύξηση της φαιάς ουσίας του εγκεφάλου, στη δεύτερη καταγράφηκαν επίσης θετικές αλλαγές, αλλά όχι τόσο σημαντικές, ενώ η τρίτη ομάδα παρουσίασε απώλεια της φαιάς ουσίας. Οι επιστήμονες επέθεσαν ότι κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού συμμετείχαν οι μηχανισμοί της χωρικής μνήμης, οι οποίοι απέτρεψαν την ατροφία της φαιάς ουσίας και, πιθανόν, αυτός να είναι ένας από τους τρόπους για την καταπολέμηση της νόσου του Αλτσχάιμερ (Zhavoronkov, Mamoshina, Vanhaelena, Scheibye-Knudsen, Moskalev, & Alipera, 2019).

Σε μια άλλη μελέτη, που διεξήχθη από αμερικάνους επιστήμονες διαπιστώθηκε ποια από τα παιχνίδια προάγουν καλύτερα τις γνωστικές εγκεφαλικές λειτουργίες. Πήραν

λοιπόν, μερικά παιχνίδια σκοπευτικά (έπρεπε να πετυχαίνεις τους στόχους), παιχνίδια με τα χαρτιά (πασιέντζα, πόκερ), παιχνίδια με προσομοιωτές κοινωνικής δικτύωσης, αλλά και απλά παιχνίδια για τα κινητά (φιδάκι). Αποδείχθηκε ότι τα παιχνίδια με τα χαρτιά, δεν έχουν σημαντική επίδραση στη λειτουργία του εγκεφάλου, παρόλο που δημιουργείτε η εντύπωση ότι χρειάζεται περισσότερη σκέψη από τα άλλα παιχνίδια. Όμως τα σκοπευτικά (με στόχους) ηλεκτρονικά παιχνίδια έχουν πιο ουσιαστικές επιρροές, γιατί σε αυτά, σύμφωνα με τους ερευνητές, πρέπει να δοθεί περισσότερη προσοχή στις λεπτομέρειες και στις αντιδράσεις, γεγονός που αυξάνει την ποσότητα των εισερχόμενων πληροφοριών, ώστε να ενεργοποιείται περισσότερη μνήμη για την επεξεργασία τους. Ως αποτέλεσμα, η ψυχαγωγία αυτού του είδους βελτίωσαν τις γνωστικές δεξιότητες, αλλά και τη φαντασία των ηλικιωμένων χρηστών (Pollack, 2005).

Επιστήμονες από το Πανεπιστήμιο της Καλιφόρνια δημιούργησαν ένα παιχνίδι που επιβραδύνει τη γήρανση του εγκεφάλου. Ονομάζεται "NeuroRacer", το παιχνίδι αυτό είναι ένας απλός προσομοιωτής αγώνων αυτοκινήτων στον οποίο, εκτός από την οδήγηση ενός αυτοκινήτου, πρέπει σε συγκεκριμένη χρονική στιγμή να πατήσεις ένα κουμπί με ένα συγκεκριμένο σύμβολο όταν αυτό εμφανίζεται στην οθόνη. Επίσης μερικές φορές εμφανίζονται ανύπαρκτα σύμβολα από τη συσκευή αναπαραγωγής, τα οποία δεν έχουν καμία σχέση με τον αγώνα και πρέπει να αγνοηθούν. Πρώτα, οι επιστήμονες χρησιμοποίησαν ένα τεστ με τη χρήση ενός παιχνιδιού για να επαληθεύσουν την υπόθεση ότι οι δεξιότητες πολλαπλών εργασιών μειώνονται αναπόφευκτα με την ηλικία και στη συνέχεια διεξήγαγαν μελέτες σε άτομα ηλικίας 60 έως 85 ετών προκειμένου να εντοπίσουν την επαλήθευση. Τα ευρήματα των ερευνών έδειξαν ότι, οι ικανότητες πολλαπλών εργασιών των ηλικιωμένων μαθητών μετά από δύο εβδομάδες εκπαίδευσης πλησίασαν αυτές των εικοσάρηδων και οι νέες μελέτες έξι μήνες μετά το τέλος των δοκιμών ανέφεραν ότι αυτές οι δεξιότητες δεν εξαφανίστηκαν με το πέρασ του χρόνου (Muijden, Band, & Hommel, 2012).

Συμπεράσματα

Η γήρανση των νευρικών και εγκεφαλικών κυττάρων που σχετίζεται με την ηλικία, επιδεινώνεται από αλλαγές που προκαλούνται από την κακή παροχή του αίματος προς τον εγκέφαλο, λόγω φθοράς των αγγείων του. Αυτό έχει σαν συνέπεια τη μείωση της μάζας του εγκεφάλου, λόγω ατροφίας και καταστροφής των νευρικών κυττάρων του εγκεφάλου,

επίσης μειώνεται η ταχύτητα των νευρικών ώσεων προς τα κινητικά νεύρα (Raz, Gunning, Head, Dupuis, McQuain, Briggs, Thornton, Loken, Acker, 1997). Με εξασθενημένη εγκεφαλική δραστηριότητα, σχετίζονται οι εκδηλώσεις της γήρανση, όπως οι αλλαγές στον ψυχισμό, τη συμπεριφορά, η εξασθένηση της μνήμης, η μειωμένη σωματική και πνευματική απόδοση, επιβραδύνεται η κινητική δραστηριότητα.

Υπάρχει στενή σχέση μεταξύ της εγκεφαλικής δραστηριότητας και του προσδόκιμου όριο ζωής (Scholz, Klein, Behrens, Timothy, Johansen-Berg, 2009).

Ωστόσο, η συνεχής ανάπτυξη του εγκεφάλου και η βελτίωση των νευρικών ρυθμιστικών μηχανισμών ενισχύουν τις διαδικασίες της αντιγήρανσης, αυξάνοντας το προσδόκιμο ζωής. Η διατήρηση της πνευματικής και δημιουργικής δραστηριότητας στους ηλικιωμένους, αποτρέπει την πρόωρη γήρανση (τη διανοητική και τη σωματική γήρανση). Οι ερευνητές πιστεύουν ακόμη, ότι όλοι οι γνωστοί και προωθημένοι κανόνες για την επιμήκυνση της διάρκειας ζωής (η διατροφή, η άσκηση, η εργασία και η ανάπαυση) δεν προσθέτουν ούτε το ήμισυ στην αύξηση του ορίου της ζωής, όσο προσφέρει η εντατική και δημιουργική εργασία (Spalding, Bergmann, Alkass, Bernard, Salehpour, Huttner, Boström, Westerlund, Vial, Buchholz, Possnert, Mash, Druid, Frisén, 2013).

Υπάρχουν πολλές επιστημονικές αποδείξεις, ότι οι διανοούμενοι, διατηρώντας τη σαφήνεια της σκέψης τους, ζουν αρκετά χρόνια περισσότερο από τους ανθρώπους που εκτελούν τη σωματική εργασία. Επιπλέον, η συναισθηματική και η πνευματική εργασία, όπως η ανάγνωση βιβλίων, τα χόμπι το θέατρο και ο κινηματογράφος, αφήνουν τον εγκέφαλο αρκετά παθητικό, αναπτύσσοντας μόνο τη φαντασία, χωρίς να συμβάλλουν ουσιαστικά στη μακροζωία του ατόμου. Για την αύξηση των γνωστικών λειτουργιών του εγκεφάλου αποδίδουν αποκλειστικά οι συγκεκριμένοι τύποι διανοητικού φορτίου, όπως η επίλυση συγκεκριμένων προβλημάτων σε οποιαδήποτε δραστηριότητα, η επίλυση επιστημονικών προβλημάτων, σταυρόλεξων, γρίφων και ανάγνωση των λέξεων με την ανάποδη σειρά. Τέτοιου είδους ασκήσεις, διεγείρουν τη διαδικασία της σκέψης, προκαλούν τη ροή του αίματος προς τον εγκέφαλο, γεγονός που βελτιώνει την παροχή αίματος στον εγκέφαλο και τη θρέψη των νευρικών κυττάρων (Belovol, Boyko, Radish, 2018).

Τέλος, η ερευνητική αυτή εργασία επιβεβαίωσε την σημαντικότητα της επίδρασης της μάθησης στη διαδικασία της γήρανσης του νευρικού συστήματος, αποδεικνύοντας την άποψη ότι η αλλαγή στις γνωστικές και μη γνωστικές λειτουργίες των ηλικιωμένων ατόμων είναι δυνατή. Για την πρόληψη και τη συντήρηση των γνωστικών λειτουργιών υπάρχει μόνο μια μέθοδος: η εκμάθηση νέων πραγμάτων.

Βιβλιογραφία

- Abbasova, S.G., Lipkin, V.M., Trapeznikov, N.N., Kushlinsky, N.E. (1999, January). FAS - FASL system in health and disease. *Biological, medical and pharmaceutical chemistry issues*, pp. 3-16.
- Alcedo, J., Thomas, F., Pasyukova, E. G. (2013, June). The role of the nervous system in aging and longevity. *Frontiers in Genetics*, pp. 124.
- Aral, S. (2020). *The Hype Machine: How Social Media Disrupts Our Elections, Our Economy, and Our Health—and How We Must Adapt*. Sydney: Currency.
- Balin, A.K. (1996). *Practical Handbook of Human Biological Age Determination*. Florida: Chemical Rubber Company Press .
- Batin, M. M.(2007). *The cure for old age*. Kostroma: Kostroma.
- Belovol, E.V., Boyko, Z.V., Radysh, I.V., & Shurupova, E.Y. (2016, November). The health of “third age” persons: objective and subjective rating of health among the elderly. *Human ecology*, pp. 45-49.
- Belovol, E.V., Boyko, V.Z., & Radish. (2018, February). Is it possible to delay cognitive aging or about the benefits of education in maturity and older age. *Human ecology*, pp. 59-64.
- Birren, J. E. (1988). A contribution to the theory of psychology of aging as a counterpart of development. *Emergent theories of aging*. New York: Springer.
- Boulton-Lewis, G.M., Buys, L., & Lovie-Kitchin, J. (2006, August). Learning and Active Aging. *Educational Gerontology*, pp.271-282.
- Brem, A., Ran, K., & Pascual-Leone, A. (2014, December). Learning and memory. *Handbook of Clinical Neurilogy*, pp. 693-737.
- Bruner, J. (1960). *The Process of Education*. Cambridge: Harvard University Press.
- Bruner, J. (1966). *Toward a Theory of Instruction*. Cambridge: Harvard University Press.
- Bruner, J. (1973). *Going Beyond the Information Given*. New York: Norton.
- Bruner, J. (1983). *Child's Talk: Learning to Use Language*. New York: Norton.

- Bruner, J. (1986). *Actual Minds, Possible Worlds*. Cambridge: Harvard University Press.
- Bruner, J. (1990). *Acts of Meaning*. Cambridge: Harvard University Press.
- Carrel, A. (1923, October). A method for the physiological study of tissues in vitro. *Journal of Experimental Medicine*, 38, pp. 407–418.
- Corey, D.R. (2009, December). Telomeres and Telomerase: From Discovery to Clinical Trials. *Chemistry & Biology*, 24, pp. 1219-1223.
- De Bono, E. (2016). *Six Thinking Hats*. London: Penguin.
- Deryagina, L.E., Tsyganok, T.V., Ruvina, L.G., & Gudkov, A.B. (2001, July). Psychophysiological properties of personality and features of the regulation of heart rate under the influence labor activity. *Medical technology*, pp. 40–44.
- Dilman, V. M. (1989). *The grand biological clock. Science for everyone*. Moscow: Mir.
- Döbrösy, M. D., Drapeau, E., Aurousseau, C., Le Moal, M., Piazza, P. V., Abrous, D.N. (2003, November). Differential effects of learning on neurogenesis: learning increases or decreases the number of newly born cells depending on their birth date. *Molecular Psychiatry*, pp. 974-982.
- Fossel, M. (2015). *Telomerase. How to maintain youth, improve health and increase life expectancy*. Dallas: BenBella Books.
- Gershon, D. (1979, February). Current status of age altered enzymes: alternatives mechanism. *Mechanism of ageing and development*, pp. 189-196.
- Glanzman, D. L. (2010, January). Common mechanisms of synaptic plasticity in vertebrates and invertebrates? *Current Biology*, pp. 31-36.
- Izquierdo, I., Barros, D.M, Mello e Souza, T., De Souza, M.M., Izquierdo, L.A. & Medina, J.H. (1998, June). Mechanisms for memory types differ. *Nature*, pp. 635-636.
- Harman, D. (1956, July). Aging: A theory based on free radicals and radiation chemistry. *The Journal of Gerontology*, pp.298-300.
- Harman, D. (1972, April). The biological clock: The mitochondria? *Journal of the American Geriatrics Society*, pp.145-147.

- Hayflick, L. (1998, November). How and why we age. *Experimental Gerontology*, pp.639–653.
- Jin, K. (2010, October). Modern Biological Theories of Aging. *Aging and Disease*, pp.72–74.
- Joshi, V.V., Patel, N.D., Kuppa, A., & Rehan, M.A. (2019, September). Mysterious Mechanisms of Memory Formation: Are the Answers Hidden in Synapses? *Cureus Journal of Medical Science*, pp. 57-65
- Kiselev, S.G. (1997). *Medical and social issues in gerontology: Collection of articles and abstracts of the 2nd International seminar on the elderly "Samara lectures"*. Samara: Samara.
- Knight, J., Nigam, Y. (2017, May). Anatomy and physiology of ageing 5: the nervous system. *Nursing Times*, pp.55-58.
- Lenore, B. (2004, October). Lifelong learning benefits older adults. *Activities, adaptation & aging*, pp.1-12.
- Lewis, C. M and Holliday, R. (1970, November). Mistranslation and ageing in Neurospora. *Nature*, pp. 877-880
- Liu, B.N (2001). Oxygen-peroxide concept of apoptosis and possible variants of its mechanism. *Successes of modern biology*, 121:5, pp. 488-501.
- Maren, S., Baudry, M. (1995, January). Properties and Mechanisms of Long-Term Synaptic Plasticity in the Mammalian Brain: Relationships to Learning and Memory. *Neurobiology of Learning and Memory*, pp. 1-18.
- Martin, S. J., Grimwood, P. D., & Morris, R. G. (2000, March). Synaptic plasticity and memory: an evaluation of the hypothesis. *Annual Review of Neuroscience*, pp. 649-711.
- McEntee, W. J., Crook, T. H. (1991, February). Serotonin, memory, and the aging brain. *Psychopharmacology*, pp.143–149.
- Mechnikov, I.I. (1988). *Etudes of optimism*. Moscow: Nauka.
- Mechnikov, I.I. (2010). *Longevity and Health System*. Moscow: Vector.

- Moskalev, A., Aliper, A., Artemov, A., Asadullah, K., Belsky, D., & Baranova, A. (2017, January). A review of the biomedical innovations for healthy longevity. *Aging*, pp. 7-25.
- Muijden, J., Band, G.P., & Hommel, B. (2012, August). Online games training aging brains: limited transfer to cognitive control functions. *Frontiers in Human Neuroscience*, pp. 20-25.
- Mushkambarov, N.N. (2011, April). Aging: The nature and mechanisms. *Space and Time. Biological sciences*, 616, pp.172-184.
- Nikitin, O.L., Pyatin, V.F., Romanchuk, N.P., Volobuev, A.N., Sirotko, I.I., Kurmaev, D.P., Davidkin, I.L. (2017, March). Neurophysiology of aging. *The Journal of scientific articles Health and Millennium Education*, pp. 246-251.
- Olovnikov, A.M. (1996, July). Telomeres, telomerase, and aging: Origin of the theory. *Experimental Gerontology*, pp. 443-448.
- Orgel, L. E. (1963, April). The maintenance of the accuracy of protein synthesis and its relevance to ageing. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. pp. 517-521.
- Orgel, L. E. (1970, November). The maintenance of the accuracy of protein synthesis and its relevance to ageing: A correction. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, pp. 1476-1480.
- Pan, H., Yin, C., Dyke, T.V. (1997, January). Apoptosis and cancer mechanisms. *Cancer Surveys*, pp. 305- 327.
- Papert, S. (1989). *Mindstorm. Children, Computers, and Powerful Ideas*. New York: Basic Books.
- Park, D.C., & Festini, S.B. (2016, June). Theories of Memory and Aging: A Look at the Past and a Glimpse of the Future. *Journals of Gerontology: Psychological Sciences*, pp. 82-90.
- Piaget, J. (2000). *The psychology of the child*. New York: Basic Books.
- Pollack, M. E. (2005, June). Intelligent Technology for an Aging Population: The Use of AI to Assist Elders with Cognitive Impairment. *AI Magazine*, pp. 9-14.

- Polya, G. (1976). *Mathematical discovery. On understanding, learning, and teaching problem solving*. New York: John Wiley & Sons.
- Printz, D. B., Gross, S. R. (1967, March). An apparent relationship between mistranslation and altered leucyl-tRNA synthetase in a conditional lethal mutant of *Neurospora crassa*. *Genetics*, pp. 451-467.
- Pryor, W.A. (2012). *Free radicals in Biology*. San Francisco: Academic Press.
- Rashid, A.J., Yan, C., Mercaldo, V., Hsiang, H., Park, S., Cole, C.J., De Cristofaro, A., Lee, S. Y., & Josselyn, S.A. (2016, July). Competition between engrams influences fear memory formation and recall. *Science*. pp. 383-387.
- Raz, N., Gunning, F. M., Head, D., Dupuis, J. H., McQuain, J. M., Briggs, S. D., Thornton, A. E., Loken, W. J., & Acker, J. D. (1997, April). Selective aging of human cerebral cortex observed in vivo: Differential vulnerability of the prefrontal gray matter. *Cerebral Cortex Journal*, pp. 268–282.
- Schneider, K. (2003, February.) The significance of learning for aging. *Educational Gerontology*, pp. 809-823.
- Scholz, J., Klein, M.C., Behrens, L., Timothy, E.J., & Johansen-Berg, H. (2009, October). Training induces changes in whitematter architecture. *Nature Neuroscience*, pp. 1370–1371.
- Semenov, N.N. (1986). *Chain reactions*. Moscow: Nauka, pp.535.
- Skinner, B.F. (1976). *About Behaviorism*. New York: Mass Market Paperback.
- Skulachev, V.,P. (2010, September). Aging of the body. *Biochemistry*, pp. 1394- 1399.
- Sorond, F.A., Cruz-Almeida, Y., Clark, D.J., Viswanathan, A., Scherzer, C.R., De Jager, P., Csiszar, A., Laurienti, P.J., Hausdorff, J.M., Chen, W.G., Ferrucci, L., Rosano, C., Studenski, S.A., Black, S.E., and Lipsitz, L.A. (2015). Aging, the Central Nervous System, and Mobility in Older Adults: Neural Mechanisms of Mobility Impairment. *The Journals of Gerontology*, pp. 1526–1532.
- Spalding, K.L., Bergmann, O., Alkass, K., Bernard, S., Salehpour, M., Huttner, H.B., Boström, E., Westerlund, I., Vial, C., Buchholz, B.A., Possnert, G., Mash, D.C.,

- Druid, H., & Frisé, J. (2013, Juny). Dynamics of Hippocampal Neurogenesis in Adult Humans. *Cell*, pp. 1219-1227.
- Szillard, L. (1959, January). On the nature of the aging process. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 45, pp.30-45.
- Ugolev, A.M. (1991). *Adequate nutrition theory and trophology*. Moscow: Science.
- Voss, J.L., Bridge, D.J., Cohen, N. J., & Walker, J.A. (2017, August). A closer look at the hippocampus and memory. *Trends in Cognitive Sciences*, pp. 577-588.
- Vygotsky, L.S. (1962). *Thought and Language*. New York: The MIT Press Reader
- Vygotsky, L.S. (2005). *Educational Psychology*. Moscow: AST Astrel' LIUKS
- Watson, G.B. (1998). *Behaviorism*. New Jersey: Transaction Publishers
- World Health Organization. (2015). *World Report on Ageing and Health*. Geneva: WHO Press.
- Yarygin, V.N., Melentieva, A.S. (2003). *Guide to Gerontology and Geriatrics: Clinical Geriatrics*. Moscow: GEOTAR-MEDEA.
- Zhavoronkov, A., Mamoshina, P., Vanhaelena, Q., Scheibye-Knudsen, M., Moskalev, A., & Alipera, A. (2019, January). Artificial intelligence for aging and longevity research: Recent advances and perspectives. *Ageing Research Reviews*, pp. 49-66
- <https://blog.wikium.ru/ezhednevnye-uprazhneniya-dlya-trenirovki-mozga.html>
- <https://www.iphones.ru/iNotes/453130>

Πηγές Εικόνων

- Εικόνα του εξώφυλλου: <https://blogs.sch.gr/bampatsiko>
- Εικόνα 2: <https://derma-series.ua/articles/kosmetologiya/inflammaging-modnyy-termin-ili-odno-iz-zvenev-prezhdevremennogo-stareniya/>
- Εικόνα 3: <https://www.arthritis.org.gr/viologika-kai-vioomoidi-farmaka/>
- Εικόνα 4: <https://blog.antiaging.com/iron-oxygenation-free-radicals/>
- Εικόνα 5: <https://medcitynews.com/2020/09/why-rna-is-a-better-measure-of-a-patients-current-health-than-dna/>
- Εικόνα 6: <https://www.easybiologyclass.com/apoptosis-the-molecular-mechanism-of-programmed-cell-death-short-notes/>
- Εικόνα 7: <https://www.greelane.com/el>
- Εικόνα 8: <https://med.stanford.edu/news/all-news/2015/01/telomere-extension-turns-back-aging-clock-in-cultured-cells.html>
- Εικόνα 9: <https://www.emedi.gr>
- Εικόνα 10: <https://www.verywellhealth.com/nervous-system-1298170>
- Εικόνα 11: <https://www.verywellmind.com/what-is-the-autonomic-nervous-system-2794823>
- Εικόνα 12: <https://hberglund210.weebly.com/john-b-watson.html>
- Εικόνα 13: <https://peoplepill.com/people/edward-thorndike/>
- Εικόνα 14: <https://www.biography.com/scientist/bf-skinner>
- Εικόνα 15: <https://edu.glogster.com/glog/jean-piaget-major-contributions-to-child-development/1wmuw9gwqdi>
- Εικόνα 16: <https://sites.google.com/site/usingintegratedsoftware/home/blocks-to-robots-glossary/papert-seymour>
- Εικόνα 17: <https://www.verywellmind.com/lev-vygotsky-biography-2795533>
- Εικόνα 18: https://www.goodreads.com/author/show/426909.Jerome_Bruner
- Εικόνα 19: <https://braining.gr/blog>
- Εικόνα 20: <https://ru.sm.news/6-sposobov-besplatno-uluchshit-pamyat-estestvennym-putem-39524/>
- Εικόνα 21: <https://nihrecord.nih.gov/2018/02/09/memory-gene-goes-viral>

- Εικόνα 22: <https://careersinpsychology.org/memory-works/>
- Εικόνα 23: <https://gr.dreamstime.com/-image80804209>
- Εικόνα 24: http://www.clickclever.eu/contents_pdf.php?id_prod=111
- Εικόνα 25: <https://logiclike.com/golovolomki/vzroslym>
- Εικόνα 26: <https://logiclike.com/golovolomki/vzroslym>
- Εικόνα 27: <https://logiclike.com/golovolomki/vzroslym>
- Εικόνα 28: <https://logiclike.com/golovolomki/vzroslym>
- Εικόνα 29: <https://logiclike.com/golovolomki/vzroslym>
- Εικόνα 30: <https://logiclike.com/golovolomki/vzroslym>
- Εικόνα 31: <https://apps.apple.com/ru/app/tablica-sul-te-trenirovka/id944389249>
- Εικόνα 32: <https://apps.apple.com/ru/app/lumosity-mobile/id577232024>
- Εικόνα 33: <https://apps.apple.com/ru/app/peak-brain-training/id806223188>
- Εικόνα 34: <https://apps.apple.com/ru/app/elevate-brain-training/id875063456>
- Εικόνα 35: : <https://apps.apple.com/ru/app/brain-wars-competitive-brain/id845044428>
- Εικόνα 36: <https://apps.apple.com/ru/app/fit-brains-trainer/id565200595>
- Εικόνα 37: <https://www.sapkasgeorge.gr>

