



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΨΥΧΟΛΟΓΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΣΤΡΕΣ ΚΑΙ ΜΝΗΜΗ: ΜΙΑ ΟΠΤΙΚΗ



Συγγραφή:

Κουφούδη Τιμόκλεια (Α.Μ 2891)

Εποπτεία:

Καστελλάκης Ανδρέας

Ακαδημαϊκό έτος: **2014-2015**

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία πραγματεύεται την επίδραση του στρες στη μνήμη υπό το πρίσμα της νευροφυσιολογίας και της ψυχοπαθολογίας.

Η εκπόνηση της εργασίας πραγματοποιήθηκε κατά το ακαδημαϊκό έτος 2014-2015 υπό την επίβλεψη του κ. Καστελλάκη, τον οποίο ευχαριστώ ιδιαίτερα.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ	Σελ...6
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΜΝΗΜΗ	Σελ...8
1.1 Μνημονικά συστήματα	Σελ...8
1.1.1 Ιππόκαμπος	Σελ...9
1.1.2 Αμυγδαλή	Σελ...10
1.1.3 Ραχιαίο ραβδωτό σώμα	Σελ...12
1.2 Κατηγοριοποίηση της μνήμης	Σελ...12
1.3 Πλαστικότητα της μνήμης	Σελ...13
1.4 Ο νόμος του Hebb	Σελ...15
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΣΤΡΕΣ	Σελ...19
2.1 Άξονας υποθαλάμου-υπόφυσης-επινεφριδίων	Σελ...19
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΣΤΡΕΣ ΚΑΙ ΜΝΗΜΗ	Σελ...22
3.1 Εκφυλισμός εγκεφαλικών περιοχών	Σελ...22
3.1.1 Ιππόκαμπος	Σελ...22
3.1.2 Αμυγδαλή	Σελ...24
3.2 Ο ρόλος των γλυκοκορτικοειδών στη επίδοση της μνήμης	Σελ...24
3.3 Οι επιδράσεις του στρες στις φάσεις της μάθησης και της μνήμης	Σελ...26
3.3.1 Στρες και κωδικοποίηση	Σελ...26
3.3.2 Στρες και παγίωση	Σελ...28
3.3.3 Στρες και ανάκληση	Σελ...29
3.4 Οι επιδράσεις του στρες στην ποιότητα της μάθησης και της μνήμης	Σελ...31

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΨΥΧΟΠΑΘΟΛΟΓΙΑ-ΨΥΧΙΑΤΡΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΡΑΧΕΣ	Σελ...34
4.1 Μάθηση, Μνήμη και Μείζονος κατάθλιψη	Σελ...34
4.2 Μάθηση, μνήμη και Φοβίες	Σελ...34
4.3 Μάθηση, μνήμη και Μετατραυματική διαταραχή	Σελ...35
4.3.1 Νευροφυσιολογικό υπόβαθρο μετατραυματικής διαταραχής	Σελ...36
4.3.2 Μεταχμιακό σύστημα	Σελ...37
4.3.2.1 Αμυγδαλή	Σελ...37
4.3.2.2 Ιππόκαμπος	Σελ...38
4.3.2.3 Προμετωπιαίος φλοιός	Σελ...40
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΣΤΡΕΣ ΚΑΙ ΠΑΙΔΙΚΟ ΤΡΑΥΜΑ	Σελ...41
5.1 Το στρες της παιδική σεξουαλικής κακοποίησης	Σελ...41
5.1.1 Αμνησία αυτό-αναφοράς	Σελ...41
5.1.2 Ακρίβεια και αξιοπιστία αυτό-αναφορών	Σελ...42
5.2 Μηχανισμοί άμυνας: Απόσχιση και Απώθηση	Σελ...43
5.2.1 Παράγοντες απώθησης	Σελ...44
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΣΤΡΕΣ, ΜΝΗΜΗ ΚΑΙ ΔΙΑΦΥΛΙΚΕΣ ΔΙΑΦΟΡΕΣ	Σελ...47
6.1 Διαφυλικές διαφορές στην απόκριση του στρες	Σελ...48
6.1.1 Ενεργοποίηση εγκεφαλικών περιοχών	Σελ...48
6.1.2 Εκδήλωση συμπεριφορικών αντιδράσεων του στρες	Σελ...49
6.2 Διαφυλικές διαφορές στην μνημονική ικανότητα	Σελ...50
6.2.1 Ο ρόλος της κορτικοστερόνης	Σελ...50
6.2.2 Ο ρόλος της λειτουργίας του ιπποκάμπου	Σελ...50
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	Σελ...52
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	Σελ...53

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τόσο το στρες όσο και η μνήμη έχουν γίνει αντικείμενο μελέτης πολλών ερευνητών εδώ και αρκετές δεκαετίες. Οι στρεσογόνοι παράγοντες στους οποίους εκτίθεται ο κάθε ζωντανός οργανισμός ποικίλουν και προκαλούν μία σειρά νευροφυσιολογικών και συμπεριφορικών αποκρίσεων. Από την άλλη, η λειτουργία της μνήμης βασίζεται σε ένα σύνολο μνημονικών συστημάτων, το οποίο διαμεσολαβεί προκειμένου να διεκπεραιωθούν με επιτυχία οι μνημονικές διαδικασίες.

Τα ερευνητικά δεδομένα μέχρι σήμερα έχουν δείξει ότι το στρες φέρει σημαντικές επιδράσεις στη μνήμη. Η επίδρασή του συμβαίνει με διαφορετικό και συγκεκριμένο τρόπο στο κάθε μνημονικό σύστημα και στη κάθε μνημονική λειτουργία. Η βιολογική απόκριση στο στρες άλλοτε ενισχύει τη μνημονική ικανότητα, ενώ άλλοτε συμβάλλει στην αποδυνάμωσή της. Ωστόσο, οι θέσεις γύρω από το στρες και τη μνήμη δεν είναι πάντοτε απόλυτες, καθώς ενυπάρχουν και κάποιοι επιπρόσθετοι κρίσιμοι παράγοντες που συντελούν στην παραπάνω σχέση επίδρασης. Η ανάπτυξη ψυχοπαθολογίας είναι δυνατό να προκύψει εξαιτίας της δυσλειτουργίας των μνημονικών συστημάτων ως αποτέλεσμα της επίδρασης του στρες. Παρακάτω περιγράφονται ορισμένα εντυπωσιακά αποτελέσματα γύρω από το θέμα στρες και μνήμη.

Λέξεις κλειδιά: Στρες, Γλυκοκορτικοειδή, Μάθηση, Μνήμη, Μνημονικά συστήματα

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το στρες με την ευρεία έννοια του όρου είναι παράγοντας, στον οποίο εκτίθεται σε καθημερινή βάση ο κάθε ζωντανός οργανισμός από τη στιγμή της γέννησής του μέχρι το τέλος της ζωής του. Οι στρεσογόνες εμπειρίες με τις οποίες έρχεται αντιμέτωπος προκαλούν μία συναισθηματική διέγερση, η οποία υποδεικνύει και τη σπουδαιότητα ορισμένων καταστάσεων και γεγονότων. Γι' αυτό το λόγο έχει φανεί ότι το στρες συμβάλλει τόσο στη διατήρηση της υγείας του όσο και στην επιβίωση του. Εν τούτοις, σε πολλές από τις περιπτώσεις τα στρεσογόνα ερεθίσματα καθίστανται επιβλαβή και δυσμενή. Κάτι τέτοιο εξαρτάται από το είδος του στρες, την ένταση, τη χρονική διάρκεια, την αναπτυξιακή περίοδο αλλά και το περιβάλλον που λαμβάνει χώρα κάθε φορά. Υπό το πρίσμα της νευροφυσιολογίας, με κάθε έκθεση στο στρες, ο ανθρώπινος οργανισμός αποκρίνεται με ένα συγκεκριμένο και κατάλληλο τρόπο. Παρατηρείται κατά κύριο λόγο η ενεργοποίηση του άξονα υποθαλάμου-υπόφυσης-επινεφριδίων, από τον οποίο εκκρίνονται διάφορες ορμόνες που έχουν ως στόχο συγκεκριμένες εγκεφαλικές περιοχές. Ο άξονας αυτός αλληλεπιδρά μεταξύ άλλων και με το ενδοκρινικό σύστημα του οργανισμού, και έτσι συντελεί στην διατήρηση της ομοιόστασης. Με τον παραπάνω τρόπο, η λειτουργία του άξονα καθίσταται θετική για τον οργανισμό. Ωστόσο, η επαναλαμβανόμενη και παρατεταμένη έκθεση στο στρες τείνει να απορρυθμίσει τη λειτουργία και λειτουργικότητα του άξονα. Πιο συγκεκριμένα, η συνεχής και χρόνια απελευθέρωση ορμονών καταστρέφει συγκεκριμένες εγκεφαλικές περιοχές, με αποτέλεσμα να αναστέλλεται η λειτουργία τους και να ακυρώνεται οποιοδήποτε είδος συμπεριφοράς βασίζεται σε αυτές.

Από την άλλη μεριά, η μνήμη σημειώνει μεγάλο ενδιαφέρον τόσο σε επίπεδο ανατομίας όσο και σε επίπεδο λειτουργίας. Πρόκειται για μία συνολική δομή πολλών υποσυστημάτων, καθένα από τα οποία διαμεσολαβεί σε ένα εύρος μνημονικών λειτουργιών και ικανοτήτων. Για να καταστεί επιτυχημένη στο σύνολο της η λειτουργία της μνήμης, πρέπει να διεκπεραιώνονται αποτελεσματικά τρεις πολύ συγκεκριμένες φάσεις. Τις φάσεις αυτές συνιστούν η κωδικοποίηση, η αποθήκευση και η ανάσυρση των πληροφοριών. Υπάρχουν εγκεφαλικές περιοχές, όπως ο ιππόκαμπος και η αμυγδαλή που διαμεσολαβούν σε παραπάνω από μία λειτουργίες και φάσεις της μνήμης. Γι' αυτό το λόγο έχει διαπιστωθεί ένα είδος αλληλεπίδρασης μεταξύ των περιοχών και των λειτουργιών, το οποίο διασφαλίζει τελικώς τη συνεκτικότητα της δομής και τη συνθετότητα της

μνημονικής διαδικασίας. Όσο πιο περίπλοκη είναι μία δομή, τόσο πιο ευάλωτη είναι σε παράγοντες που τείνουν να την επηρεάσουν.

Σύμφωνα με τους Schwabe, Wolf και Oitzl (2010), η Jane Austen το 1814 ανέδειξε με ιδιαίτερο τρόπο τη λειτουργικότητα της μνήμης, ως μίας εξαιρετικής ικανότητας που ενδυναμώνεται και αποδυναμώνεται από ορισμένους παράγοντες κάθε φορά. Στην πραγματικότητα όμως, η μνήμη προκαλεί μεγαλύτερη εντύπωση όπως θα περιγραφεί και παρακάτω, καθώς υποβάλλεται σε ποικίλους και σύνθετους παράγοντες, όπως είναι το στρες.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΜΝΗΜΗ

Η μνήμη, αν και θεωρείτο, μία ενιαία και συνολική εγκεφαλική λειτουργία που επιτρέπει την ανάσυρση ή την επαναφορά εμπειριών του παρελθόντος, δεν είναι στην πραγματικότητα έτσι. Σύμφωνα με τον Tulving το 1985, η μνήμη δεν αναφέρεται αυστηρά σε κάποια συγκεκριμένη εγκεφαλική δομή, αλλά η μνημονική λειτουργία κατανέμεται σε επιμέρους εγκεφαλικά συστήματα, καθένα από τα οποία εκπληρώνει διαφορετικούς σκοπούς και εμπλέκεται σε διαφορετικές μνημονικές λειτουργίες. Ωστόσο, μέχρι το 1987, η απάντηση στο ερώτημα, αν η μνήμη αποτελείται από ένα σύστημα ή είναι ένα σύνολο πολλών συστημάτων, δεν ήταν αρκετά σαφής. Οι Sherry και Schacter (1987) ενίσχυσαν την θέση του Tulving, υποστηρίζοντας τη συνεκτικότητα και συνεργασία πολλαπλών μνημονικών συστημάτων για τη διαμόρφωση της μνημονικής λειτουργίας. Παρά τις όποιες αντιπαραθέσεις προέκυπταν, επικράτησε η άποψη για την ύπαρξη ενός μνημονικού συστήματος, εξαιρετικά σύνθετου και ευέλικτου που επιμερίζεται σε διακριτά μνημονικά συστήματα, που διαμεσολαβούν σε διαφορετικούς τύπους μνήμης. Η περιπλοκότητα των συστημάτων, που θα αναφερθούν αναλυτικά παρακάτω, φέρει και την ομόφωνη αποδοχή της ερμηνείας για το πώς είναι τελικά διαμορφωμένη η δομή της μνήμης. Καθένα από τα μνημονικά συστήματα διαθέτει τους δικούς του κανόνες και μηχανισμούς λειτουργίας, οι οποίοι ταυτόχρονα αλληλεπιδρούν μεταξύ τους, προκειμένου να διεκπεραιωθούν συγκεκριμένοι νευρωνικοί μηχανισμοί απόκτησης, διατήρησης και ανάκλησης. Επομένως, η συνεκτικότητα και η φυσιολογική λειτουργία των συστημάτων αυτών προϋποθέτει την μεταξύ τους συνεργασία (Tulving, 1984; Sherry & Schacter, 1987).

1.1 Μνημονικά συστήματα

Το γεγονός ότι πολλαπλά μνημονικά συστήματα ευθύνονται για τις λειτουργίες της μάθησης και της μνήμης, ενισχύεται από ορισμένες κλινικές περιπτώσεις ασθενών που παρουσίασαν μνημονικές βλάβες. Σύμφωνα με τους McDonald και White (1993), ασθενείς με εκτενείς κακώσεις στους κροταφικούς λοβούς, εμφάνισαν μνημονικά ελλείμματα εκλεκτικά για κάθε τύπο νέας πληροφορίας. Ακόμη, πειραματικοί χειρισμοί, όπως η ηλεκτρική διέγερση έχουν φέρει στο φως επίσης στοιχεία που αναδεικνύουν τη θέση περί ύπαρξης πολλαπλών μνημονικών συστημάτων. Πιο συγκεκριμένα, η διέγερση της εγκεφαλικής περιοχής του ιπποκάμπου, της αμυγδαλής και του ραχιαίου ραβδωτού σώματος επιφέρει διάφορα μνημονικά ελλείμματα, ανάλογα με το ποια περιοχή έχει διεγερθεί κάθε φορά.

Αντιθέτως, η χορήγηση ανταγωνιστών ντοπαμίνης απευθείας στον ιππόκαμπο ή το ραβδωτό σώμα επιφέρει βελτίωση σε ορισμένα είδη μνημονικής ικανότητας. Τόσο από τα παραπάνω, όσο και από πειράματα που έχουν γίνει σε επίμυες έχει δειχθεί ότι ο ιππόκαμπος, η αμυγδαλή και το ραβδωτό σώμα εμπλέκονται και ευθύνονται για την ικανότητα ή αδυναμία απόκτησης διαφορετικού τύπου πληροφοριών.

Για να κατανοηθούν και να εξακριβωθούν πλήρως οι συσχετίσεις των παραπάνω εγκεφαλικών δομών με τις λειτουργίες της μνήμης, χρειάστηκαν να διεκπεραιωθούν πολλά και διαφορετικά πειράματα. Σύμφωνα με τους McDonald και συν. (1993), διεξήχθη ένα εκτενές πείραμα με τρεις πειραματικούς χειρισμούς. Κάθε πειραματικός χειρισμός επεδίωκε να διασαφηνίσει τη λειτουργία για μία από τις τρεις εγκεφαλικές δομές. Χρησιμοποιήθηκε τροφή ως ερέθισμα μεταξύ και άλλων συναισθηματικών και μη ερεθισμάτων προκειμένου να ελεγχθεί η επίδοση των επίμυων σε δοκιμασίες χωρικής μνήμης. Προκλήθηκαν βλάβες σε κάθε μία από τις εγκεφαλικές περιοχές χωριστά για να επιβεβαιωθούν οι υποθέσεις σχετικά με τη διαμεσολάβηση των δομών σε συγκεκριμένες μνημονικές ικανότητες και σχετικά με τις ιδιότητες των ερεθισμάτων.

Οι πειραματικές φάσεις στις οποίες βασίστηκαν οι ερευνητές επιβεβαιώνουν ότι οι τρεις αυτές εγκεφαλικές περιοχές μεσολαβούν σημαντικά στη διαδικασία της μάθησης και της μνήμης. Ενδιαφέρον αποτελεί το γεγονός ότι σε κάθε συνθήκη μάθησης, οι συγκεκριμένες εγκεφαλικές δομές λειτουργούν παράλληλα και ταυτόχρονα για την απόκτηση διαφορετικών τύπων πληροφοριών.

1.1.1 Ιππόκαμπος

Η μάθηση, η ρύθμιση του συναισθήματος και η μνήμη είναι σημαντικές λειτουργίες, οι οποίες διαμεσολαβούνται κατά κύριο λόγο από τον ιππόκαμπο. Έχει φανεί ότι σχετίζονται άμεσα με εκδήλωση συμπεριφορών ενίσχυσης και γενικότερα με δεξιότητες που απαιτούν εκμάθηση και εξοικείωση. Η εγκεφαλική περιοχή του ιπποκάμπου συντονίζει και συνδέει παράλληλα το συναίσθημα με τη μνημονική ικανότητα, δίνοντας προτεραιότητα στην αποθήκευση των συναισθηματικών εμπειριών που είναι έντονα φορτισμένες (Bremner & Charney, 1994; Morris, Moser, Riedel, Martin, Sandin, Day & Carroll 2003). Το σύστημα του ιπποκάμπου έχει φανεί, επίσης, να παίζει σπουδαίο ρόλο στην απόκτηση πληροφοριών μεταξύ των ερεθισμάτων. Αυτός ο τύπος πληροφοριών αμβλύνει την ασάφεια σε μαθημένες καταστάσεις ως προς τα ερεθίσματα. Με άλλα λόγια, ένα ερέθισμα μπορεί να έχει

διαφορετικό νόημα ανάλογα με την απουσία και παρουσία κάποιου άλλου ερεθίσματος και η αντίληψη αυτού επιτρέπει την αναγνώριση τοποθεσιών και τη θέση αντικειμένων στο χώρο.

Οι έρευνες έχουν δείξει, επίσης, ότι επίμυες με βλάβη στην εγκεφαλική περιοχή του ιπποκάμπου, αδυνατούσαν να διεκπεραιώσουν τη δοκιμασία στο υδάτινο λαβύρινθο Morris και αποτύγχαναν σε δοκιμασίες διάκρισης χώρων (που υπήρχε τροφή), σε δοκιμασίες εξαρτημένης προτίμησης θέσης και άλλες ποικίλες μη-χωρικές μνημονικές δοκιμασίες. Το συμπέρασμα που προκύπτει είναι ότι τελικά η εγκεφαλική περιοχή του ιπποκάμπου διαδραματίζει καθοριστικό ρόλο, πέρα των άλλων, στην απόκτηση και την έκφραση της χωρικής μνήμης (McDonald et al., 1993).

1.1.2 Αμυγδαλή

Η εγκεφαλική περιοχή της αμυγδαλής είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με το συναίσθημα κι τις βιολογικές αποκρίσεις που αυτό προκαλεί στον οργανισμό. Με άλλα λόγια, το σύστημα της αμυγδαλής δραστηριοποιείται κατά την πραγματοποίηση συμπεριφορών που βασίζονται στη σχέση κάποιου φυσικού ερεθίσματος με κάποιο άλλο ερέθισμα με συναισθηματική χροιά. Η παραπάνω θέση θα μπορούσε να ερμηνευτεί με βάση την Παυλοβιανή θεωρία, κατά την οποία ένα φυσικό ερέθισμα σχετίζεται με ένα μη-εξαρτημένο ερέθισμα (π.χ τροφή, ηλεκτρικό σοκ) και μία μη-εξαρτημένη αντίδραση (π.χ. έκκριση ντοπαμίνης, αύξηση καρδιακών παλμών κ.ά) (McDonald et al., 1993). Ταυτόχρονα, η αμυγδαλή φαίνεται να είναι στενά εμπλεκόμενη σε διεργασίες της μνήμης που συνδέονται με το συναίσθημα.

Είναι εξαιρετικά μεγάλο το εύρος των πειραμάτων και το ενδιαφέρον ως προς την ανίχνευση των λειτουργιών των πυρήνων της αμυγδαλής ξεχωριστά. Ο κεντρικός πυρήνας έχει βρεθεί να ευθύνεται για τη συσχέτιση κάποιου φυσικού ερεθίσματος με ένα αποθητικό ερέθισμα ή γεγονός. Ταυτόχρονα, ο βασικός και ο πλάγιος πυρήνας της αμυγδαλής είναι υπεύθυνοι για παρόμοια λειτουργία με την παραπάνω, μόνο που το ερέθισμα σε κάθε περίπτωση καθίσταται ορεξιογόνο, όπως για παράδειγμα η τροφή.

Η διαμεσολάβηση της λειτουργίας της αμυγδαλής σε συναισθηματικές καταστάσεις έχει επιβεβαιωθεί και αντιστρόφως με την πρόκληση κακώσεων ή βλαβών στη συγκεκριμένη περιοχή σε πειραματόζωα. Συγκεκριμένα, έρευνες που διεξήχθησαν σε πιθήκους με βλάβη στην περιοχή της αμυγδαλής, θέλησαν να μελετήσουν την επίδοσή τους σε διάφορες μαθησιακές δοκιμασίες συναισθηματικού περιεχομένου. Τελικώς, μετά την ολοκλήρωση δοκιμασιών, τα αποτελέσματα έδειξαν διάφορα μαθησιακά και μνημονικά ελλείμματα που

εμφάνιζαν τα πειραματόζωα. Τα συμπεράσματα συνέδεσαν την κάκωση της περιοχής τόσο με εκπτώσεις στο συναίσθημα όσο και στη μάθηση που έλαβε χώρα (McDonald et al., 1993).

Παρά τις όποιες αμφισβητήσεις προέκυψαν για την εμπλοκή της αμυγδαλής στη μάθηση και τη μνήμη, τα παραπάνω συμπεράσματα έθεσαν τις βάσεις για περαιτέρω έρευνα σχετικά με το ρόλο της αμυγδαλής πάνω στη συναισθηματική συμπεριφορά. Έλαβαν χώρα αρκετές δοκιμασίες προκειμένου να μελετηθεί η επίδραση της παρουσίας ενός συναισθηματικού ερεθίσματος στην κινητοποίηση κάποιου είδους συμπεριφοράς. Αυτό που προέκυψε από μία σειρά επάλληλων δοκιμασιών είναι ότι οι επίμυες εμφάνισαν έντονη δραστηριότητα στην περιοχή της αμυγδαλής όταν εκτέθηκαν σε κάποιο απειλητικό ερέθισμα. Η συγκεκριμένη δραστηριότητα συνδέθηκε με την εμφάνιση του αντανακλαστικού του «ξαφνιάσματος», αντίδραση η οποία σχετίζεται με το συναισθηματικό σοκ που προκαλεί το στρεσογόνο ερέθισμα. Ακόμη, η επίδοσή τους σε δοκιμασίες μαθημένης αποφυγής και αντίδρασης σε συναισθηματικές καταστάσεις ή αντίδρασης σε κάποιο απειλητικό ερέθισμα συνδέθηκε με τη δραστηριότητα της αμυγδαλής (McDonald et al., 1993). Σε αντίθετες περιπτώσεις, κατά τις οποίες τα πειραματόζωα είχαν υποστεί βλάβη στην περιοχή της αμυγδαλής, αποτύγχαναν με κάθε τρόπο να εκδηλώσουν μία συγκεκριμένη συναισθηματική αντίδραση.

Ταυτόχρονα, πέρα από την ενεργοποίηση της αμυγδαλής κατά την συναισθηματική απόκριση και τις εμπειρίες συναισθηματικού περιεχομένου, ενεργοποιείται παρατηρείται ακόμη και κατά την ανάσπυρση συναισθηματικού υλικού που έχει λάβει χώρα ως εμπειρία. Πιο συγκεκριμένα, η αμυγδαλή δραστηριοποιείται κατά τη βίωση στρεσογόνων καταστάσεων, αλλά η δραστηριότητά της παραμένει έντονη ακόμη και όταν φέρουμε στη μνήμη μας τις στρεσογόνες καταστάσεις, χωρίς να τις βιώνουμε. Κατά τη διαδικασία της ανάσπυρσης, προκαλείται η έκκριση νευροδιαβιβαστών, οι οποίοι φαίνεται να αλλοιώνουν τα νευρωνικά συστήματα που σχετίζονται με διεργασίες της μνήμης (Teicher, Andersen, Polcari, Anderson, Navalta, Kim, 2003).

Επομένως, η περιοχή της αμυγδαλής εμπλέκεται σε ποικίλες διεργασίες όπως η άδηλη μνήμη, η εγγενής φοβική αντίδραση σε στρεσογόνα γεγονότα ή διαφορετικά η αντίδραση μάχης ή φυγής, η συνείδηση ή μη μιας συναισθηματικής κατάστασης, η αποθήκευση συναισθήματος επί της αγχογόνου εμπειρίας και η εκμάθηση μη λεκτικών συμπεριφορών. Κατά τους Bremner και συν. (1994) έντονη δραστηριοποίηση της αμυγδαλής παρουσιάζεται κατά την παρουσία φοβικών, απειλητικών καταστάσεων, γεγονός που οδηγεί στην εκδήλωση επιθετικής συμπεριφοράς.

1.1.3 Ραχιαίο ραβδωτό σώμα

Όπως η εγκεφαλική περιοχή του ιπποκάμπου και της αμυγδαλής, έτσι και η περιοχή του ραχιαίου ραβδωτού σώματος μεσολαβεί για τη λειτουργία της μάθησης και της μνήμης με το δικό της τρόπο. Υπό φυσιολογικές συνθήκες είναι υπεύθυνο για την εκδήλωση απόκρισης ως προς κάποιο ενισχυτικό ερέθισμα. Πιο συγκεκριμένα, ένα φυσικό ερέθισμα έρχεται να προκαλέσει μία συγκεκριμένη κινητική αντίδραση και η σχέση μεταξύ ερεθίσματος και απόκρισης ολοένα και ενισχύεται. Η ενίσχυση αυτή προϋποθέτει τη διαδικασία μάθησης και μνήμης. Αντιθέτως, έχει δειχθεί, ότι σε περίπτωση όγκου στο ραχιαίο ραβδωτό σώμα επίμυων, ο εντοπισμός ερεθισμάτων ή η αντίληψη του χώρου σε χαμηλό φωτισμό, η μάθηση φυγής ή αντίστροφης μάθησης καθίστανται αδύνατη (Teicher et al., 2003).

1.2 Κατηγοριοποίηση της Μνήμης

Η κατηγοριοποίηση της μνήμης υπήρξε για πολλά χρόνια ένα σημαντικό ζήτημα στο οποίο θέλησαν να λάβουν μέρος με τις μελέτες τους πολλοί ερευνητές. Μέχρι να συγκεκριμενοποιηθεί η κατηγοριοποίηση της μνήμης, προτάθηκαν πολλές υποθέσεις και πραγματοποιήθηκαν πολλές έρευνες που προσπαθούσαν να εξηγήσουν ότι το μνημονικό υλικό υφίσταται ορισμένες διαφοροποιήσεις. Η παραπάνω θέση γίνεται πιο σαφής κατά το διαχωρισμό της μνήμης σε δηλωτική και άδηλη. Αυτή είναι και η βασικότερη κατηγοριοποίηση της μνήμης, η οποία επιδέχεται και άλλες κατηγοριοποιήσεις.

Η δηλωτική μνήμη ή διαφορετικά έκδηλη μνήμη αναφέρεται σε γεγονότα και καταστάσεις που έχουν λάβει χώρα στο παρελθόν και η ανάκλησή τους γίνεται συνειδητά. Διακρίνεται στη σημασιολογική μνήμη και τη μνήμη επεισοδίων. Η σημασιολογική μνήμη έχει συνδεθεί την αποθήκευση σημαντικών γεγονότων και αντικειμενικών για το άτομο εμπειριών. Βασική περιοχή ενεργοποίησης κατά τη λειτουργία της σημασιολογικής μνήμης είναι ο μέσος κροταφικός λοβός και ο διάμεσος εγκέφαλος. Από την άλλη, η επεισοδιακή μνήμη έχει συνδεθεί με τις προσωπικές εμπειρίες του ατόμου και την επαναβίωση μιας εμπειρίας ή ενός γεγονότος που έχει λάβει χώρα στο ίδιο πλαίσιο. Κατά την λειτουργία της επεισοδιακής μνήμης δραστηριοποιείται τόσο ο μέσος κροταφικός λοβός όσο και ο μετωπιαίος λοβός.

Η άδηλη μνήμη διαφοροποιείται από την δηλωτική, καθώς συμβαίνει ασύνειδη πρόσβαση στο μνημονικό υλικό το οποίο έχει αποθηκευτεί. Παραδειγματικά, μία αρνητική εμπειρία ενός ατόμου με ένα σκύλο οδηγεί στο σχηματισμό δηλωτικής μνήμης σχετικά με τη

συγκεκριμένη προσωπική εμπειρία. Ωστόσο, η φοβία που ενδεχομένως εκδηλωθεί μακροχρόνια στο άτομο για τους σκύλους γενικά, βασίζεται στο σχηματισμό της άδηλης μνήμης. Η άδηλη μνήμη έχει συνδεθεί άρρηκτα με την κλασσική εξαρτημένη μάθηση. Το αισθησιοκινητικό σύστημα λειτουργεί διαρκώς κατά τη διεξαγωγή κάποιου έργου μάθησης. Η λειτουργία του κατά τη μαθησιακή διαδικασία διατηρείται και αποθηκεύεται με αποτέλεσμα να σχηματίζεται η άδηλη μνήμη. Στην άδηλη μνήμη συγκαταλέγεται η διαδικαστική μνήμη η οποία αναφέρεται σε ικανότητες του ατόμου και συνήθειες που εκδηλώνει. Για τη λειτουργία της διαδικαστικής μνήμης υπεύθυνο ρόλο διαδραματίζει η εγκεφαλική περιοχή του ραχιαίου ραβδωτού σώματος (Squire,2004).

Ο Tulving ήδη από το 1985 είχε υποστηρίξει ότι η κάθε μία από τις παραπάνω κατηγορίες διαθέτει διαφορετικές και εξειδικευμένες ιδιότητες και αναλαμβάνει την διατήρηση μνημών με διαφορετικό χαρακτήρα. Επίσης, στο άρθρο του αναφέρει ότι υπάρχει μία σειρά προτεραιότητας μεταξύ των κατηγοριών, όπου η διαδικαστική μνήμη περιλαμβάνει τη σημασιολογική μνήμη, η οποία με τη σειρά της περιλαμβάνει την επεισοδιακή. Η παραπάνω κατηγοριοποίηση της μνήμης είναι αρκετά συγκεκριμένη και αυστηρά οργανωμένη, καθώς διέπεται από μία ιεραρχία. Στο κατώτερο επίπεδο εμφανίζεται η διαδικαστική μνήμη, ακολούθως σειρά έχει η σημασιολογική μνήμη και στο ανώτατο επίπεδο η επεισοδιακή. Η ιεραρχική οργάνωση της μνήμης υποδεικνύει ότι μόνο η διαδικαστική μνήμη είναι δυνατό να λειτουργήσει ανεξάρτητα και αυτόνομα από τις άλλες δύο κατηγορίες. Στη συνέχεια, η σημασιολογική μνήμη μπορεί μεν να λειτουργήσει ανεξάρτητα από την επεισοδιακή μνήμη αλλά όχι ανεξάρτητα από τη διαδικαστική. Η επεισοδιακή μνήμη εξαρτάται αναγκαστικά από τις λειτουργίες των προηγούμενων δύο κατηγοριών (Tulving, 1985).

1.3 Πλαστικότητα της Μνήμης

Οι Brehmer, Li, Müller, Oertzen, και Lindenberger (2007) έκαναν λόγο για τις προϋπάρχουσες μορφές σκέψης και δράσης, οι οποίες εμπλουτίζονται και διαμορφώνονται από το περιβάλλον καθ' όλη την ανάπτυξη του οργανισμού. Πρόκειται για μία συνεχή διαδικασία προσαρμογής που παίρνει το όνομα πλαστικότητα ή ευπλαστότητα και αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι της αναπτυξιακής προσέγγισης. Στο τομέα της νευροεπιστήμης, πολλοί γνωστικοί ψυχολόγοι τόνισαν ότι η γνωστική πλαστικότητα και τα επίπεδα γνωστικής λειτουργικότητας συνεξετάζονται παράλληλα με την ηλικία, καθώς όσο νεότερος είναι ένας οργανισμός τόσο πιο πλαστικός είναι ο εγκέφαλός και οι λειτουργίες του.

Ωστόσο, η κατανόηση της ατομικής πλαστικότητας μπορεί να γίνει κυρίως μέσα από τρία βασικά επίπεδα επίδοσης. Πιο συγκεκριμένα, ο όρος «Baseline Performance» αναφέρεται στο αρχικό επίπεδο επίδοσης ενός ατόμου σε μία γνωστική δοκιμασία χωρίς κάποιου είδους υποστήριξη ή εξωτερική παρέμβαση. Το δεύτερο επίπεδο επίδοσης καλείται «Baseline Plasticity» και αφορά την πιθανή επίδοση του ατόμου σε γνωστικές δοκιμασίες, αφού ωστόσο, έχουν λάβει μέρος ορισμένες υποστηρικτικές τεχνικές, όπως παραδειγματικά η στρατηγική που αναπτύσσει ένα άτομο στην προσπάθεια του να επιτύχει έναν στόχο. Τέλος, το τρίτο επίπεδο ονομάζεται «Developmental Plasticity» και αφορά την επίδοση στις γνωστικές δοκιμασίες, μετά από έντονη εξάσκηση και εκμάθηση του ατόμου σε σχετικές δεξιότητες και επανάληψη των δοκιμασιών. Τα παραπάνω τρία βασικά επίπεδα ατομικής πλαστικότητας προσδίδουν μία εν δυνάμει προσαρμοστικότητα των γνωστικών λειτουργιών και των εγκεφαλικών περιοχών που σχετίζονται άμεσα. Αν και η πλαστικότητα υπάρχει εν γένει από τα βρεφικά έτη, δίνει τη δυνατότητα για ανάπτυξη και εξέλιξη σπουδαίων δεξιοτήτων για τουλάχιστον δύο δεκαετίες αργότερα.

Αυτό που παίζει σπουδαιότατο ρόλο στην ανάπτυξη των γνωστικών λειτουργιών είναι οι διάφορες νευρωνικές και δομικές αλλαγές στη συναπτική διαβίβαση που συντελούνται σε συγκεκριμένες περιοχές του νευρικού συστήματος κατά τη διαδικασία της μάθησης μία συμπεριφοράς ή μίας σειράς συμπεριφορών. Αυτές οι αλλαγές, ανάλογα με το χρόνο και την ένταση που έχουν, αρχίζουν να σταθεροποιούνται και να παγιώνονται ώστε να εξυπηρετήσουν μία δευτερεύουσα διαδικασία, δηλαδή τη διαδικασία της μνήμης. Οι παροδικές αλλαγές που προκύπτουν από τη διαδικασία μάθησης έχει φανεί να υπηρετούν τη βραχύχρονη μνήμη, ενώ οι μόνιμες αλλαγές τη μακρόχρονη. Για τις μονιμότερες αλλαγές που παρουσιάζονται, απαιτείται η έκφραση ορισμένων γονιδίων και η σύνθεση ορισμένων πρωτεϊνών, ώστε η μακρόχρονη μνήμη να αποβεί λειτουργική. Τόσο οι νευρωνικές αλλαγές, όσο και οι δομικές που αφορούν τη μορφολογία των συνάψεων συνιστούν τη λεγόμενη νευρωνική πλαστικότητα της μνήμης. Χωρίς αυτή τη πλαστικότητα τα μνημονικά συστήματα θα ήταν αδύνατο να λειτουργήσουν με επιτυχία, καθώς η μαθησιακή ικανότητα θα αποτύγχανε να οδηγήσει στη μνημονική ικανότητα. Επομένως, οι όποιες αλλαγές προκύπτουν από τη διαδικασία μάθησης διαδραματίζουν υποχρεωτικό και σπουδαίο ρόλο στη λειτουργία της μνήμης (Lamprecht & LeDoux, 2004).

Ωστόσο, η πλαστικότητα εμφανίζεται καλύτερη και αποτελεσματικότερη, το ίδιο και οι αλλαγές που συντελούνται όταν ο οργανισμός είναι σε νεαρή ακόμη ηλικία και έχει περιθώριο καλλιέργειας των λειτουργιών του. Το ίδιο ισχύει και για την πλαστικότητα των περιοχών του εγκεφάλου που σχετίζονται με τη μνήμη, αφού η μνημονική πλαστικότητα είναι

ευρύτερη και εμφανέστερη σε άτομα μικρής ηλικίας. Πάραυτα, οι Brehmer και συν. (2007), έκαναν λόγο για υγιείς ενήλικες άνω των 80 ετών, των οποίων οι γνωστικές λειτουργίες ήταν εντυπωσιακά καλές και εξακολουθούσαν να βελτιώνονται ως προς τις μνημονικές επιδόσεις τους με τη βοήθεια διάφορων τεχνικών απομνημόνευσης. Αυτό σημαίνει ότι η εξάσκηση σε δοκιμασίες μνήμης μπορεί να οδηγήσει σε βελτίωση της μνημονικής ικανότητας σε οποιαδήποτε ηλικία. Το είδος των πληροφοριών που αποθηκεύονται και ανακαλούνται με μεγαλύτερη επιτυχία είναι αυτό που εντάσσεται στην επεισοδιακή μνήμη. Ταυτόχρονα, βελτιώσεις γνωστικών λειτουργιών έχουν παρατηρηθεί και σε όσες έχουν να κάνουν με τη ρευστή νοημοσύνη σε κάθε στάδιο ηλικιακής ανάπτυξης. Κατά κανόνα, όμως, η νευροαναπτυξιακή πλαστικότητα είναι περιορισμένη στα άτομα μεγάλης ηλικίας συγκριτικά με τα νεότερα άτομα. Έχουν διεξαχθεί αρκετές έρευνες που υπογραμμίζουν τις ομοιότητες και διαφορές σε θεμελιώδεις μηχανισμούς που υπόκεινται της μάθησης και της μνήμης στην παιδική και ενήλικη ζωή. Οι ερευνητικές συγκρίσεις που έχουν γίνει αναδύουν δεδομένα, στα οποία η πλαστικότητα των νευρωνικών δομών της μνήμης στην παιδική ηλικία είναι μεγαλύτερη από αυτή στην ενήλικη και ύστερη ενήλικη ζωή.

Εν κατακλείδι, αυτό που έχει μεγάλη σημασία είναι, ότι η ανάπτυξη των λειτουργιών και οι αλλαγές που λαμβάνουν μέρος σε επίπεδο εγκεφάλου και συμπεριφοράς ευνοούνται περισσότερο στην παιδική ηλικία από την εκμάθηση και την εξάσκηση πρακτικών δοκιμασιών. Για παράδειγμα, η εκμάθηση μίας στρατηγικής που επιβάλλει μία δοκιμασία μνημονικής ικανότητας είναι δυνατό να βελτιώσει σημαντικά τη μνημονική επίδοση ενός ατόμου έως και τη μετεφηβική ηλικία. Η έντονη εξάσκηση και η παρατεταμένη εξοικείωση από τη νεαρή ακόμη ηλικία είναι βασικοί παράμετροι για την ανάπτυξη αποτελεσματικών στρατηγικών που είναι εφικτό να οδηγήσουν σε επιτυχείς μνημονικές επιδόσεις στην ενήλικη ζωή. Επομένως, η γραμμική σχέση μάθησης και μνήμης παρατηρείται με μεγαλύτερη επιτυχία σε μικρές ηλικίες, στις οποίες οι δεξιότητες και δυνατότητες των ατόμων αναπτύσσονται διαρκώς.

1.4 Ο Νόμος του Hebb

Η εμπειρία της μνήμης για κάποιο γεγονός είναι αποτέλεσμα μίας πολύ συγκεκριμένης νευρωνικής διαδικασίας που λαμβάνει χώρα με μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα σε εγκεφαλικές περιοχές που σχετίζονται με τη μνήμη. Σύμφωνα με τους Neves, Cooke και Bliss (2008), αυτή η νευρωνική δραστηριότητα ονομάστηκε από τον επιστήμονα Hebb, ο οποίος την πρωτομελέτησε και ανέδειξε την σπουδαιότητα των μνημονικών ιχνών αρκετές δεκαετίες

νωρίτερα, μακρόχρονη ενδυνάμωση ή LTP (long-term potentiation). Πρόκειται για την ενδυνάμωση των συνάψεων προσυναπτικών και μετασυναπτικών νευρώνων λόγω επαναλαμβανόμενου ερεθισμού. Ο υψίσυχνος και υψηλής έντασης ηλεκτρικός ερεθισμός ενισχύει τη συναπτική διαβίβαση και ενδυναμώνει τις συνδέσεις μεταξύ των διεγερμένων νευρώνων μέσω των μηχανισμών της συναπτικής πλαστικότητας. Η μακρόχρονη ενδυνάμωση λαμβάνει χώρα όταν η διέγερση του προσυναπτικού νευρώνα ακολουθείται από τη διέγερση του μετασυναπτικού νευρώνα κατ' επανάληψη. Αυτή η επαναλαμβανόμενη δραστηριότητα οδηγεί σε μεταβολικές αλλαγές, οι οποίες υποκινούν την έναρξη μιας διαδικασίας να κινηθεί ένας νευρώνας πλησιέστερα σε κάποιον άλλον και να δημιουργηθεί έτσι ένας δεσμός. Ο κάθε δεσμός εξαρτάται από τη συναπτική αποτελεσματικότητα, η οποία προδιαγράφει ότι μία διέγερση σε δεύτερο χρόνο σε ένα μόνο μέρος των συνδέσεων των νευρώνων είναι δυνατό να οδηγήσει σε δραστηριοποίηση όλων των συνδέσεων άμεσα από ένα μοναδικό αρχικό γεγονός. Άρα, η υπόθεση του Hebb για τη μάθηση και τη μνήμη έγκειται σε μία διαδικασία συνδυασμένης διέγερσης προσυναπτικών και μετασυναπτικών νευρώνων, η οποία είναι συμβατή με τις όποιες συναπτικές αλλαγές απαιτούνται για την εμπειρία της μνήμης. (Lamprecht et al., 2004; Martin & Grimwood, 2000; Neves et al., 2008; Pinel, 2011; Kolb & Whishaw, 2001). Το παραπάνω εύρημα έχει ονομαστεί ως «αξίωμα του Hebb για τη μάθηση». «Όταν ο νευράξονας του κυττάρου A κοντεύει να διεγείρει το κύτταρο B και όταν το B εκτυρσοκροτεί κατ' επανάληψη ή μόνιμα, τότε πραγματοποιείται κάποια αυξητική διεργασία ή μεταβολική αλλαγή σε ένα από τα δύο κύτταρα ή και στα δύο, ώστε η αποτελεσματικότητα του κυττάρου A, ως ένα από τα κύτταρα που προκαλεί την εκτυρσοκρότηση του B, να αυξάνεται» (Pinel, 2011).

Για πολλά χρόνια είχε απασχολήσει πολλούς ερευνητές το ερώτημα για το αν τελικά η LTP ισοδυναμεί με τη μάθηση. Η απάντηση σαφώς δεν είναι απλή και σύμφωνα με τους Martin και συν. (2000), η συναπτική πλαστικότητα ορισμένων εγκεφαλικών περιοχών, όπως ο υπόκαμπος και η αμυγδαλή, είναι αυτή η οποία επιτρέπει τη διαδικασία της LTP και ακολούθως την πραγματοποίηση των λειτουργιών της μάθησης και της μνήμης. Οι προαναφερθείσες εγκεφαλικές περιοχές μελετήθηκαν περισσότερο από τις υπόλοιπες ακριβώς για το λόγο ότι εμπλέκονται σημαντικά στη διαδικασία της μάθησης και της μνήμης. Η υπόθεση του Hebb για τη μάθηση βασίζεται αποκλειστικά στην υπόθεση της συναπτικής πλαστικότητας και μνήμης. Σύμφωνα με την υπόθεση SPM (Synaptic Plasticity and Memory hypothesis), η συναπτική πλαστικότητα συμβαίνει σε συγκεκριμένες εγκεφαλικές περιοχές και σε συγκεκριμένες συνάψεις κατά τη διαμόρφωση μνημονικού υλικού και είναι άκρως απαραίτητη για την πυροδότηση της LTP και τελικά την αποθήκευση πληροφοριών. Η

συναπτική πλαστικότητα της μνήμης είναι φυσιολογικό φαινόμενο και εξυπηρετεί τη νευρωνική δραστηριότητα που συμβαίνει εξαιτίας κάποιων γεγονότων. Η παρατεταμένη και μεγάλης έντασης νευρωνική δραστηριοποίηση οδηγεί σε συναπτική επάρκεια, που είναι βασική παράμετρος της συναπτικής αποτελεσματικότητας. Για αυτό το σκοπό, τίθενται σε λειτουργία ορισμένοι βιοφυσικοί και βιοχημικοί μηχανισμοί, οι οποίοι τείνουν να ωφελήσουν τους νευρώνες που είναι υπεύθυνοι για τη μνήμη και οι οποίοι αναφέρονται παρακάτω.

Συνεπώς, η πλαστικότητα των μνημονικών συστημάτων είναι αυτή που επιτρέπει τη συνδυασμένη εκπυρσοκρότηση των προσυναπτικών και μετασυναπτικών νευρώνων, η οποία κρίνεται ως άκρως απαραίτητη για την επαγωγή της LTP και την πραγματοποίηση των διαδικασιών μάθησης και μνήμης.

Η μακρόχρονη ενδυνάμωση εξακολουθεί να αποτελεί αντικείμενο μελέτης στον τομέα της νευροεπιστήμης και να συνιστά μία πολύπλοκη διαδικασία για πολλούς ερευνητές. Σύμφωνα με τον Pinel (2011) «η LTP είναι μία διαδικασία τριών βημάτων, της επαγωγής, της διατήρησης και της έκφρασης» Όπως περιγράφηκαν αναλυτικά παραπάνω, ο όρος επαγωγή αναφέρεται στον υψίσυχνο ερεθισμό των προσυναπτικών και μετασυναπτικών νευρώνων για την επαγωγή της μάθησης, ο όρος διατήρηση αναφέρεται στις συναπτικές αλλαγές που προκύπτουν για την συγκράτηση των πληροφοριών στη μνήμη και τέλος, ο όρος ανάκληση αναφέρεται στις αλλαγές που έχουν ήδη προκύψει και απαιτείται να εκφραστούν για τις όποιες δοκιμασίες είναι αναγκαίο.

Γύρω από τη σοβαρή αυτή σχέση της LTP και της μνήμης, έχουν πραγματοποιηθεί αρκετές έρευνες σχετικά με το ποιες συνάψεις επιτρέπουν την επαγωγή της μακρόχρονης ενδυνάμωσης. Όπως αναφέρει ο Pinel (2011), οι NMDA υποδοχείς του γλουταμινικού οξέος είναι αυτοί, οι οποίοι δίνουν τη δυνατότητα για την επαγωγή και την έκφραση της LTP. Αυτό συμβαίνει, καθώς διαθέτουν μια χαρακτηριστική ιδιότητα που επιτρέπει την συνδυασμένη εκπυρσοκρότηση των νευρώνων. Το γλουταμινικό οξύ που απελευθερώνεται στις γλουταμινικές συνάψεις, προσδένεται στους NMDA υποδοχείς των προσυναπτικών νευρώνων, ενώ οι μετασυναπτικοί νευρώνες είναι μερικώς διεγερμένοι. Αυτό θέτει και την προϋπόθεση για την επαγωγή της LTP. Οι Neves και συν. (2008), είχαν ήδη προτάσει την παραπάνω θέση, επισημαίνοντας ότι για να πραγματοποιηθεί επιτυχώς η διαδικασία της LTP, πρέπει να διεγερθούν οι NMDA υποδοχείς για παράδειγμα του ιπποκάμπου, από τους οποίους εξαρτάται η μακρόχρονη ενδυνάμωση. Η έγχυση οποιουδήποτε αναστολέα (π.χ APV) στους NMDA υποδοχείς του ιπποκάμπου, αναχαιτίζει τη διαδικασία της LTP, βλάπτοντας έτσι τη μάθηση και την ανάκληση πληροφοριών. Αν και ένα τέτοιο εύρημα σε πρώτο πλάνο ενισχύει ακόμη περισσότερο τη σχέση μεταξύ μάθησης, μακρόχρονης ενδυνάμωσης και NMDA

υποδοχέων, μία άλλη σειρά πειραματικών χειρισμών έρχεται να απορρίψει τα μέχρι τώρα δεδομένα. Αυτό σημαίνει ότι ανοίγει ένα άλλο παράθυρο ερευνών που μελετά τη λειτουργία της μάθησης και της μνήμης χωρίς τη διαδικασία της LTP. Οι ίδιοι ερευνητές, προκειμένου να αποσαφηνίζουν την περιπλοκότητα των αποτελεσμάτων κάνουν λόγο για μία σειρά πειραμάτων, τα οποία αν και δεν διαφέρουν σημαντικά με τα ήδη προηγούμενα, φέρουν στο φως καινούρια δεδομένα. Συγκεκριμένα, πραγματοποιήθηκαν δοκιμασίες στον υδάτινο λαβυρίνθο Morris με επίμυες, στους οποίους, ωστόσο, είχε χορηγηθεί ο αναστολέας APV. Ενδιαφέρον αποτέλεσε το γεγονός ότι ένα μεγάλο μέρος πειραματοζώων, κατάφερε να μάθει και να διατηρήσει πληροφορίες για τη θέση της μη-εμφανούς πλατφόρμας στο λαβύρινθο παρά τη δράση του αναστολέα των NMDA υποδοχέων. Αυτό μπορεί να σημαίνει ότι τελικά σε ορισμένες περιπτώσεις η LTP δεν εξαρτάται από τους NMDA υποδοχείς για τη λήψη και την αποθήκευση πληροφοριών αλλά ότι η νευρωνική πλαστικότητα αφήνει πολλά περιθώρια λειτουργίας της.

Από τα παραπάνω γίνεται σαφές ο λόγος για τον οποίο ο ιππόκαμπος και αμυγδαλή αποτέλεσαν περιοχές-κλειδιά για έρευνες που πραγματεύονται την νευρωνική πλαστικότητα της μνήμης. Κατά τους Neves και συν. (2008), η κάθε μία από αυτές τις περιοχές παρουσιάζουν ένα τεράστιο αριθμό νευρώνων και νευρωνικών δικτύων, τα οποία επικοινωνούν και αλληλεπιδρούν μεταξύ τους. Όπως προαναφέρθηκε, με τη διαδικασία της μάθησης προκύπτουν πολύπλοκες συναπτικές αλλαγές, ως αποτέλεσμα της μακρόχρονης ενδυνάμωσης. Ωστόσο, και άλλου είδους διαδικασίες έχει φανεί να προκαλούν παρόμοιες αλλαγές σε επίπεδο νευρώνων και συνάψεων πέρα από την LTP. Ο λόγος γίνεται για την LTD (long-term depression), η οποία αφορά τη μακρόχρονη αποδυνάμωση νευρωνικών συνάψεων που είναι δυνατό να διαρκέσει και μερικές ώρες εξαιτίας κάποιου συγκεκριμένου ερεθίσματος. Εν τούτοις, οι διάφορες βιοχημικές και μοριακές τεχνικές που έχουν επινοηθεί έχουν ως στόχο τη μελέτη και κατανόηση της LTP πάνω στη νευρωνική πλαστικότητα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΣΤΡΕΣ

Η αντίληψη και η εκτίμηση του οργανισμού ως προς ένα απειλητικό γεγονός ή ερέθισμα, προκαλεί την άμεση απόκριση του προς αυτό. Οι στρεσογόνες εμπειρίες προαναγγέλλουν και την απόκριση στρες, η οποία συνεπάγεται πολλών ορμονικών και νευρωνικών αποκρίσεων προκειμένου να επέλθει ομοιόσταση στον οργανισμό. Οι στρεσογόνοι παράγοντες μπορεί να συνδέονται με διάφορα αρνητικά συναισθήματα, όπως συμβαίνει στην απώλεια ενός κοντινού προσώπου, το τέλος μιας σημαντικής σχέσης κ.α., αλλά μπορεί να συνδέονται με φυσικούς παράγοντες όπως συμβαίνει με την στέρση τροφής ή νερού, την αϋπνία, την υποθερμία ή υπερθερμία και στην απόσυρση από ναρκωτικές ή αλκοολούχες ουσίες κατά την περίοδο αποχής.

Το στρες, ωστόσο, δεν αποτελεί πάντοτε αρνητικό παράγοντα. Αντίθετα, το σύντομο και μικρής έντασης στρες είναι δυνατό να κινητοποιήσει το άτομο στην εκδήλωση στοχευμένων συμπεριφορών, που να ενισχύσουν την αυτο-αποτελεσματικότητά του και να του προσδώσουν συναισθήματα ευχαρίστησης, ικανοποίησης και επιτυχίας. Από την άλλη πλευρά, το χρόνιο και υψηλής έντασης στρες οδηγεί σε δυσλειτουργία της ομοιόστασης του οργανισμού, ανικανότητα επίτευξης συγκεκριμένων στόχων, και σε μία γενικότερη δυσπροσαρμοστικότητα. Τα άτομα που υποφέρουν από χρόνιο στρες, συχνά δηλώνουν έντονα συναισθήματα δυσφορίας και χαρακτηρίζονται από περιορισμένη ελεγχιμότητα και προβλεψιμότητα του στρεσογόνου παράγοντα.

Διαστάσεις όπως η ένταση, η ελεγχιμότητα, η προβλεψιμότητα και η προσαρμοστικότητα στο στρεσογόνο παράγοντα είναι καθοριστικές για την κατανόηση της λειτουργίας του στρες και των επιπτώσεων που επιφέρει (Sinha, 2008).

2.1 Άξονας υποθαλάμου-υπόφυσης-επινεφριδίων

Ο άξονας υποθαλάμου-υπόφυσης-επινεφριδίων ενεργοποιείται όταν βρισκόμαστε αντιμέτωποι με κάποιο στρεσογόνο γεγονός. Η ενεργοποίηση αυτή προϋποθέτει την έκκριση κορτικοεκλυτίνης από την περιοχή του υποθαλάμου, η οποία πυροδοτεί την έκκριση της επινεφριδιοτρόπου ορμόνης (κορτικοτροπίνης) από την υπόφυση, η οποία με τη σειρά της βοηθάει στην απελευθέρωση της κορτιζόλης από τα επινεφρίδια. Η κορτικοεκλυτίνης (CRH) συναντάται και σε πολλές άλλες εγκεφαλικές περιοχές πέραν του υποθαλάμου, όπως είναι η αμυγδαλή, ο ιππόκαμπος, ο υπομέλας τόπος, ο προμετωπιαίος φλοιός, ο θάλαμος και η

παρεγκεφαλίδα και συμβάλλει στις φυσιολογικές και συμπεριφορικές αποκρίσεις του στρες. Σε συνδυασμό με την επινεφριδιοτρόπο ορμόνη αυξάνουν την έκκριση των γλυκοκορτικοειδών όπως είναι η κορτιζόλη και επομένως και τα επίπεδα τους στον οργανισμό. Σε φυσιολογικές καταστάσεις στρες, τα γλυκοκορτικοειδή βοηθούν σε περιπτώσεις φλεγμονής, μόλυνσης και άλλων (Sowthwick, Bremner, Krystal & Charney, 1994). Ωστόσο, σύμφωνα με τον Heim και συν. (2000) όταν το στρες έχει παρατεταμένη διάρκεια ακόμη και αν είναι μέτριας έντασης τότε παρατηρείται σοβαρή δυσλειτουργία και ευαισθησία του άξονα υποθαλάμου-υπόφυσης- επινεφριδίων και των εκκριντικών ορμονών τους. Ένα χρόνο μετά (2001) οι ίδιοι ερευνητές υποστήριξαν την άποψη περί αποδιοργάνωσης του άξονα. Με την παρατεταμένη έκθεση στο στρες, το κεντρικό νευρικό σύστημα ενεργοποιείται έντονα και η κορτικοεκλυτίνη (CRH), όπως και οι λοιπές ορμόνες του στρες εκκρίνονται σε μεγάλες ποσότητες οδηγώντας στην αποδιοργάνωση του άξονα. Η προαναφερθείσα υπερενεργοποίηση είναι δυνατόν να οδηγήσει στην ανάπτυξη ψυχοπαθολογίας, όπως σε διαταραχές που σχετίζονται με το στρες. Οι αλλαγές στον άξονα αφορούν μείωση των επιπέδων των γλυκοκορτικοειδών και συγκεκριμένα της κορτιζόλης. Όταν τα γλυκοκορτικοειδή είναι σε υψηλά επίπεδα για παρατεταμένο χρόνο εξαιτίας του στρεσογόνου γεγονότος τότε ενισχύουν με τον χρόνο την αρνητική ανατροφοδότηση, η οποία δίνει συνεχώς την εντολή να σταματήσει η έκκριση της κορτιζόλης από τα επινεφρίδια. Με αυτόν τον τρόπο, η αρνητική ανατροφοδότηση εμποδίζει την περαιτέρω απελευθέρωση κορτιζόλης με αποτέλεσμα η συγκέντρωσή της να μειώνεται σημαντικά (Sowthwick, Bremner, Krystal & Charney, 1994; Heim & Nemeroff, 2001). Με αυτή τη θέση συμφωνούν και οι Franklin, Saab & Mansury (2012), οι οποίοι τόνισαν ότι η χρόνια υπερδιέγερση του άξονα υποθαλάμου-υπόφυσης-επινεφριδίων εξαιτίας του παρατεταμένου στρες είναι δυνατό να μειώσει και τα επίπεδα της επινεφριδιοτρόπου ορμόνης. Τα επίπεδα αυτής της ορμόνης αρχίζουν να πέφτουν σημαντικά με το πέρασμα του χρόνου, όπως και τα επίπεδα της κορτιζόλης. Σύμφωνα με τους ερευνητές η γενικότερη απορρύθμιση του άξονα και τα μειωμένα επίπεδα των ορμονών μπορεί κατά κάποιο τρόπο να προβλεφθεί αν εξετάσουμε και συγκρίνουμε τα επίπεδα της κορτιζόλης ενός ατόμου πριν και μετά από έναν έντονο στρεσογόνο παράγοντα. Κατά κανόνα, αμέσως μετά το στρεσογόνο γεγονός η συγκέντρωση της κορτιζόλης εμφανίζεται υψηλή, ωστόσο, επανέρχεται εντός είκοσι λεπτών σε φυσιολογικά επίπεδα. Αν αυτά τα επίπεδα δεν εξισορροπήσουν σύντομα, και παραμένουν υψηλά για περισσότερο χρόνο, υπονοούν σημαντικά προβλήματα στη λειτουργία του άξονα. Αυτό που παρατηρείται μακροπρόθεσμα είναι ότι τα αρχικά υψηλά επίπεδα κορτιζόλης αρχίζουν και μειώνονται σημαντικά, παραμένοντας πλέον σε χαμηλά επίπεδα για μεγάλο

χρονικό διάστημα. Κάτι τέτοιο συνοδεύεται με επινεφριδιακή ανεπάρκεια και επιβεβαιώνει δυσπροσαρμοστικότητα στο στρες, και πιθανότητες ανάπτυξης ψυχοπαθολογίας, όπως συμβαίνει σε περιπτώσεις ατόμων με μετατραυματική διαταραχή. (Heim, Newport, Heit, Graham, Wilcox, Bonsall & Nemeroff, 2000; Heim, Charles & Nemeroff, 2009).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΣΤΡΕΣ ΚΑΙ ΜΝΗΜΗ

Κατά τον Wolf (2009), η εμπειρία του στρες φαίνεται να αλληλεπιδρά σημαντικά με την εμπειρία της μνήμης. Για παράδειγμα, κάποιος μπορεί να ανακαλέσει ότι ξέχασε ένα σπουδαίο ραντεβού εξαιτίας του φόρτου εργασίας του. Σε αυτή την περίπτωση το στρες της εργασίας έβλαψε τη μνήμη του. Σε άλλη περίπτωση, κάποιος που εξιστορεί ένα φοβικό γεγονός από την παιδική του ηλικία, είναι δυνατό να το θυμάται πολύ ζωντανά δεκαετίες αργότερα. Τότε νοείται ότι το στρες του φοβικού γεγονότος ενίσχυσε τη μνήμη του. Η φροϋδική υπόθεση δίνει ωστόσο, μία διαφορετική ερμηνεία σχετίζοντας τα έντονα και φοβικά γεγονότα με το μηχανισμό της απώθησης, σύμφωνα με τον οποίο το τραύμα «αποσύρεται» μη συνειδητά από το χώρο της μνήμης.

Μερικά τέτοια παραδείγματα δίνουν ώθηση στις έρευνες σχετικά με τον προσδιορισμό συνθηκών και μηχανισμών που υπόκεινται στη σχέση μεταξύ στρες και μνήμης. Πολλές από αυτές ασχολήθηκαν με τη λειτουργία των γλυκοκορτικοειδών που συνδέονται με τους συγγενείς υποδοχείς (γλυκοκορτικοειδείς υποδοχείς, αλατοκορτικοειδείς υποδοχείς) σε περιοχές όπως ο ιππόκαμπος και η αμυγδαλή (Wolf, 2009).

3.1 Εκφυλισμός εγκεφαλικών περιοχών

Οι εγκεφαλικές περιοχές που εμπλέκονται στις λειτουργίες της μάθησης και της μνήμης είναι ιδιαίτερα ευαίσθητες στις επιδράσεις του στρες εξαιτίας του μεγάλου αριθμού γλυκοκορτικοειδών υποδοχέων που διαθέτουν. Η κορτιζόλη και τα λοιπά γλυκοκορτικοειδή προσδένονται στους συγγενείς υποδοχείς των μνημονικών συστημάτων και παρεμβαίνουν σημαντικά στη φυσιολογική ανάπτυξη των περιοχών και στην ορθή λειτουργία που εξυπηρετούν. Ειδικότερα, η επαναλαμβανόμενη έκθεση στο στρες μεγάλης έντασης είναι δυνατόν να θέσει σε υψηλό κίνδυνο την λειτουργικότητα των εγκεφαλικών περιοχών, όπως ο ιππόκαμπος και η αμυγδαλή, και να προκαλέσει τον εκφυλισμό τους (Bremner, Randall, Vmetten, Staib, Bronen, Mazure & Charney, 1997).

3.1.1 Ιππόκαμπος

Αρχικά, ο ιππόκαμπος είναι περιοχή με ιδιαίτερη πλαστικότητα, καθώς η μυελίνωση του δεν έχει ολοκληρωθεί στην νεαρή ακόμη ηλικία. Είναι από τις λίγες εγκεφαλικές περιοχές που συνεχίζουν τη νευρογένεση τους ακόμη και χρόνια μετά τη γέννηση. Σύμφωνα με τους

Bremner και συν. (1997) όσο πιο νωρίς έρθει κάποιος αντιμέτωπος με ένα έντονα απειλητικό ερέθισμα τόσο πιο καταστροφικό θα είναι για τον ιππόκαμπο, για το λόγο ακριβώς της πλαστικότητας που διαθέτει. Πέραν των άλλων, είναι πλούσιος σε υποδοχείς γλυκοκορτικοειδών, πράγμα που σημαίνει ότι σε συνθήκες στρες δραστηριοποιείται έντονα και παρουσιάζει σοβαρή ευαισθησία.

Πιο αναλυτικά, τη στιγμή που το άτομο βρίσκεται αντιμέτωπο με ένα έντονο στρεσογόνο γεγονός ή γενικότερα εκτίθεται σε στρες, αυξάνονται τα επίπεδα γλυκοκορτικοειδών του που έχουν ως στόχο δράσης μεταξύ των άλλων και την περιοχή του ιπποκάμπου. Με την πάροδο του χρόνου και με την επαναλαμβανόμενη έκθεση στο στρεσογόνο γεγονός, προκαλείται τοξικότητα που έχει ως αποτέλεσμα την απώλεια νευρώνων και δενδριτών στην περιοχή. Σύμφωνα με τους Luine, Villegas, Martinez και McEwen (1994), πειράματα σε επίμυες, οι οποίοι εκτέθηκαν σε χρόνια στρες για 21 ημέρες έδειξαν ότι τα υψηλά επίπεδα κορτικοστερόνης που απελευθερώθηκαν προκάλεσαν με τον καιρό μείωση των δενδριτικών απολήξεων στην περιοχή CA3 του ιπποκάμπου (Vyas, Mitra, Rao & Chattarji, 2002). Συγκεκριμένα παρατηρήθηκε περίπου 30% μείωση στο μήκος των δενδριτών και στο σημείο διακλάδωσης. Ταυτόχρονα, ο αριθμός των πυραμιδικών κυττάρων μειώθηκε σημαντικά, ενώ εμφανίστηκαν ορισμένες νευροχημικές αλλοιώσεις στο εσωτερικό τους. Οι Luine, Martinez, Villegas, Magariños και McEwen (1996) σε παρόμοιο πείραμα με διάρκεια 21 ημέρες, υποστήριξαν ότι η γενικότερη ατροφία του ιπποκάμπου λαμβάνει χώρα μεταξύ της 14^{ης} και 21^{ης} ημέρας που εκτίθενται στο στρες. Κάνουν λόγο για μία περίοδο κρισιμότητας του ιπποκάμπου κατά την οποία οι επιδράσεις του στρες αποδεικνύονται εντονότερες. Ωστόσο, τα υψηλά επίπεδα κορτικοστερόνης (το ανάλογο της κορτιζόλης) δεν επηρεάζουν μόνο το νευρωνικό υπόστρωμα του ιπποκάμπου αλλά και τη λειτουργικότητά του. Με άλλα λόγια τα υψηλά επίπεδα κορτικοστερόνης εμποδίζουν να εκδηλωθεί η μακρόχρονη ενδυνάμωση στην περιοχή με αποτέλεσμα να παρατηρούνται δυσλειτουργίες στις διαδικασίες μάθησης και μνήμης. Οι Teicher και συν. (2003) από την άλλη μεριά κάνουν λόγο για ένα γενικότερο εκφυλισμό της περιοχής που περιλαμβάνει πέρα από την περιοχή CA3, τις περιοχές CA1 και CA4. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι επίμυες που εκ γενετής εμφανίζουν υψηλά επίπεδα κορτικοστερόνης και στρες είναι ιδιαίτερα επιρρεπείς στην απώλεια κυττάρων στον ιππόκαμπο κατά τη διάρκεια της ζωής τους (Luine et al., 1994).

Τι ίδιο συμβαίνει και με την κορτιζόλη, η οποία θεωρείται ως η βασική ορμόνη του στρες για τον άνθρωπο. Η λειτουργία της δηλωτικής μνήμης, η οποία διαμεσολαβείται από τον ιππόκαμπο, επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό από την απελευθέρωση κορτιζόλης. Σημαντικό ήταν το εύρημα ότι όσο μεγαλύτερη ήταν η έκκριση της κορτιζόλης στον εγκέφαλο, τόσο

μικρότερη ήταν η αποτελεσματικότητα της δηλωτικής μνήμης. Η παραπάνω θέση προέκυψε από πειράματα με ανθρώπους, στους οποίους είχε χορηγηθεί κορτιζόλη ή εμφάνιζαν αυξημένα επίπεδα κορτιζόλης λόγω κάποιας στρεσογόνου κατάστασης. Η επίδοση τους σε δοκιμασίες λεκτικής και χωρικής μνήμης (που συνιστούν τη δηλωτική μνήμη) ήταν σημαντικά μειωμένη. Αυτό σημαίνει ότι υψηλά επίπεδα κορτιζόλης είναι ικανά να επηρεάσουν τη δηλωτική μνήμη, αλλά να μην ασκήσουν καμία επίδραση στην άδηλη μνήμη (Luine et al., 1994).

3.1.2 Αμυγδαλή

Η έκθεση στο στρες φαίνεται να επηρεάζει αρνητικά τη νευροανατομία μίας σημαντικής εγκεφαλικής περιοχής για τη μνήμη, που δεν είναι άλλη από την αμυγδαλή. Σύμφωνα με τους Vyas και συν. (2002), το στρες και η έκκριση γλυκοκορτικοειδών που το συνοδεύουν είναι δυνατόν να προκαλέσουν ορισμένες ανεπανόρθωτες αλλαγές στην περιοχή της αμυγδαλής. Αυτό συμβαίνει καθώς η αμυγδαλή, όπως και ο υπόκαμπος, είναι περιοχές πλούσιες σε υποδοχείς γλυκοκορτικοειδών. Το γεγονός αυτό τις καθιστά ευαίσθητες και ευάλωτες στις στρεσογόνες συνθήκες. Οι αλλαγές που προκαλεί το στρες είναι κυρίως μορφολογικές, καθώς έχουν ως στόχο εκφυλισμό της συγκεκριμένης εγκεφαλικής περιοχής. Συγκεκριμένα, ο αριθμός των δενδριτών μειώνεται σημαντικά και προκαλείται ατροφία νευρώνων. Σημαντική είναι η δράση των γλυκοκορτικοειδών στο βασικό και πλάγιο πυρήνα της αμυγδαλή, οι οποίοι φαίνεται να εμφανίζουν τον μεγαλύτερο εκφυλισμό σε σχέση με την υπόλοιπη περιοχή. Η αμυγδαλή είναι και αυτή περιοχή που εμπλέκεται σε διεργασίες όπως η άδηλη μνήμη, η εγγενής φοβική αντίδραση σε στρεσογόνα γεγονότα (Fight or flight response), η συνείδηση ή μη μιας συναισθηματικής κατάστασης, η αποθήκευση συναισθήματος επί της αγχογόνου εμπειρίας και η εκμάθηση μη λεκτικών συμπεριφορών. Η επαναλαμβανόμενη έκθεση στο στρες αναστέλλει τις παραπάνω λειτουργίες εξαιτίας των επιδράσεων των γλυκοκορτικοειδών στη δομή της αμυγδαλής.

3.2 Ο ρόλος των γλυκοκορτικοειδών στην επίδοση της μνήμης

Κατά την έκθεση σε ένα στρεσογόνο παράγοντα, ο οργανισμός εκκρίνει μεγάλες ποσότητες γλυκοκορτικοειδών (λόγω της δραστηριοποίησης του άξονα υποθαλάμου-υπόφυσης- επινεφριδίων), αλλά και μεγάλες ποσότητες κατεχολαμινών (επινεφρίνη και νορεπινεφρίνη). Η απελευθέρωση των παραπάνω ορμονών και νευροδιαβιβαστών έχει ως

σκοπό την προσαρμογή του οργανισμού στη στρεσογόνο συνθήκη και την αποκατάσταση της ομοιόστασης.

Το στρες και οι διάφορες ορμόνες που πυροδοτούνται είναι δυνατόν να επιφέρουν τόσο θετικά όσο και αρνητικά αποτελέσματα σε διάφορες εγκεφαλικές δομές και να επηρεάσουν με ποικίλους τρόπους τη λειτουργία τους. Το ίδιο συμβαίνει και για τις μνημονικές εγκεφαλικές περιοχές, όπως περιγράφηκε εν μέρει παραπάνω, οι οποίες επηρεάζονται με τον ένα ή με τον άλλο τρόπο (Kuhlmann, Piel & Wolf, 2005).

Έρευνες σε πειραματόζωα έδειξαν ότι τα υψηλά επίπεδα ορμονών του στρες βελτιώνουν εμφανώς την φάση παγίωσης της μνήμης αλλά η εξωτερική χορήγηση κορτικοστερόνης βλάπτει την φάση ανάκλησης. Το ίδιο φαίνεται πως συμβαίνει και με τους ανθρώπους μετά από χορήγηση κορτιζόλης. Όταν τα επίπεδα της κορτιζόλης φτάσουν να είναι πολύ υψηλά τότε η επίδοση στην ανάκληση μαθημένου υλικού είναι αρκετά χαμηλή. Ωστόσο, το υλικό με έντονα συναισθηματικό περιεχόμενο, όπως έχει ήδη προαναφερθεί, ανακαλείται ευκολότερα και καλύτερα από το υλικό με ουδέτερο περιεχόμενο. Αυτό δεν σημαίνει ότι η επίδραση της υψηλής κορτιζόλης ακυρώνεται αλλά το συναισθηματικό φόρτο κάποιου λεκτικού υλικού είναι κατά κάποιο τρόπο πιο ανθεκτικό στις αρνητικές επιδράσεις της κατά την ανάκληση. Γι' αυτό ευθύνεται η νοραδρενεργική διέγερση στην εγκεφαλική περιοχή της αμυγδαλής, η οποία συνδέεται άμεσα με το συναίσθημα. Το ερώτημα που προκύπτει είναι το εξής. Αν τελικά οι επιδράσεις των γλυκοκορτικοειδών στη μάθηση και τη μνήμη εξαρτώνται από το συναισθηματικό σθένος του υλικού που ζητείται να ανακληθεί κάθε φορά. Την απάντηση φέρουν κάποιες έρευνες που μελέτησαν ευρύτατα τις επιδράσεις της κορτιζόλης κατά την ανάκληση συναισθηματικά φορτισμένου υλικού. Σύμφωνα με τους Kuhlmann και συν. (2005), τα υψηλά επίπεδα της κορτιζόλης βλάπτουν την ανάκληση θετικού και ουδέτερου συναισθηματικά λεκτικού υλικού αλλά όχι και την ανάκληση του αρνητικού συναισθηματικά υλικού. Λέξεις με αρνητικό συναισθηματικό σθένος εμφάνισαν καθυστέρηση στο χρόνο ανάκλησής τους από τα υποκείμενα σε σχέσεις με άλλες λέξεις θετικού ή ουδέτερου περιεχομένου. Τα συμπεράσματα που προκύπτουν από τα παραπάνω είναι δύο. Πρώτον, το ψυχολογικό στρες βλάπτει τη φάση της μνημονικής ανάσυρσης και δεύτερον το ψυχολογικό στρες των συναισθηματικά φορτισμένων λέξεων είναι μεγαλύτερο από το στρες των συναισθηματικά ουδέτερων λέξεων. Υπό το πρίσμα της νευροβιολογίας, τα γλυκοκορτικοειδή αλληλεπιδρούν με τους νοραδρενεργικούς μηχανισμούς στην περιοχή της αμυγδαλής και του ιπποκάμπου και αυτού του είδους η αλληλεπίδραση είναι που οδηγεί σε έκπτωση της μνημονικής ανάκλησης. Ωστόσο, διάφορες μελέτες νευροαπεικόνισης φέρουν στο φως τη διαμεσολάβηση της περιοχής του κροταφικού λοβού στις επιδράσεις των

γλυκοκορτικοειδών στη μνήμη. Έχει παρατηρηθεί, με τη χορήγηση κορτιζόλης στον οργανισμό, να μειώνεται σημαντικά η αιματική δραστηριότητα στον οπίσθιο μέσο κροταφικό λοβό. Με άλλα λόγια τα υψηλά επίπεδα κορτιζόλης ακολουθούνται από χαμηλή αιματική ροή της παραπάνω περιοχής που οδηγεί σε μνημονική έκπτωση κατά την ανάκληση. Με τη θέση αυτή νοείται ότι τα ελλείμματα κατά την ανάκληση οφείλονται στην υψηλή κορτιζόλη. Γι' αυτό ακριβώς το λόγο η προβλεπόμενη φαρμακευτική θεραπεία για τα άτομα με μετατραυματική διαταραχή, τα οποία παρουσιάζουν ένα φάσμα συμπτωματολογίας με διαταραχές στη μνήμη, είναι εκείνη που θα μειώσει τα επίπεδα της κορτιζόλης. Με αυτό τον τρόπο οι μνήμες σχετικά με το τραυματικό γεγονός θα αμβλύνουν και τα άτομα θα ανακουφιστούν από τα υψηλά επίπεδα στρες που τις συνοδεύουν (Kuhlmann et al., 2005).

3.3 Οι επιδράσεις του στρες στις φάσεις της μνήμης

Βασικό ερώτημα, ωστόσο, γύρω από την έρευνα, είναι σε ποια φάση τελικά της μνήμης επιδρά το στρες και η κορτιζόλη. Αν, δηλαδή, η φτωχή μνημονική ικανότητα είναι αποτέλεσμα λανθασμένης κωδικοποίησης, αποθήκευσης ή ανάσυρσης υπό συνθήκες στρες. Ωστόσο, η απάντηση δεν είναι απόλυτη και συγκεκριμένη. Το στρες έχει φανεί να επηρεάζει εξίσου και τις τρεις φάσεις της μνήμης με διαφορετικό τρόπο, έτσι όπως επιβεβαιώνουν τα αποτελέσματα ποικίλων ερευνών. Ο ερευνητής Wolf (2009) ήταν ένας από αυτούς που έφεραν στο φως συγκεκριμένα συμπεράσματα για την επίδραση του στρες στη μνήμη. Αρχικά, επιβεβαίωσε για την σοβαρή εμπλοκή του ιπποκάμπου στο σχηματισμό της μακρόχρονης μνήμης. Η μακρόχρονη μνήμη χωρίζεται στην αρχική κωδικοποίηση των πληροφοριών και στη συνέχεια αποθήκευση αυτών και ανάσυρσής τους. Και στις τρεις παραπάνω φάσεις παρουσιάζεται εμπλοκή του ιπποκάμπου με μεγαλύτερη ένταση σε πληροφορίες που εντάσσονται στην επεισοδιακή μνήμη.

3.3.1 Στρες και Κωδικοποίηση

Μέσα από μία σειρά πειραμάτων διακρίνεται η περιπλοκότητα της σχέσης επίδρασης μεταξύ του στρες και της μνήμης. Κυρίως, η έρευνα γύρω από την επίδραση του στρες στη φάση της κωδικοποίησης έχει περιπλέξει τα δεδομένα, με αποτέλεσμα να χρειαστεί ένα μεγάλο εύρος μελετών που διήρκησαν χρόνια για να επιβεβαιωθούν υποθέσεις και να τεκμηριωθούν αποτελέσματα.

Αρχικά, η λειτουργία της κωδικοποίησης των πληροφοριών λαμβάνει χώρα κατά τη διαδικασία της μάθησης, για την οποία σημαντικό ρόλο διαδραματίζει ο ιππόκαμπος. Η μάθηση ενδυναμώνει τα κύτταρα στην εγκεφαλική περιοχή του ιπποκάμπου, τα οποία καταφέρνουν και επιβιώνουν, ενώ ταυτοχρόνως τα ίδια ενισχύουν ολοένα και περισσότερο τη διαδικασία της μάθησης. Το στρες έχει φανεί να επιδρά στη σωστή λειτουργία των κυττάρων, εμποδίζοντας έτσι τόσο τη μαθησιακή διαδικασία όσο και τη διαδικασία της κωδικοποίησης. Με άλλα λόγια, η έκκριση γλυκοκορτικοειδών σε μία στρεσογόνο συνθήκη αναχαιτίζει τη λειτουργικότητα και ακυρώνει τους ρυθμιστικούς μηχανισμούς του ιπποκάμπου, εξαιτίας του εκφυλισμού που έχουν ήδη υποστεί τα κύτταρα στη συγκεκριμένη περιοχή. Με αυτό τον τρόπο, η μάθηση καθίσταται αδύνατη ή τουλάχιστον δυσχερής διαδικασία.

Σύμφωνα με τους Schwabe και συν. (2010), για να περιοριστούν και να ερμηνευτούν τα αποτελέσματα μόνο για τη φάση της κωδικοποίησης, χρειάστηκε να διεξαγάγουν πειράματα, στα οποία το στρες θα λάμβανε χώρα πριν τη μάθηση. Μόνο έτσι τα αποτελέσματα θα διασφάλιζαν ότι οι τυχόν επιδράσεις του στρες δεν αφορούν την παγίωση και ανάκληση της μνήμης. Ωστόσο, από τις έρευνες που διεξάχθηκαν παρουσιάστηκαν αρκετά αντιφατικά δεδομένα, καθώς μερικές από αυτές κατέληγαν στο ότι το στρες επηρεάζει θετικά τη φάση της κωδικοποίησης και άρα βελτιώνει την μαθησιακή ικανότητα, ενώ άλλες κατέληγαν στο ότι το στρες επιδρά αρνητικά και άρα δυσχεραίνει την μαθησιακή ικανότητα. Αυτό, όμως, που δεν λήφθηκε υπόψη και που αποτελεί αξιοσημείωτο παράγοντα στις έρευνες για τη μνήμη είναι η συναισθηματικότητα του προς εκ μάθηση υλικού. Όταν, συμπεριλήφθηκε ο παραπάνω παράγοντας, τα αποτελέσματα των ερευνών άρχισαν να συγκλίνουν. Πιο συγκεκριμένα, επιβεβαιώθηκε ότι το στρες και τα διάφορα γλυκοκορτικοειδή που εκκρίνονται βελτιώνουν την ικανότητα εκμάθησης του υλικού που έχει συναισθηματική φόρτιση. Με το παραπάνω νοείται ότι το στρες έχει θετικές επιδράσεις στη φάση της κωδικοποίησης ενός συναισθηματικά φορτισμένου υλικού. Αντιθέτως, τόσο το στρες όσο και τα γλυκοκορτικοειδή έχουν αρνητική επίδραση στην εκμάθηση μη-συναισθηματικά φορτισμένου υλικού και άρα αποτελούν αρνητικούς παράγοντες για τη φάση της κωδικοποίησης. Έχει γίνει μία ορισμένη διάκριση ως προς το συναισθηματικό χαρακτήρα των λέξεων που αφορά το emotional arousal (low/high) για τη συναισθηματική διέγερση και το emotional valence (negative/ positive) για το συναισθηματικό σθένος. Ωστόσο, ποια συγκεκριμένη διάκριση από τις παραπάνω είναι κρίσιμη για τις επιδράσεις του στρες, δεν έχει ακόμη εξακριβωθεί. Πάντως, η εγκεφαλική περιοχή που μεσολαβεί κυρίως μεταξύ συναισθήματος και διέγερσης είναι η αμυγδαλή, η οποία πυροδοτείται και πυροδοτεί άλλες εγκεφαλικές περιοχές, όπως ο ιππόκαμπος (Wolf, 2009).

Ταυτόχρονα, ένας άλλος κρίσιμος παράγοντας είναι η ένταση του στρες και η ποσότητα των γλυκοκορτικοειδών που απελευθερώνονται. Όσο μεγαλύτερης έντασης είναι το στρες που βιώνεται, τόσο υψηλότερα είναι τα επίπεδα των γλυκοκορτικοειδών στον οργανισμό και τόσο μεγαλύτερες οι αρνητικές επιδράσεις στη μνήμη.

Η περιπλοκότητα των ερευνών, ωστόσο, εξακολουθεί να υπάρχει και έγκειται κυρίως στην ποικιλία των πειραματικών χειρισμών που μπορούν να διεξαχθούν. Αν για παράδειγμα εξεταστεί η μνήμη αμέσως μετά τη φάση της μάθησης, τότε οι επιδράσεις του στρες θα αφορούν την ανάκληση του μαθημένου υλικού και όχι την κωδικοποίηση. Αν, από την άλλη πλευρά, παραταθεί το διάστημα από τη μάθηση μέχρι την εξέταση, τότε οι επιδράσεις του στρες θα αφορούν την παγίωση. Για κάθε πειραματικό χειρισμό, οφείλει να υπάρχει σοβαρός έλεγχος και προσοχή προκειμένου τα αποτελέσματα να είναι εξίσου αξιόπιστα και έγκυρα (Schwabe et al. 2010).

3.3.2 Στρες και Παγίωση

Ο Wolf (2009), σε μία αρχική μελέτη γύρω από την επίδραση του στρες στις φάσεις της μνήμης, έφερε στο φως ορισμένα αποτελέσματα που συνιστούν τη βάση των όσων έχουν επιβεβαιωθεί μέχρι σήμερα. Για παράδειγμα, στο άρθρο του αναφέρει ότι στην πειραματική διαδικασία που έλαβε χώρα, τα υποκείμενα δέχτηκαν να μάθουν ένα συγκεκριμένο λεκτικό υλικό υπό φυσιολογικές συνθήκες. Συγκεκριμένα, την πρώτη κιόλας μέρα τα υποκείμενα υποχρεούνταν να μάθουν μία λίστα λέξεων. Στη συνέχεια, ελέγχθηκε η ικανότητα εκμάθησης και τη δεύτερη μέρα ακολούθησε μία έντονη πρόκληση στρες στην ομάδα του πειράματος. Έπειτα, ζητήθηκε από τα υποκείμενα να ανακαλέσουν ελεύθερα τις λέξεις της λίστας. Η ομάδα των υποκειμένων εμφάνισε σημαντική δυσκολία ανάσυρσης του μαθημένου υλικού, καθιστώντας την επίδοσή της αρκετά χαμηλή. Από την παραπάνω δοκιμασία έγινε κατανοητό ότι οι επιδράσεις του στρες είναι δυνατό να αφορούν τελικά είτε την παγίωση του μαθημένου υλικού είτε την ανάκληση του, απορρίπτοντας οποιαδήποτε επίδραση μπορεί να αφορά την κωδικοποίηση. Στην πραγματικότητα, τα αυξημένα επίπεδα κορτιζόλης εξαιτίας του στρες που προκλήθηκε, ήταν αυτά που οδήγησαν σε ανάδρομη αμνησία των υποκειμένων.

Εν τούτοις, επόμενες έρευνες του Wolf (2009) υποστήριξαν μία αντίθετη θέση με την παραπάνω που είχε να κάνει με τις θετικές επιδράσεις του στρες στη μνήμη. Πιο αναλυτικά το οξύ στρες που προκαλείται για να ελεγχθούν οι επιδράσεις του είναι δυνατό να διευκολύνει ορισμένες καταστάσεις κατά την εκμάθηση και ανάσυρση, όπως η προσαρμογή. Το παραπάνω επιβεβαιώθηκε από πειραματόζωα που υπέστησαν στρες κατά την εκμάθηση

ορισμένων δοκιμασιών. Τα υψηλά επίπεδα γλυκοκορτικοειδών που βρέθηκαν στον οργανισμό τους διευκόλυναν την διαδικασία της παγίωσης του μαθημένου υλικού αλλά και των συναισθηματικά φορτισμένων εμπειριών. Ίδια αποτελέσματα έχουν παρατηρηθεί και σε ανθρώπους με συναισθηματικά ή μη φορτισμένο υλικό.

Σε έρευνά τους οι Schwabe και συν. (2010), αποσαφηνίζουν ακόμη περισσότερο την παραπάνω θέση που αμφιταλαντευόταν μεταξύ παγίωσης και ανάσυρσης. Συγκεκριμένα, αναφέρουν μετά το πέρας εμπειριστατωμένων μελετών, η έκκριση ορμονών του στρες μόνο βελτιώνει την παγίωση των πληροφοριών στη μνήμη. Ταυτόχρονα με την απελευθέρωση γλυκοκορτικοειδών, έχει παρατηρηθεί και αυξημένη νοραδρενεργική δραστηριότητα στο βασικό και πλάγιο πυρήνα της αμυγδαλής. Τόσο τα αυξημένα επίπεδα γλυκοκορτικοειδών στον εγκέφαλο, όσο και η δραστηριοποίηση του νοραδρενεργικού συστήματος φέρουν θετικά αποτελέσματα στην παγίωση του μνημονικού υλικού. Η θέση αυτή έχει επιβεβαιωθεί και με την εξωτερική χορήγηση αγωνιστών των νοραδρενεργικών υποδοχέων (β-αδρενεργικοί υποδοχείς) και των γλυκοκορτικοειδών μετά τη μαθησιακή φάση. Σε αντίθετη περίπτωση, που εμφανίζεται κάκωση ή μπλοκάρονται οι β-αδρενεργικοί υποδοχείς και οι υποδοχείς των γλυκοκορτικοειδών στις παραπάνω περιοχές της αμυγδαλής, παρατηρείται αναστολή των θετικών επιδράσεων στην παγίωση του μαθημένου υλικού.

Ο παράγοντας συναισθηματικότητα φαίνεται να επηρεάζει και πάλι τις σχέσεις επίδρασης. Ένα συναισθηματικά φορτισμένο υλικό διεγείρει με μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα τον βασικό και πλάγιο πυρήνα της αμυγδαλής και τους υποδοχείς γλυκοκορτικοειδών, οι οποίοι συμβάλουν στην παγίωσή του. Από το παραπάνω συμπεραίνεται ότι, οργανισμοί, οι οποίοι δεν διεγείρονται συναισθηματικά, δεν εμφανίζουν και επιτυχημένη παγίωση του μνημονικού υλικού.

3.3.3 Στρες και Ανάκληση

Όπως έχει φανεί από τα αποτελέσματα διάφορων πειραματικών χειρισμών, οι επιδράσεις του στρες στην ανάκληση μνημονικού υλικού είναι αντίθετες από αυτές που έχουν παρατηρηθεί στην παγίωσή του. Η έκκριση κορτικοστερόνης ή κορτιζόλης μετά από κάποιο στρεσογόνο γεγονός οδηγεί σε σοβαρά ελλείμματα στην ικανότητα ανάσυρσης. Αν και η μάθηση λαμβάνει χώρα υπό φυσιολογικές συνθήκες, η ανάσυρση από την άλλη, αποτελεί μία διαφορετική κατάσταση (Different 'state'), η οποία καθίσταται ελλειμματική λόγω της αυξημένη δραστηριοποίησης των γλυκοκορτικοειδών υποδοχέων. Πρόκειται για μία «κατάσταση εξαρτημένης της μάθησης» (Wolf, 2009).

Πιο συγκεκριμένα, σε πείραμά τους οι Schwabe και συν. (2010), θέλησαν να ελέγξουν την επίδραση του στρες στην λειτουργία της χωρικής μνήμης. Αυτό το κατάφεραν προκαλώντας στρες σε μία ομάδα επίμυων, οι οποίοι εξετάστηκαν στη δοκιμασία του υδάτινου λαβυρίνθου Morris. Τα αποτελέσματα της δοκιμασίας έδειξαν ότι η επίδοση των επίμυων ήταν εξαιρετικά χαμηλή, γεγονός που υποδεικνύει ότι το στρες είχε επιδράσει αρνητικά στην ικανότητα της χωρικής μνήμης. Όσο για τους ανθρώπους, το παραπάνω εύρημα μεταφράζεται ότι το στρες και τα γλυκοκορτικοειδή διαταράσσουν τη σωστή λειτουργία της δηλωτικής μνήμης (χωρικής και λεκτικής). Ενδιαφέρον αποτελεί η αύξηση της νοραδρενεργικής δραστηριότητας στο βασικό και πλάγιο πυρήνα της αμυγδαλής, μαζί με την ταυτόχρονη αύξηση των γλυκοκορτικοειδών ως αποτέλεσμα του στρες. Σε περίπτωση απενεργοποίησης των νοραδρενεργικών υποδοχέων ή βλάβης των πυρήνων της αμυγδαλής, παρατηρείται αναστολή των επιδράσεων στη ικανότητα της χωρικής μνήμης. Το εύρημα αυτό έρχεται σε πλήρη αντιδιαστολή με τα παραπάνω που αφορούσαν την παγίωση του μνημονικού υλικού. Η έκκριση γλυκοκορτικοειδών και η ενεργοποίηση των νοραδρενεργικών υποδοχέων επηρεάζει θετικά την παγίωση του υλικού, αλλά αρνητικά την ανάκλησή του. Με τον ίδιο τρόπο, αντιστρέφονται τα δεδομένα όταν αναστέλλεται η έκκριση των γλυκοκορτικοειδών και μπλοκάρονται οι υποδοχείς του νοραδρενεργικού συστήματος.

Η συναισθηματικότητα του υλικού φαίνεται να διαδραματίζει και σε αυτή την περίπτωση αξιοσημείωτο ρόλο. Γι' αυτό το λόγο ο Wolf (2009), απέφυγε να εκφράσει απόλυτα συμπεράσματα, λαμβάνοντας υπόψη τις επιδράσεις της κορτιζόλης κατά τη διέγερση που προκαλείται από ένα συναισθηματικά φορτισμένο υλικό. Πραγματοποίησε μελέτες, στις οποίες τα υποκείμενα έπρεπε να ανακαλέσουν ουδέτερες και αρνητικά φορτισμένες λέξεις, ενώ τα επίπεδα της κορτιζόλης στον οργανισμό τους ήταν ιδιαίτερα υψηλά. Από τα δεδομένα κατέληξε ότι η κορτιζόλη αναστέλλει τη μνημονική ανάκληση των αρνητικά φορτισμένων λέξεων, ενώ η επίδρασή της στην ανάκληση των ουδέτερων λέξεων ήταν αμελητέα. Επομένως, όσο καλύτερα και να παγιώνονται οι αρνητικά φορτισμένες λέξεις (λόγω της διέγερσης που προκαλούν), δεν παύουν να είναι ευαίσθητες στις επιδράσεις της κορτιζόλης κατά την ανάκληση.

Κατά τον Wolf (2009), το γεγονός ότι η απόκριση στο στρες οδηγεί σε μειωμένη μνημονική ανάκληση του αρνητικά φορτισμένου υλικού, βασίζεται στον μηχανισμό της απόθησης αρνητικών ή φοβικών γεγονότων και αρνητικού ή απειλητικού υλικού. Η απόθεση έχει λειτουργικό χαρακτήρα, καθώς βοηθάει τον οργανισμό να αποφύγει την επαναβίωση του αρνητικού συναισθήματος. Με την τεχνική του fMRI και του PET, έχει παρατηρηθεί μειωμένη δραστηριότητα της ιπποκάμπειας λειτουργίας κατά και του

προμετωπιαίου φλοιού την ανάκληση αρνητικών συναισθηματικά λέξεων. Τέλος, η εγκεφαλική περιοχή της αμυγδαλής συνδέεται με τον ιππόκαμπο τόσο σε επίπεδο νευρώνων όσο και σε επίπεδο λειτουργιών, γεγονός που υποδεικνύει την διαμεσολάβηση της στην ανάκληση του συναισθηματικά φορτισμένου υλικού και στην αλληλεπίδρασή που εμφανίζει με τα επίπεδα κορτιζόλης.

Οι Schwabe και συν. (2010), αφήνουν περιθώρια για περαιτέρω έρευνα σχετικά με επιπρόσθετους παράγοντες που πιθανόν να μεσολαβούν και να μετατρέπουν τις αρνητικές επιδράσεις του στρες στην φάση της ανάκλησης σε θετικές. Αυτό θα εξυπηρετούσε τη θεραπεία ψυχιατρικών διαταραχών με υψηλά επίπεδα γλυκοκορτικοειδών που συντελούν στην αδυναμία ανάκληση πληροφοριών εξαιτίας του στρες.

Έχει φανεί ότι η μνημονική ικανότητα διευκολύνεται όταν το στρες και η απελευθέρωση γλυκοκορτικοειδών κατά την ανάκληση λαμβάνει χώρα στο ίδιο πλαίσιο που είχε συμβεί κατά τη μάθηση. Με άλλα λόγια το στρες που προκαλείται κατά τη φάση της μάθησης σε ένα συγκεκριμένο πλαίσιο και προκαλείται ξανά στο ίδιο ακριβώς πλαίσιο στη φάση της ανάκλησης διευκολύνει την επίδοση της μνήμης. Η παραπάνω θέση μπορεί να εξηγηθεί υπό το πρίσμα των νευρωνικών δικτύων που πυροδοτούνται από το στρες. Δηλαδή, οι ορμόνες του στρες που απελευθερώνονται στη φάση της ανάκλησης δρουν σε συγκεκριμένους νευρώνες και νευρωνικά δίκτυα εγκεφαλικών περιοχών που είχαν πρωτίτερα δράσει κατά τη φάση της μάθησης. Έτσι, η επαναλαμβανόμενη ενεργοποίηση των νευρώνων στη δύο αυτές φάσεις είναι εκείνη που καθιστά την μνημονική ικανότητα αποτελεσματική (Schwabe et al., 2010).

3.4 Οι επιδράσεις του στρες στην ποιότητα της μάθησης και της μνήμης

Αν και τα όσα προαναφέρθηκαν παραπάνω είχαν να κάνουν κυρίως με τις φάσεις της μνήμης (κωδικοποίηση, αποθήκευση και ανάσυρση) και την αποτελεσματικότητά τους, η ποιότητα της μάθησης και της μνήμης έχει να κάνει με τα μνημονικά συστήματα και την κατηγοριοποίηση τους ανάλογα με το είδος των πληροφοριών. Είναι ήδη γνωστό ότι η δομή της μνήμης διακρίνεται σε πολλαπλά μνημονικά συστήματα που διαφέρουν τόσο σε επίπεδο ανατομίας όσο και σε επίπεδο λειτουργίας. Την παραπάνω θέση ασπάζονται όλοι οι σύγχρονοι ερευνητές που έχουν μελετήσει τη μνήμη (Schwabe et al., 2010). Πέρα όμως από τις διαφορές που χαρακτηρίζουν τα μνημονικά συστήματα, δεν παύουν να υποβάλλονται σε ένα κοινό μηχανισμό επεξεργασίας πληροφοριών και αλληλεπιδράσεων.

Οι αρχικές θέσεις που προτάθηκαν αναφορικά με την κατηγοριοποίηση των λειτουργικών των μνημονικών συστημάτων ήταν οι εξής. Η μνήμη αποτελείται από τα συστήματα γνωστικής μνήμης (Cognitive memory) και από τα συστήματα της μνήμης συνήθειας (Habit memory). Ωστόσο, μία τέτοια θέση δεν είναι παρά απλοποιημένη ειδικά στην περίπτωση που γίνεται λόγος για ένα τόσο περίπλοκο εγκεφαλικό σύστημα. Αυτό που συμβαίνει στην πραγματικότητα είναι ότι τόσο τα γνωστικά συστήματα της μνήμης όσο και τα συστήματα της μνήμης συνήθειας αποτελούνται από ένα εύρος σύνθετων υποσυστημάτων με ποικίλες λειτουργίες που βρίσκονται σε μια συνεχή αλληλεπίδραση. Αυτή η αλληλεπίδραση ακυρώνει την παραπάνω αδρή κατηγοριοποίηση για την οποία έγινε λόγος και φέρει στο φως εντυπωσιακές μνημονικές δυνατότητες. Παραδείγματος χάριν, η εγκεφαλική περιοχή της αμυγδαλής, αν και διαμεσολαβεί της συναισθηματικής μνήμης, διαθέτει ρυθμιστικούς μηχανισμούς που ελέγχουν, πυροδοτούν και επηρεάζουν τα υπόλοιπα μνημονικά συστήματα. Με αυτό τον τρόπο, η δραστηριοποίηση ενός μνημονικού συστήματος είναι δυνατόν να προηγείται ή να έπεται της δραστηριοποίησης άλλων μνημονικών συστημάτων. Με άλλα λόγια, μία μνημονική λειτουργία δεν πυροδοτείται σχεδόν ποτέ μόνη της, αλλά προϋποθέτει και την πυροδότηση άλλων μνημονικών λειτουργιών. Αυτού του είδους η αλληλεπίδραση και συνεργασία των συστημάτων της μνήμης δίνει τη δυνατότητα αποζημίωσης των λειτουργιών, όταν είμαι αναγκαίο. Με τον όρο αποζημίωση νοείται η ικανότητα των συστημάτων να αποζημιώνουν με την λειτουργία τους άλλα μνημονικά συστήματα που τυχόν δυσλειτουργούν. Έτσι επιτυγχάνεται η εξισορρόπηση και η μνημονική ικανότητα καθίσταται φυσιολογική στο σύνολό της. Ωστόσο, οι Schwabe και συν. το 2010 έκαναν λόγο και για έρευνες που δεν είναι συμβατές με την παραπάνω θέση. Δηλαδή υπάρχουν μελέτες που υποστηρίζουν μία ανταγωνιστική σχέση μεταξύ των μνημονικών συστημάτων. Αυτό σημαίνει ότι τα μνημονικά συστήματα όχι μόνο δεν αποζημιώνουν τυχόν δυσλειτουργίες αλλά αντίθετα ενισχύονται κατά την αδυναμία κάποιων άλλων συστημάτων. Ενδιαφέρον έχει το γεγονός ότι τόσο το οξύ όσο και το χρόνιο στρες έχουν ορισμένες αρνητικές επιδράσεις στην ποιότητα της μάθησης και της μνήμης, καθώς επηρεάζουν συγκεκριμένα μνημονικά συστήματα. Πιο συγκεκριμένα, το οξύ στρες έχει φανεί ότι εμπλέκεται στην δυσλειτουργία πολλαπλών μνημονικών συστημάτων όπως αυτών των γνωστικών και της συνήθειας που έγινε λόγος παραπάνω.

Οι ίδιοι ερευνητές (Schwabe et al., 2010) θέλησαν αν ελέγξουν την παραπάνω θέση μελετώντας την χωρική μνήμη και τη μνήμη συνήθειας σε μία ομάδα πειραματοζώων σε δοκιμασία του υδάτινου λαβυρίνθου Morris. Στη συγκεκριμένη δοκιμασία, η επίδοση της χωρικής μνήμη βασίζεται κατά κύριο λόγο στη λειτουργία της εγκεφαλικής περιοχής του

ιπποκάμπου, ενώ η μνήμη της συνήθειας στην περιοχή του νεοραβδωτού σώματος. Επί πρόσθετα, η χωρική μνήμη έχει να κάνει με τη διαδρομή κολύμβησης των πειραματοζώων προς την αρχική θέση που έχει τοποθετηθεί η πλατφόρμα από τους ερευνητές, ενώ η μνήμη συνήθειας με τη διαδρομή προς την αρχική θέση και αναζήτηση της νέας θέσης της πλατφόρμας. Οι ερευνητές μετά την εκπαίδευση των πειραματοζώων στη δοκιμασία προχώρησαν σε πρόκληση στρες στην πειραματική ομάδα και σε αλλαγή της πλατφόρμας μέσα στον υδάτινο λαβύρινθο. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η λειτουργία τόσο του ιπποκάμπου όσο και του νεοραβδωτού σώματος είχε επηρεαστεί σημαντικά και με διαφορετικό τρόπο στην πειραματική ομάδα. Από τη μία, η απόκριση του νεοραβδωτού σώματος είχε διευκολυνθεί, αφού ο λανθάνοντας χρόνος διαδρομής αναζήτησης της νέας θέσης ήταν μικρότερος από αυτόν της ομάδας ελέγχου, ενώ η απόκριση του ιπποκάμπου ήταν αποδυναμωμένη, αφού ο λανθάνοντας χρόνος εντοπισμού της αρχικής θέσης ήταν μεγαλύτερος.

Από την άλλη μεριά το χρόνιο και παρατεταμένο στρες φαίνεται επηρεάζει περισσότερες περιοχές και να αποτελεί αιτία ανάπτυξης διάφορων ψυχιατρικών διαταραχών. Συγκεκριμένα, η εγκεφαλική περιοχή που πλήττεται σημαντικά είναι ο μέσος προμετωπιαίος φλοιός, όπου έχει παρατηρηθεί ατροφία μετά από την έκθεση σε χρόνιο στρες. Αντιθέτως, ενδιαφέρον αποτελεί το γεγονός ότι η περιοχή του πλάγιου και ραχιαίου ραβδωτού σώματος εμφανίζει σημαντική υπερτροφία από το χρόνιο στρες, κάτι το οποίο έχει παρατηρηθεί και στην περιοχή της αμυγδαλής. Οι αλλοιώσεις της αμυγδαλής ως αποτέλεσμα της υπερτροφίας δημιουργούν σημαντικότερα προβλήματα στην ποιότητα της μνήμης. Ψυχιατρικές διαταραχές, όπως το μετατραυματικό στρες που σχετίζονται με προβλήματα στη μνήμη βασίζουν την ανάπτυξή τους μεταξύ των άλλων στις επιδράσεις του στρες στην αμυγδαλή (Schwabe et al., 2010).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΨΥΧΟΠΑΘΟΛΟΓΙΑ-ΨΥΧΙΑΤΡΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΡΑΧΕΣ

Τόσο η μάθηση όσο και η μνήμη είναι δυνατό να προσφέρουν εξαιρετική προσαρμογή στο περιβάλλον για τον ανθρώπινο οργανισμό. Ωστόσο, αυτή η προσαρμογή δεν καθίσταται και πάντα επιτυχημένη ή θετική. Αυτό συμβαίνει όταν η διαδικασία μάθησης λαμβάνει χώρα σε δυσλειτουργικό περιβάλλον, το οποίο δημιουργεί διαταραγμένες μορφές σκέψης και συναισθηματικές αποκρίσεις. Υπάρχουν ποικίλα παραδείγματα που επιβεβαιώνουν την παραπάνω θέση. Μία σειρά ψυχιατρικών διαταραχών που βασίζεται σε διαταραγμένες διαδικασίες μάθησης και μνήμης είναι αυτές που έχουν να κάνουν με το σύστημα του στρες στον οργανισμό. Το στρες όπως ήδη έχει φανεί επηρεάζει την ποσότητα και την ποιότητα της μνήμης σε ορισμένες τουλάχιστον ψυχιατρικές διαταραχές (Kolb et al., 2001; Schwabe et al., 2010).

4.1 Μάθηση, Μνήμη και Μείζονος κατάθλιψη

Μία ψυχιατρική διαταραχή που βασίζεται σε διαταραγμένες μορφές μάθησης και μνήμης αλλά και σε διαταραχές συναισθήματος αποτελεί η μείζων κατάθλιψη. Ασθενείς με βαρύ καταθλιπτικό επεισόδιο αδυνατούν να βιώσουν ευχάριστα συναισθήματα ή να αντλήσουν ηδονή από χαρούμενα γεγονότα. Αισθάνονται μία διαρκή ανηδονία, η οποία είναι και ο κορμός της συμπτωματολογίας της συγκεκριμένης διαταραχής. Παράλληλα με τη συμπτωματολογία των συναισθημάτων, οι ασθενείς εκδηλώνουν και γνωστικά συμπτώματα, που έχουν να κάνουν με γνωστικές δυσλειτουργίες. Για παράδειγμα, οι καταθλιπτικοί ασθενείς έχουν την τάση να ανακαλούν διαρκώς αρνητικά γεγονότα στη μνήμη τους ή να εστιάζουν την προσοχή τους σε δυσάρεστες καταστάσεις ή συμβάντα. Υπό το πρίσμα της νευροφυσιολογίας, η εκδήλωση των παραπάνω συμπτωμάτων συμβαίνει εξαιτίας της απορρύθμισης του άξονα υποθαλάμου-υπόφυσης-επινεφριδίων. Πιο συγκεκριμένα, ο άξονας υπερδραστηριοποιείται με αποτέλεσμα ο οργανισμός να εκτίθεται διαρκώς σε ολόένα και μεγαλύτερες ποσότητες γλυκοκορτικοειδών. Συνεπώς, πολλοί ασθενείς με μείζονα καταθλιπτική διαταραχή εμφανίζουν εξαιρετικά υψηλά επίπεδα γλυκοκορτικοειδών για μεγάλο διάστημα, πράγμα που αποτελεί νοσηρή κατάσταση γνωστή ως υπερκορτιζολαιμία. Η υπερκορτιζολαιμία, λοιπόν, συνδέεται με την κατάθλιψη και σχετίζεται με τη δυσλειτουργία του μεταιχμιακού συστήματος και λοιπών γνωστικών συστημάτων (Schwabe et al., 2010).

4.2 Μάθηση, Μνήμη και Φοβίες

Ένα τρίτο παράδειγμα ψυχοπαθολογίας που θα μπορούσε να αποτελέσει συνδυαστικό κρίκο μεταξύ του στρες και της μνήμης είναι εκείνο που αφορά τις φοβίες. Πολλές από αυτές αφορούν συγκεκριμένα αντικείμενα ή γεγονότα και καταστάσεις. Πρόκειται για έναν ανεξήγητο και επίμονο φόβο που εκφράζεται με μία συμπεριφορά αποφυγής ως προς το φοβικό γεγονός ή αντικείμενο. Αυτό που έχει ενδιαφέρον είναι ότι ένα φοβικό ερέθισμα είναι ικανό να επαναφέρει διάφορες φοβικές εμπειρίες από τη μνήμη, γεγονός που ακολουθείται από την εκδήλωση φόβου και αποφυγής. Η βίωση μιας τέτοιας κατάστασης είναι πέρα για πέρα στρεσογόνα και γι' αυτό το λόγο η απόκριση των γλυκοκορτικοειδών στον οργανισμό είναι εξαιρετικά υψηλή. Τόσο το στρες ως βιολογική απόκριση όσο και ο φόβος ως γνωστική διεργασία ενισχύουν την παγίωση φοβικών εμπειριών στη μνήμη. Σύμφωνα με τους Schwabe και συν. (2010), ο ρόλος των γλυκοκορτικοειδών στις φοβίες είναι τόσο ιδιαίτερος που μπορεί να προσφέρει θεραπευτική αξία στη διαταραχή. Έχει υποτεθεί ότι αν χορηγηθεί κορτιζόλη σε έναν οργανισμό πριν, ωστόσο, την παρουσία ενός φοβικού ερεθίσματος, τότε οι πιθανότητες εκδήλωσης κοινωνικής φοβίας είναι μηδαμινές.

4.3 Μάθηση, Μνήμη και Μετατραυματική Διαταραχή

Μία τρίτη διαταραχή είναι η διαταραχή μετατραυματικού στρες, η οποία περιλαμβάνει μία σειρά συμπτωμάτων που έχουν να κάνουν με τη μνήμη και το συναίσθημα. Συγκαταλέγεται στις διαταραχές του άγχους και εκδηλώνεται μετά την έκθεση του ατόμου σε ένα έντονο στρεσογόνο γεγονός όπως είναι η σεξουαλική κακοποίηση, οι φυσικές καταστροφές, ο πόλεμος κλπ. Πιο συγκεκριμένα το μετατραυματικό στρες αποτελεί μία κατάσταση στην οποία βρίσκεται το άτομο στην προσπάθειά του να αποφύγει οτιδήποτε του θυμίζει το τραυματικό γεγονός που έχει βιώσει και να αποβάλλει τις οποιεσδήποτε σκέψεις και μνήμες σχετικά με αυτό. Η τυπική συμπτωματολογία της διαταραχής αφορά αναδρομές στο παρελθόν, αναβίωση της τραυματικής εμπειρίας, διαταραχές ύπνου, ευερεθιστότητα, σεξουαλική δυσλειτουργία, κατάθλιψη, αντικοινωνική συμπεριφορά (Γιωτάκος & Τσιλιάκου, 2008). Τα παραπάνω συμπτώματα διαδέχονται μία πιο συγκεκριμένη κατηγοριοποίηση σε τρεις ομάδες. Η πρώτη αφορά την επαναβίωση της στρεσογόνου εμπειρίας (re-experience) με συμπτώματα όπως οι εφιάλτες και τα flashbacks, η δεύτερη αφορά την αποφυγή ερεθισμάτων σχετικών με το στρεσογόνο γεγονός (avoidance) και η τρίτη αφορά την υπερδιέγερση (hyperarousal) που βιώνει το άτομο κατά τις ξαφνικές και έντονες αντιδράσεις που παρουσιάζει. Για να διαγνωστεί κάποιος με διαταραχή μετατραυματικού στρες πρέπει να εκδηλώνει ένα μέρος της συμπτωματολογίας πάνω από ένα μήνα. Ανεξαρτήτως όμως τη χρονική διάρκεια των

συμπτωμάτων, σε πολλές από τις περιπτώσεις επιφέρονται σοβαρές και χρόνιες συνέπειες σε διάφορους τομείς της ζωής του ατόμου (Brown & Wolfe, 1994).

4.3.1 Νευροφυσιολογικό Υπόβαθρο Μετατραυματικής Διαταραχής

Ενδιαφέρον αποτελούν οι εκτενείς έρευνες που έχουν διεξαχθεί σε ασθενείς προκειμένου να γίνει σαφής ο ρόλος που παίζουν τα διάφορα νευροδιαβιβαστικά συστήματα του οργανισμού και οι εγκεφαλικές περιοχές που συνήθως εμπλέκονται στη συμπτωματολογία τη μετατραυματικής διαταραχής του στρες. Σύμφωνα με τους Southwick και συν. (1994) το ντοπαμινεργικό, σεροτονινεργικό, νοραδρενεργικό σύστημα αλλά και ο άξονας υποθαλάμου-υπόφυσης-επινεφριδίων, καθώς και τα ενδογενή οπιοειδή εμπλέκονται σε μία σειρά συμπτωμάτων που εκδηλώνονται στη μετατραυματική διαταραχή.

Ασθενείς με μετατραυματικό στρες φαίνεται να εμφανίζουν υπερδραστηριότητα του αδρενεργικού συστήματος στον οργανισμό τους, ενώ τα γλυκοκορτικοειδή τους είναι σημαντικά χαμηλά. Αυτού του είδους η αντίφαση στα επίπεδα δεν είναι τυχαία αλλά απορρέει από τους αρνητικούς ανατροφοδοτικούς μηχανισμούς και την υπερευαισθησία που έχει δημιουργηθεί στους ανοσολογικούς ιστούς των γλυκοκορτικοειδών. Η «προσπάθεια» των αρνητικών ανατροφοδοτικών μηχανισμών να ελέγξουν και να παρεμποδίσουν την απελευθέρωση των γλυκοκορτικοειδών σε συνθήκες στρες, έχει ως αποτέλεσμα την μόνιμη μείωση τους στον οργανισμό. Αυτό όμως που έχει ιδιαίτερο ενδιαφέρον για τους ερευνητές είναι ότι οι παραπάνω βιολογικές συνθήκες που επικρατούν στον οργανισμό είναι εκείνες που ευθύνονται για τις επιδράσεις του στρες στη μνημονική διαδικασία σε μία τέτοια διαταραχή. Οι Schwabe και συν. (2010) βασιζόμενοι στο γεγονός ότι το στρες ενισχύει την παγίωση της μνήμης, υπέθεσαν ότι η υπερδιέγερση που βιώνουν οι ασθενείς με μετατραυματική διαταραχή οδηγεί σε επανα-παγίωση του τραυματικού, φοβικού γεγονότος. Η υπόθεση της επανα-παγίωσης (Over-consolidation hypothesis) έχει αποτελέσει αντικείμενο ποικίλων ερευνών που μελετούν διάφορες φαρμακολογικές θεραπευτικές προσεγγίσεις για την αποφυγή της ενίσχυσης στρεσογόνων γεγονότων στη μνήμη. Δεδομένου ότι η δραστηριοποίηση των β-αδρενεργικών υποδοχέων και γενικότερα του αδρενεργικού συστήματος διαμεσολαβεί της συναισθηματικής διέγερσης και την επανα-παγίωση, έγινε έρευνα γύρω από διάφορους ανταγωνιστές και αγωνιστές. Αυτό που βρέθηκε ήταν ότι η χορήγηση ανταγωνιστών των β-αδρενεργικών υποδοχέων είναι δυνατό να αποτρέψει την συναισθηματική υπερδιέγερση και κατά συνέπεια της ενδυνάμωση του τραύματος στη μνήμη. Το ίδιο ισχύει και με τη χορήγηση μικρής δόσης γλυκοκορτικοειδών με σκοπό την

ελαφρώς ανύψωση των επιπέδων τους στον οργανισμό. Και με την μία και με την άλλη φαρμακευτική προσέγγιση, η ανάκληση του στρεσογόνου γεγονότος αναστέλλεται, πράγμα που αποτρέπει την επανα-παγίωση του στη μνήμη. Η παθογένεια του μετατραυματικού στρες, ωστόσο, εμπλέκει πολλαπλά μνημονικά συστήματα (ιππόκαμπος, αμυγδαλή, προμετωπιαίος φλοιός κ.ά) και έχει επιδράσεις όχι μόνο στη φάση της παγίωσης αλλά και στη φάση της κωδικοποίησης και της ανάσυρσης (Schwabe et al., 2010).

4.3.2 Μεταιχμιακό σύστημα

Το μεταιχμιακό σύστημα είναι γνωστό ότι εμπλέκεται σε ποικίλες λειτουργίες μεταξύ των οποίων είναι η σεξουαλική συμπεριφορά, η επιθετική συμπεριφορά, το φαγητό και η δίψα. Ωστόσο, έχει αποδειχτεί ότι σχετίζεται και με συναισθηματικές εμπειρίες και αντιδράσεις του ατόμου αλλά και με διεργασίες που αφορούν τη μάθηση και τη μνήμη. Περιλαμβάνει περιοχές όπως είναι ο προμετωπιαίος φλοιός, η αμυγδαλή και ο ιππόκαμπος. Το μεταιχμιακό σύστημα κατέχει μεγάλο αριθμό υποδοχέων γλυκοκορτικοειδών, πράγμα που το κάνει ιδιαίτερα ευαίσθητο σε στρεσογόνα ερεθίσματα. Ιδιαίτερα όταν αυτά τα ερεθίσματα συμβαίνουν σε πολύ νεαρή ηλικία τότε επιδρούν επιβαρυντικά στην ανάπτυξη της συγκεκριμένης περιοχής καθώς είναι γνωστό ότι δεν έχει ολοκληρώσει τη μυελίνωση της πριν από τα 30 έτη. Το γεγονός αυτό σύμφωνα με τους Lockwood, Salvi, Coad, Towsley, Wack και Murphy (1998) προκαλεί ευαλωτότητα του μεταιχμιακού συστήματος στο πρώιμο ψυχικό στρες, που τείνει αναχαιτίσει την ωρίμαση του και να προκαλέσει δυσλειτουργικότητα. Συνεπώς, τα άτομα που έχουν έρθει αντιμέτωπα με κάποιο έντονο στρεσογόνο γεγονός σε νεαρή ηλικία, παρουσιάζουν δικαιολογημένα μία ανωμαλία στις λειτουργίες της μάθησης και της μνήμης, καθώς και σε διεργασίες του συναισθήματος που υπηρετεί το μεταιχμιακό σύστημα και στις περιοχές που περιλαμβάνει. Ταυτόχρονα με αυτές τις ανωμαλίες παρουσιάζονται και τα συμπτώματα της μετατραυματικής διαταραχής, τα οποία οξύνουν διαταραχές της μνήμης και της συμπεριφοράς.

4.3.2.1 Αμυγδαλή

Η αμυγδαλή, είναι και αυτή περιοχή που εμπλέκεται σε ποικίλες διεργασίες όπως η άδηλη μνήμη, η εγγενής φοβική αντίδραση σε στρεσογόνα γεγονότα ή διαφορετικά η αντίδραση μάχης ή φυγής, η συνείδηση ή μη μιας συναισθηματικής κατάστασης, η αποθήκευση συναισθήματος επί της αγχογόνου εμπειρίας και η εκμάθηση μη λεκτικών συμπεριφορών.

Κατά τους Bremner και συν. (1994) έντονη δραστηριοποίηση της αμυγδαλής παρουσιάζεται κατά την παρουσία φοβικών, απειλητικών καταστάσεων, γεγονός που οδηγεί στην εκδήλωση επιθετικής συμπεριφοράς. Η επιθετικότητα όπως αναφέρεται και παρακάτω, αποτελεί σύμπτωμα της διαταραχής του μετατραυματικού στρες με μεγάλη συχνότητα εκδήλωσης. Η περιοχή της αμυγδαλής εμφανίζει έντονη δραστηριότητα, ωστόσο ακόμη και όταν φέρουμε στη μνήμη μας στρεσογόνες καταστάσεις, χωρίς να τις βιώνουμε. Κατά τη διαδικασία της ανάσυρσης, πυροδοτείται η έκκριση νευροδιαβιβαστών, οι οποίοι φαίνεται να αλλοιώνουν τα νευρωνικά συστήματα που σχετίζονται με διεργασίες της μνήμης (Teicher et al., 2003).

4.3.2.2 Ιππόκαμπος

Σύμφωνα με τους King και συν. (2000), ο ιππόκαμπος είναι περιοχή με ιδιαίτερη πλαστικότητα, καθώς η μυελίνωση του δεν έχει ολοκληρωθεί στην νεαρή ακόμη ηλικία. Είναι από τις λίγες εγκεφαλικές περιοχές που συνεχίζουν τη νευρογένεση τους ακόμη και χρόνια μετά τη γέννηση. Συντελεί σε ποικίλες λειτουργίες αλλά πιο σημαντικές είναι αυτές της μάθησης, της ρύθμισης του συναισθήματος και της μνήμης και συγκεκριμένα της δηλωτικής μνήμης. Λειτουργίες σαν αυτές συνδέουν το συναίσθημα με τη μνημονική ικανότητα, δίνοντας προτεραιότητα στην αποθήκευση των συναισθηματικών εμπειριών που είναι έντονα φορτισμένες όπως είναι εμπειρίες σεξουαλικής κακοποίησης που έχει βιώσει κάποιος (Bremner et al., 1994). Σύμφωνα με τους Bremner και συν. (1997) όσο πιο νωρίς έρθει κάποιος αντιμέτωπος με μία τέτοια εμπειρία τόσο πιο καταστροφική θα είναι, εξαιτίας αυτής ακριβώς της πλαστικότητας που διαθέτει ο ιππόκαμπος. Πέραν των άλλων, είναι πλούσιος σε υποδοχείς γλυκοκορτικοειδών όπως και οι προαναφερθείσες περιοχές, πράγμα που σημαίνει ότι σε συνθήκες στρες δραστηριοποιείται έντονα και παρουσιάζει σοβαρή ευαισθησία. Πιο αναλυτικά, τη στιγμή που το άτομο βρίσκεται αντιμέτωπο με ένα έντονο στρεσογόνο γεγονός, αυξάνονται τα επίπεδα γλυκοκορτικοειδών του που έχουν ως στόχο δράσης μεταξύ των άλλων και την περιοχή του ιπποκάμπου. Με την πάροδο του χρόνου και με την επαναλαμβανόμενη έκθεση στο στρεσογόνο γεγονός, προκαλείται «τοξικότητα» που έχει ως αποτέλεσμα την απώλεια νευρώνων και δενδριτών στην περιοχή. Οι Teicher και συν. (2003) εντόπισαν τον εκφυλισμό της εγκεφαλικής περιοχής του ιπποκάμπου να συμβαίνει κυρίως στα CA1 και CA4 πεδία. Κάτι τέτοιο βέβαια θα επηρέαζε και τις λειτουργίες που υπηρετεί. Με τη βοήθεια του MRI, οι ερευνητές Bremner και συν. (1997) μελέτησαν τη λειτουργικότητα του ιπποκάμπου σε άτομα με ιστορικό σεξουαλικής κακοποίησης και παρούσα διάγνωση διαταραχής μετατραυματικού στρες, προκειμένου να φτάσουν σε κάποια

συμπεράσματα σχετικά με το βαθμό επίδρασης του τραυματικού γεγονότος. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι ο όγκος της περιοχής ελαττώνεται σημαντικά, ενώ ταυτόχρονα σημειώνονται ελλείμματα στη λεκτική μνήμη. Πιο συγκεκριμένα διαπίστωσαν ότι ο όγκος της αριστερής πλευράς του ιπποκάμπου είναι 12% μικρότερος και της δεξιάς πλευράς 5% μικρότερος κατά μέσο όρο από το φυσιολογικό. Η συρρίκνωση της εγκεφαλικής περιοχής πολλές φορές συνδυάζεται με μία αύξηση του όγκου του κροταφικού λοβού. Ακόμη, τα άτομα που γεννιούνται με μικρότερο όγκο ιπποκάμπου τείνουν να είναι πιο επιρρεπείς στην εκδήλωση συμπτωμάτων μετατραυματικού στρες, εφόσον έχουν πέσει θύματα μιας στρεσογόνου κατάστασης. Το ίδιο ακριβώς υποστήριξαν οι Villarreal, Hamilton, Petropoulos, Driscoll, Rowland, Griego και συν. (2002) λέγοντας ότι πιο ευάλωτα στην ανάπτυξη της διαταραχής είναι τα άτομα που διαθέτουν ως προϋπάρχουσα κατάσταση μικρότερο όγκο ιπποκάμπου. Οι συγκεκριμένοι ερευνητές μίλησαν ταυτόχρονα και για ατροφία λευκής ουσίας που διαπιστώνεται στα άτομα με διαταραχή. Ωστόσο, αυτό που χρήζει περισσότερης μελέτης είναι αν τελικά το στρεσογόνο γεγονός επηρεάζει τον όγκο του εγκεφαλικής περιοχής του ιπποκάμπου ή είναι αποτέλεσμα της διαταραχής του μετατραυματικού στρες. Αυτό το ερώτημα είχαν θέσει πολύ νωρίτερα οι Bremner και συν. (1997) το οποίο έμεινε αναπάντητο για πολλά χρόνια. Ενδεχομένως, το ψυχικό τραύμα είναι αυτό που επιδράει σε διάφορα στάδια της ανάπτυξης της περιοχής και επηρεάζει τη σχέση της με τη μνήμη. Φαίνεται λοιπόν να παρεμβαίνει στην δραστηριότητα του ιπποκάμπου καθιστώντας τον υπεύθυνο και για την μετέπειτα εκδήλωση διαταραχών, όπως το μετατραυματικό στρες (Bremner, Narayan, Staib, Southwick & McGlashan, 1999; Kolb et al., 2001). Οι King και συν. το 2000 μίλησαν επίσης για σημαντική υποανάπτυξη του ιπποκάμπου και για ακόλουθες διαταραχές στη μνήμη που αφορούν μέρος της συμπτωματολογίας της διαταραχής. Πιο συγκεκριμένα, λίγο αργότερα οι Bremner και συν. (2003) έλεγξαν τον όγκο του ιπποκάμπου και τη λειτουργία της λεκτικής μνήμης με τη χρήση MRI και τομογραφίας εκπομπής ποζιτρονίων αντίστοιχα. Κατέληξαν στα ίδια αποτελέσματα με προγενέστερες έρευνες, με τη διαφορά ότι η έκπτωση της λεκτικής μνήμης είναι αποτέλεσμα της κυτταρικής απώλειας στην αριστερή κυρίως πλευρά του ιπποκάμπου. Στην έρευνά τους τα υποκείμενα που είχαν εκτεθεί στη στρεσογόνο συνθήκη της σεξουαλικής κακοποίησης και είχαν διαγνωστεί με διαταραχή μετατραυματικού στρες αδυνατούσαν να ανακαλέσουν μία παράγραφο ή να ανασύρουν στη μνήμη τους μία σειρά από λέξεις που τους είχαν δοθεί να επεξεργαστούν νωρίτερα. Αυτό οφειλόταν στη δυσλειτουργία του ιπποκάμπου κατά την εκτέλεση των δοκιμασιών μνήμης (Kolb et al., 2001). Οι Teicher και συν. (2003) μελετώντας και εκείνοι τις διεργασίες του ιπποκάμπου σε άτομα με ιστορικό σεξουαλικής κακοποίησης, πρόσθεσαν τον

όρο διασχιστική αμνησία. Πρόκειται για την αδυναμία ανάσυρσης στρεσογόνων γεγονότων, όπως η σεξουαλική παρενόχληση σε πολύ μικρή ηλικία. Οι ερευνητές συμφώνησαν πάντως ότι στρεσογόνα γεγονότα, όπως η σεξουαλική κακοποίηση, ενδεχομένως να μην οδηγήσουν σε καταστροφή και δυσλειτουργία του ιπποκάμπου, αλλά αυτό που το προϋποτίθεται είναι η μετέπειτα εκδήλωση συμπτωματολογίας της διαταραχής μετατραυματικού στρες.

4.3.2.1 Προμετωπιαίος φλοιός

Ο προμετωπιαίος φλοιός είναι μία εκτενής περιοχή που μεσολαβεί κατά κύριο λόγο σε γνωστικές διεργασίες, σε διεργασίες της μνήμης και στη ρύθμιση του συναισθήματος. Είναι ιδιαίτερα ευαίσθητη περιοχή σε στρεσογόνους παράγοντες. Το στρες είναι δυνατό να προκαλέσει αλλαγές τόσο σε επίπεδο δομής όσο και σε επίπεδο λειτουργίας του προμετωπιαίου φλοιού (Gold, Shin, Orr, Carson, Raunch, Macklin, & Pitman, 2011).

Έχουν διεξαχθεί πολλές έρευνες προκειμένου να εντοπίσουν αυτές τις αλλαγές, οι οποίες είναι ιδιαίτερα εμφανείς σε άτομα με μετατραυματική διαταραχή. Με τη βοήθεια τεχνικών νευροαπεικόνισης, έχει γίνει μελέτη της λειτουργίας του προμετωπιαίου φλοιού σε ασθενείς που είχαν βιώσει στο παρελθόν μια έντονη τραυματική εμπειρία. Οι ασθενείς αυτοί καλούνται συχνά να επαναφέρουν στη μνήμη τους τη στρεσογόνα εμπειρία (π.χ σεξουαλική κακοποίηση) ή εκτίθενται σε λεκτικό και οπτικό υλικό σχετικό με αυτή. Ταυτόχρονα, γίνονται μετρήσεις σε επίπεδο εγκεφάλου. Τα αποτελέσματα από τις μετρήσεις έχουν δείξει ότι η περιοχή του προμετωπιαίου φλοιού και κυρίως του μέσου προμετωπιαίου φλοιού δραστηριοποιείται ελάχιστα. Σε αντίθεση, η περιοχή της αμυγδαλής παρουσιάζει έντονη δραστηριότητα. Ταυτόχρονα, με τη χαμηλή δραστηριότητα του προμετωπιαίου φλοιού, έχει παρατηρηθεί και μειωμένος όγκος της συγκεκριμένης περιοχής σε άτομα με μετατραυματική διαταραχή (Bremner et al., 1999; Heim et al., 2009, Gold et al., 2011).

Τόσο η υποδραστηριότητα όσο και ο μειωμένος όγκος του φλοιού ευθύνονται για ένα μέρος της συμπτωματολογίας της μετατραυματικής διαταραχής όπως είναι η εγρήγορση και η ακούσια ανάσυρση των στρεσογόνων γεγονότων. Επομένως, το στρες μία εμπειρίας έχει επιδράσει σημαντικά στη δομή και τη λειτουργία της περιοχής, με αποτέλεσμα να διαμεσολαβήσει με αυτό τον τρόπο στην ανάπτυξη ψυχοπαθολογίας (Bremner et al., 1999; Heim et al., 2009, Gold et al., 2011).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΣΤΡΕΣ ΚΑΙ ΠΑΙΔΚΙΚΟ ΤΡΑΥΜΑ

5.1 Το στρες της παιδικής σεξουαλικής κακοποίησης

Σύμφωνα με τους Mullen, Martin, Anderson, Romans και Herbinson (1996), η σεξουαλική κακοποίηση, όπως έχει δειχθεί στο προηγούμενο κεφάλαιο αποτελεί ένα έντονα στρεσογόνο φαινόμενο με ιδιαίτερο ψυχολογικό υπόβαθρο, καθώς θέτει σε εγρήγορση πολλούς νευρωνικούς μηχανισμούς και εγκεφαλικές δομές που σχετίζονται με το συναίσθημα, τη μνήμη και το στρες. Όταν μάλιστα η σεξουαλική κακοποίηση τυγχάνει να συμβαίνει σε ανήλικα άτομα, τότε η λειτουργία των παραπάνω δομών καθίσταται σε μεγάλο βαθμό διαταραγμένη εξαιτίας του νεαρού της ηλικίας τους. Η βλάβη και η δυσλειτουργία των εγκεφαλικών περιοχών όπως του μεταιχμιακού συστήματος, του υποκάμπου, της αμυγδαλής και άλλων δεν περιορίζεται μόνο σε επίπεδο οργανικό αλλά φαίνεται να επηρεάζει και το ψυχολογικό υπόβαθρο του οργανισμού. Αυτό που συμβαίνει στην πραγματικότητα είναι ότι νεαρά θύματα σεξουαλικής κακοποίησης αντιλαμβάνονται τη σεξουαλική παραβίαση ως ένα έντονα απειλητικό γεγονός από το οποίο αδυνατούν να διαφύγουν, πράγμα που επιφέρει δυσμενείς επιπτώσεις. Οι εγκεφαλικές δομές, που προαναφέρθηκαν, πλήττονται σημαντικά από τα ανυπέρβλητο στρες της κακοποίησης δημιουργώντας στο άτομο μία ευάλωτη διάθεση ανάπτυξης ψυχοπαθολογίας. Η κύρια ψυχιατρική διαταραχή που αντιμετωπίζουν τα ανήλικα θύματα είναι αυτή της διαταραχής του μετατραυματικού στρες. Ωστόσο, κάθε είδους σεξουαλική παρενόχληση, αποτελεί ένα ισχυρό στρεσογόνο γεγονός που τραυματίζει το παιδί-θύμα με τον ένα ή με τον άλλο τρόπο (Moore, Gaskin & Indig, 2013).

5.1.1 Αμνησία αυτό-αναφοράς

Σύμφωνα με τους Ghetti, Edelstein, Goodman, Cordón, Quas, Alexander και συν. (2006), σε περιπτώσεις σεξουαλικής κακοποίησης ανηλίκων ή ενηλίκων ακολουθεί μία ανακριτική διαδικασία, η οποία λαμβάνει χώρα προκειμένου να καταγραφούν τα στοιχεία του εγκλήματος. Τα θύματα κάνουν προσπάθεια να επαναφέρουν στη μνήμη τους τα γεγονότα της κακοποίησης που υπέστησαν. Είναι μία έντονα στρεσογόνος διαδικασία, καθώς φέρει βαρύ συναισθηματικό φορτίο τόσο κατά την ανάκληση όσο και κατά την ομολογία. Γι' αυτό το λόγο η απόσπαση όλης της αλήθειας από τα θύματα σεξουαλικής κακοποίησης είναι σχεδόν αδύνατη τις περισσότερες φορές.

Κυρίως, τα άτομα θύματα νεαρής ηλικίας είναι αυτά που καταφεύγουν στην αποκάλυψη λανθασμένων μνημών (false memories). Οι λανθασμένες μνήμες βασίζονται σε ψευδή ή παραπονημένα ασυνεχή γεγονότα της κακοποίησης, τα οποία αναφέρονται ως αληθινά. Η παραποίηση που υφίστανται δεν αποτελεί εκούσιο κατασκευάσμα και συνειδητή μυθοπλασία των νεαρών ατόμων αλλά μία ασυνείδητη διαδικασία απομάκρυνσης του τραύματος από τη μνήμη τους. Μία τέτοια διαδικασία συνιστά έναν ιδιαίτερο τρόπο άμυνας του ατόμου απέναντι στην ανάκληση της κακοποίησης που ονομάζεται απώθηση. Κατά την ενηλικίωση τα άτομα είναι δυνατόν να ανακτήσουν την πραγματική διάσταση των γεγονότων και να επαναφέρουν στη συνείδησή τους την κακοποίηση ως είχε. Η ψυχοθεραπεία πολλές φορές είναι απαραίτητη προκειμένου τα θύματα να ανακαλέσουν επιτυχώς το τραυματικό γεγονός της κακοποίησης.

Το γεγονός ότι τα μνημονικά ίχνη που έχει αφήσει το τραύμα επαναφέρονται στη μνήμη σε μεταγενέστερο διάστημα σημαίνει ότι δεν είχαν χαθεί ποτέ αλλά αντιθέτως είχαν διατηρηθεί με μεγάλη σημασία. Ερευνητές και επαγγελματίες που ασχολούνται με αυτο-αναφορές θυμάτων σεξουαλικής κακοποίησης υποστηρίζουν ότι τα κενά της μνήμης είναι συχνό φαινόμενο στις πρώτες καταθέσεις (self-reported amnesia). Τα υποκείμενα αδυνατούν να ανακαλέσουν επαρκώς το τραυματικό γεγονός ή αναφέρουν διακεκομμένες (ασύνδectes) σκηνές στις πρώτες προσπάθειες ανάκλησης. Σε μετέπειτα ανακρίσεις που τα άτομα έχουν ενηλικιωθεί έχει φανεί να παρουσιάζουν βελτίωση στην ανάκληση των γεγονότων, συμπληρώνοντας τα κενά της μνήμης τους. Ωστόσο, η βελτιωμένη ανάκληση δεν βασίζεται σε βελτιωμένη μνημονική ικανότητα. Όπως αναφέρθηκε και πιο πάνω η αδυναμία ανάκλησης δεν οφειλόταν σε αδυναμία της μνήμης. Η ανάγκη αποφυγής επαναφοράς της τραυματικής εμπειρίας στη μνήμη και ο κίνδυνος ψυχικού επανατραυματισμού, θέτουν σε λειτουργία τον μηχανισμό της απώθησης και αναδεικνύουν το φαινόμενο της αμνησίας αυτο-αναφοράς. Επομένως, η απώθηση των γεγονότων είναι αυτή που δημιουργεί τα κενά της μνήμης που λανθασμένα θεωρούνται ως μνημονικά ελλείμματα (Ghetti et al., 2006).

5.1.2 Ακρίβεια και αξιοπιστία αυτο-αναφορών

Τα περισσότερα ανήλικα θύματα σεξουαλικής κακοποίησης αρνούνται να αποκαλύψουν το τραυματικό γεγονός που υπέστησαν προκαλώντας το ενδιαφέρον πολλών ερευνητών. Ορισμένοι από αυτούς μελετούν τους παράγοντες που συμβάλλουν στην απόκρυψη ή αποσιώπηση των γεγονότων ενώ άλλοι τρέχουν μία σειρά ερευνών ανασκόπησης

προκειμένου να ελέγξουν την αξιοπιστία και την ακρίβεια της μνήμης των θυμάτων μέσα από μία σειρά αυτο-αναφορών (Ghetti et al., 2006).

Η έρευνα ανασκόπησης συνιστά μία χρόνια και δύσκολη διαδικασία, καθώς οι συνεντεύξεις λαμβάνουν χώρα σε δύο χρονικά διαστήματα: Στην ανήλικη ζωή αμέσως μετά την κακοποίηση και μετά από χρόνια στην ενήλικη ζωή. Οι ερευνητές ανασκόπησης συγκεντρώνουν λεπτομέρειες μέσα από τις καταθέσεις και εξετάζουν: τι ακριβώς θυμούνται τα θύματα μετά την κακοποίηση, τι αδυνατούν να θυμηθούν και τι τελικά θυμούνται μετά από καιρό. Με αυτό τον τρόπο ελέγχουν την ακρίβεια μεταξύ της υποκειμενικής περιγραφής των γεγονότων και των πραγματικών γεγονότων αλλά και την αξιοπιστία των αυτο-αναφορών. Είναι σύνηθες φαινόμενο, τα υποκείμενα να μην αποκαλύπτουν την κακοποίησή τους ή στοιχεία από αυτή όταν τους ζητείται. Αντιθέτως, μετά από κάποια χρόνια επιχειρούν οι ίδιοι να ομολογήσουν ή τελικώς μαρτυρούν τα όσα τους συνέβησαν. Το γεγονός ότι τα τραυματικά γεγονότα δεν αποκαλύπτονται στην κατάθεση που λαμβάνει χώρα άμεσα μετά την κακοποίηση αλλά ομολογούνται μετά από κάποια χρόνια, δεν υποδεικνύει σε καμία περίπτωση οποιαδήποτε εκούσια απόκρυψη της αλήθειας ή ύπαρξης μνημονικών ελλειμμάτων και κενών μνήμης. Το ανυπέβλητο στρες της κακοποιητικής πρακτικής ωθεί τα άτομα-θύματα να καταστείλουν τις οποιεσδήποτε τραυματικές μνήμες, ενώ με τα το πέρασ κάποιων χρόνων το στρες μειώνεται και έτσι οι μνήμες επαναφέρονται. Αποτελεί ιδιαίτερα ενδιαφέρον το γεγονός ότι όσο τα θύματα επιχειρούν να ανακαλέσουν λεπτομέρειες των τραυματικών γεγονότων τόσο πιο ελλιπής είναι η κατάθεση. Με αυτό τον τρόπο όσο περισσότερες απόπειρες ανάκλησης γίνονται τόσο πιο αναποτελεσματικές είναι οι αυτο-αναφορές. Αυτό έχει παρατηρηθεί στα περισσότερα θύματα παιδικού τραύματος και είναι γνωστό με τον όρο «Forgetting». Ο όρος αυτός που συνήθως χρησιμοποιείται από εξειδικευμένους εγκληματολόγους και πραγματογνώμονες παραπέμπει σε πρόσκαιρα κενά μνήμης που έχουν οι μάρτυρες και τα οποία πυροδοτούνται από τις συνεχείς προσπάθειες ανάκλησης ή κάθε άλλου είδους διαδικασία παρέμβασης. Το συμπέρασμα που προκύπτει είναι ότι τελικά οι τα μνημονικά ίχνη της κακοποίησης υπάρχουν αλλά απωθούνται την δεδομένη στιγμή της κατάθεσης που λαμβάνει χώρα άμεσα. Με βάση τα παραπάνω αναδεικνύεται η σπουδαιότητα των ερευνών ανασκόπησης γύρω από το παιδικό τραύμα και την μνημονική ικανότητα (Ghetti et al., 2006).

5.2 Μηχανισμοί άμυνας : Απόσχιση και Απώθηση

Η μνήμη, δηλωτική και άδηλη, καθώς και η μάθηση φαίνεται να διαδραματίζουν σπουδαίο ρόλο στα ανήλικα κακοποιημένα άτομα όπως έχει ήδη εξεταστεί και παραπάνω. Σε πολύ νεαρά άτομα η ανάσυρση εμπειριών σεξουαλικής κακοποίησης μπορεί να γίνεται επαναλαμβανόμενα και να προκαλεί ευερεθιστότητα. Ωστόσο, σε πολλές περιπτώσεις πολύ νεαρών ατόμων οι εμπειρίες αυτές δεν μπορούν να λεκτικοποιηθούν, μπορούν όμως έμμεσα να γίνουν εμφανείς κάποιες ενδείξεις μάθησης και συμπεριφοράς που να αποκαλύπτουν τέτοιου είδους εμπειρίες. Αυτό συμβαίνει με τον εξής τρόπο. Τα κακοποιημένα παιδιά εκδηλώνουν μία φοβική αντίδραση και μία σειρά συμπτωμάτων υπερδιέγερσης όπως είναι η υπερκινητικότητα και η επαγρύπνηση που εντάσσονται στο σύνδρομο μετατραυματικού στρες. Συχνά παρατηρείται τα σχήματα φόβου που διατηρούνται στη μνήμη να παίρνουν μία πιο γενικευμένη διάσταση σχετικά με άλλα γεγονότα και καταστάσεις. Γενικότερα, τα άτομα αυτά παρουσιάζουν μία αποδιοργανωμένη συμπεριφορά που δυσχεραίνει την φυσιολογική εξέλιξη της ζωής τους (Boney-McCoy & Finkelhor, 1995). Μία άλλη αντίδραση στο στρες που προκύπτει από τη σεξουαλική κακοποίηση είναι η απόσχιση. Πρόκειται για την κατάσταση στην οποία βρίσκεται κανείς χωρίς τη θέλησή του, και απ' την οποία δεν μπορεί διαφύγει. Επομένως, αναγκάζεται να υπακούσει στους κανόνες, να παθητικοποιηθεί και να αποσυρθεί στον εσωτερικό του κόσμο. Ο μηχανισμός της απόσχισης ανακουφίζει τις μνήμες της κακοποίησης, οι οποίες όμως δεν παύουν να διατηρούνται και να επαναφέρονται ανεξέλεγκτα (Bremner et al., 1999).

Η απώθηση από την άλλη είναι αποτέλεσμα μιας γνωστικής λειτουργίας που έχει σκοπό να απομακρύνει τη στρεσογόνο εμπειρία από τη μνήμη, προκειμένου να μην επανατραυματίσει το άτομο με την ανάσυρσή της. Η απώθηση και η αποφυγή ανάκλησης γεγονότων παρατηρείται συχνότερα σε θύματα σεξουαλικής κακοποίησης που έχουν υποστεί σοβαρό τραυματισμό από μέλος της οικογένειάς τους. Μάλιστα, το ποσοστό των παιδιών που δεν αναφέρουν την κακοποίησή τους από κάποιο γονέα ή συγγενικό πρόσωπο είναι μεγαλύτερο και μηχανισμός της απώθησης είναι συνηθέστερος (Ghetti et al., 2006).

5.2.1 Παράγοντες απώθησης

Υπάρχουν ορισμένοι προβλεπτικοί παράγοντες οι οποίοι μεσολαβούν και παίζουν αξιοσημείωτο ρόλο στο μηχανισμό της απώθησης τραυματικών γεγονότων και εμπειριών από τη μνήμη. Ο πιο σημαντικός παράγοντας που χρήζει μεγάλης προσοχής και επισήμανσης είναι αυτός της σοβαρότητας του τραύματος. Με τον όρο σοβαρότητα νοείται η διάρκεια του τραύματος, η μορφή που παίρνει, η πιθανότητα αίσθηση πόνου ή τραυματισμού. Ανάλογα με

τη σοβαρότητα της τραυματικής εμπειρίας, ακολουθούνται και οι ανάλογες ψυχολογικές διεργασίες, οι οποίες αναλαμβάνουν την ευθύνη για την πιθανή υποκειμενική αμνησία που εμφανίζει το άτομο. Σε πολλές από τις περιπτώσεις η επιθυμία απομάκρυνσης του γεγονότος είναι μεγαλύτερη από τη σοβαρότητά του ανεξάρτητα μάλιστα από την ισχύς που φέρει η διατήρησή του στη μνήμη (Ghetti et al., 2006).

Ένας επιπρόσθετος παράγοντας απώθησης, ο οποίος έχει δεχθεί πολλές αντιπαραθέσεις είναι εκείνος της σχέσης θύτη-θύματος, ο οποίος φέρει και τις ανάλογες επιδράσεις στη μνήμη. Σύμφωνα με τους Ghetti και συν. (2006). Έχει φανεί ότι όσο πιο στενή σχέση διαδραματίζεται μεταξύ του θύτη και του θύματος (π.χ Γονέας-Παιδί), τόσο πιο επιβλαβές είναι το τραύμα στη μνήμη του νεαρού ατόμου. Σε περιπτώσεις κακοποίησης, το στρες της κακοποιητικής πρακτικής είναι ανυπέβλητο, καθώς υπόκειται στη σύγκρουση αντιφατικών συναισθημάτων όπως προδοσία, ανάγκη διατήρησης αγάπης, ψέμα και αναζήτηση εμπιστοσύνης (Ghetti et al., 2006).

Σπουδαιότατο ρόλο σε όλη τη διαδικασία ανάκαμψης και θεραπείας του θύματος παίζει η μητρική υποστήριξη. Η θέση της μητέρας στις περιπτώσεις παιδικής σεξουαλικής κακοποίησης μπορεί συμβάλει σημαντικά στο βαθμό του στρες που βιώνει το ανήλικο θύμα. Για παράδειγμα, αν η μητέρα είναι ιδιαίτερα υποστηρικτική ως προς τη θέση του θύματος, τότε είναι δυνατό να βοηθήσει σημαντικά και να ενθαρρύνει την αποκάλυψη του πραγματικού γεγονότος και των λεπτομερειών του και με αυτό τον τρόπο να αμβλύνει την απώθηση. Με άλλα λόγια, όταν η μητέρα είναι δίπλα στο παιδί, το στρες της κακοποίησης μειώνεται σημαντικά και τα κενά μνήμης ελαχιστοποιούνται (Ghetti et al., 2006).

Ωστόσο, όσο και υποστηρικτική και αν είναι η μητέρα, αν το σύστημα ποινικής δικαιοσύνης δημιουργεί ασφυκτικό κλίμα ως προς το παιδί τότε η αποκάλυψη είναι δύσκολο να λάβει χώρα. Για παράδειγμα, η αστυνομία, οι πραγματογνώμονες και λοιποί παράγοντες συνήθως προκαλούν πιέσεις στο θύμα προκειμένου να ανακαλέσει τα γεγονότα και τις λεπτομέρειες που τους είναι απαραίτητες. Με αυτό τον τρόπο, όμως όχι μόνο δεν λαμβάνουν τις πληροφορίες που τους χρειάζονται αλλά οδηγούν σε απώθηση ακόμη και τα βασικά στοιχεία της τραυματικής εμπειρίας (Ghetti et al., 2006).

Οι διαφυλικές διαφορές που συναντώνται σε πολλές περιπτώσεις παίζουν και στην προκειμένη περίπτωση της αποκάλυψης σπουδαίο ρόλο. Αυτό συμβαίνει κυρίως γιατί άντρες και γυναίκες παρουσιάζουν εν μέρει διαφορετικές γνωστικές και ψυχολογικές διαδικασίες κατά την βίωση μιας στρεσογόνου εμπειρίας, όπως η κακοποίηση και επομένως είναι δυνατόν να συγκρατήσουν στη μνήμη τους διαφορετικές διαδικασίες συναισθηματικών πληροφοριών. Πιο συγκεκριμένα, οι γυναίκες είναι πιθανότερο να θυμούνται καλύτερα

πληροφορίες που έχουν συνήθως συναισθηματικό περιεχόμενο σε σύγκριση με τους άνδρες και είναι σχετικά πιο πρόθυμες να τα ομολογήσουν. Από την άλλη μεριά οι άνδρες εκφράζουν μία απροθυμία να συζητήσουν ό,τι τους συνέβη και αναφέρουν συχνά γεγονότα που δεν βρίσκονται σε μία συνέχεια και αλληλουχία. Αυτό μπορεί να υποδηλώνει ότι οι άνδρες είναι πιθανό να θυμούνται λιγότερα από τις γυναίκες. Ωστόσο, οι έρευνες ανασκόπησης τονίζουν ότι τόσο οι άνδρες όσο και οι γυναίκες αποκρύπτουν στοιχεία ή αναφέρονται σε κενά μνήμης για δικούς τους συγκεκριμένους λόγους. Ο στιγματισμός στην ενήλικη ζωή είναι ένας σοβαρός λόγος απόκρυψης στοιχείων και λεπτομερειών που εμποδίζει τα ανήλικα θύματα να καταθέσουν με απόλυτη διαύγεια και ειλικρίνεια ικανότητα (Ghetti et al., 2006).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΣΤΡΕΣ, ΜΝΗΜΗ ΚΑΙ ΔΙΑΦΥΛΙΚΕΣ ΔΙΑΦΟΡΕΣ

Τόσο το οξύ στρες όσο και το χρόνιο στρες έχει παρατηρηθεί να επιδρούν με συγκεκριμένο και διαφορετικό τρόπο στα συστήματα της μνήμης και στις λειτουργίες της. Ωστόσο, αυτές οι επιδράσεις έχει φανεί να φέρουν επιπρόσθετες διαφορές όσο αναφορά το φύλο. Σύμφωνα με τους Conrad, Jackson, Wieczorek, Baran, Harman, Wright και συν. (2004), το χρόνιο στρες επηρεάζει τις διαδικασίες της μνήμης που εξαρτώνται από τον ιπόκαμπο αναστέλλοντάς τες στους αρσενικούς επίμυες, ενώ αντίθετα ενισχύοντάς τες στους θηλυκούς. Από την άλλη μεριά το οξύ στρες φαίνεται να έχει βελτιωτικές επιδράσεις στη μνήμη των αρσενικών επίμυων και ανασταλτικές στη μνήμη των θηλυκών.

Μία τόσο σημαντική διαφοροποίηση όπως την παραπάνω δεν μπορεί να οφείλεται παρά μόνο στην διαμεσολάβηση της έκκρισης συγκεκριμένων ορμονών, που δεν είναι άλλες από τα διάφορα στεροειδή που απελευθερώνονται κατά τον οιστρικό κύκλο στους θηλυκούς επίμυες. Το αναπαραγωγικό σύστημα των θηλυκών και συγκεκριμένα το σύστημα των ωοθηκών δεν παρουσιάζει σταθερή λειτουργία όπως συμβαίνει αντίθετα με το αναπαραγωγικό σύστημα των αρσενικών. Τα θηλυκά ακολουθούν μία αλλαγή φάσεων στη λειτουργία των ωοθηκών που ονομάζεται οιστρικός κύκλος και επαναλαμβάνεται συνεχώς με αλληλουχία. Η πρώτη φάση ή η πρώτη περίοδος ονομάζεται οίστρος, η οποία ακολουθείται από τη μέτοιστρο και στη συνέχεια από τη δίοιστρο και πρόοιστρο.

Το στρες έχει φανεί να αλληλεπιδρά με την έκκριση ορμονών στην κάθε μία φάση, αλλά ενδιαφέρον αποτελεί η αλληλεπίδραση που συμβαίνει κατά την προοιστρική φάση του κύκλου. Στη συγκεκριμένη περίοδο τα οιστρογόνα εκκρίνονται σε μεγαλύτερες ποσότητες και τα επίπεδα τους στον οργανισμό των θηλυκών είναι υψηλά. Έχει φανεί ότι οι θηλυκοί επίμυες γένους θηλυκού που βρίσκονται στον πρόοιστρο και τα στεροειδή τους είναι αυξημένα, παρουσιάζουν λιγότερες αποκρίσεις στο στρες. Ακόμη, μετά την έκθεσή τους σε στρεσογόνες συνθήκες, η επίδοση τους σε δοκιμασίες μνήμης είναι ιδιαίτερα χαμηλή σε σύγκριση με επίμυες του ίδιου γένους που βρίσκονται σε περίοδο οίστρου ή στην δίοιστρο. Αυτό που προκύπτει από τα παραπάνω είναι ότι τελικά τα υψηλά επίπεδα στεροειδών που απαντούνται σε συγκεκριμένη περίοδο στα θηλυκά διαμεσολαβούν των αρνητικών επιδράσεων του στρες στη μνήμη. Επομένως, ελλείμματα στη μάθηση και τη μνήμη εμφανίζονται σε μεγαλύτερο βαθμό όταν λαμβάνει χώρα το στρες και τα επίπεδα οιστρογόνων είναι υψηλά. Μάλιστα το στρες είναι πιθανό να ενισχύει ακόμη περισσότερο τα επίπεδα της οιστραδιόλης στον οργανισμό θηλυκών επίμυων με αποτέλεσμα οι μνημονικές ικανότητες να δυσχεραίνονται σε μεγαλύτερο βαθμό. Σε αυτή την περίπτωση, η πρόκληση

ωοθηκεκτομής είναι δυνατό να εμποδίσει τις αρνητικές επιδράσεις του στρες στα μνημονικά συστήματα και τις λειτουργίες τους (Conrad et al., 2004).

6.1 Διαφυλικές διαφορές στην απόκριση του στρες

Οι διαφυλικές διαφορές συναντούνται σε ένα εύρος συνθηκών και καταστάσεων και υπόκεινται σε συγκεκριμένους μηχανισμούς και λειτουργίες. Διαφορές ανάμεσα στο φύλο συναντούνται τόσο σε επίπεδο ορμονικό και βιοχημικό όσο και σε επίπεδο συμπεριφοράς. Η απόκριση στο στρες είναι ένα είδος συμπεριφοράς που σημειώνει ορισμένες διαφορές μεταξύ θηλυκών και αρσενικών ατόμων και που προσφέρει ορισμένες εξηγήσεις για το πώς και το γιατί ακριβώς συμβαίνει αυτή η διαφοροποίηση (Kirschbaum, Wüst & Hellhammer, 1992).

Αρχικά, έρευνες σε ένα πλήθος ατόμων έχει δείξει ότι η απόκριση στο στρες προϋποθέτει την ενεργοποίηση του άξονα υποθαλάμου- υπόφυσης-επινεφριδίων τόσο σε άνδρες όσο και γυναίκες. Ωστόσο, η απελευθέρωση των ορμονών από τον άξονα διαφέρουν ανάλογα με το φύλο όπως έχουν δείξει ορισμένες μελέτες σε θηλυκούς και αρσενικούς επίμυες. Οι θηλυκοί επίμυες εμφανίζουν μεγαλύτερη απελευθέρωση κορτικοτροπίνης και κορτικοστερόνης συγκριτικά με τους αρσενικούς. Γι' αυτό το λόγο τα επίπεδα γλυκοκορτικοειδών στον οργανισμό τους είναι γενικότερα υψηλότερα από τα αρσενικά. Μεγαλύτερη διαφορά στα επίπεδα των ορμονών του στρες παρατηρείται όταν οι θηλυκοί επίμυες βρίσκονται στην προοιστρική φάση του κύκλου τους, κατά τον οποίο η έκκριση ωαρίων είναι υψηλή (Kirschbaum, Wüst & Hellhammer, 1992).

6.1.1 Ενεργοποίηση εγκεφαλικών περιοχών

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον αποτελεί το συμπέρασμα που έχει προκύψει από μελέτες σε άνδρες και γυναίκες σχετικά με τα εγκεφαλικά συστήματα που ενεργοποιούνται σε συνθήκες στρες. Έχει παρατηρηθεί ότι δραστηριοποιούνται διαφορετικές εγκεφαλικές περιοχές σε κάθε φύλο και ενεργοποιούνται διαφορετικοί ρυθμιστικοί μηχανισμοί. Πιο συγκεκριμένα, στα θηλυκά άτομα συμβαίνει έντονα η δραστηριοποίηση του μεταιχμιακού συστήματος, η οποία ακολουθείται από την απελευθέρωση σεξουαλικών ορμονών. Ορμόνες, όπως η ωκυτοκίνη, αναχαιτίζουν τον αρνητικό ανατροφοδοτικό μηχανισμό της κορτιζόλης, με αποτέλεσμα να καθυστερείται ο περιορισμός της κατά την απόκριση του στρες. Ταυτοχρόνως, δραστηριοποιείται ο πρόσθιος και οπίσθιος φλοιός του προσαγωγίου (Bowman et al., 2003). Η ενεργοποίηση των παραπάνω περιοχών έχει φανεί να διαμεσολαβεί στην βίωση αρνητικών συναισθημάτων και σκέψεων όπως η μελαγχολία και η προσήλωση σε αρνητικά γεγονότα και

καταστάσεις αντίστοιχα. Η παραπάνω θέση προμηνύει μία σημαντική στην εκδήλωση ψυχοπαθολογίας στις γυναίκες, όπως η κατάθλιψη. Από την άλλη μεριά στους άνδρες, έχει παρατηρηθεί κυρίως η έντονη δραστηριοποίηση του προμετωπιαίου και κογχομετωπιαίου φλοιού. Οι παραπάνω περιοχές έχουν να κάνουν κυρίως με τον έλεγχο των αρνητικών συναισθημάτων, ο οποίος ευθύνεται εν μέρει για συμπεριφορές όπως η επιθετικότητα και η εκδήλωση θυμού. Η επαναλαμβανόμενη έκθεση στο στρες και δραστηριοποίηση των παραπάνω περιοχών μπορεί να καταπονήσει σημαντικά το ανοσοποιητικό σύστημα και συμβάλει εν μέρει στην εκδήλωση ασθενειών, όπως η υπέρταση, ή συμπεριφορών, όπως η κατάχρηση ουσιών (Bowman et al., 2003).

6.1.2 Εκδήλωση συμπεριφορικών αντιδράσεων του στρες

Σύμφωνα με τους Wang, Korczykowski, Rao, Fan, Pluta, Gur και συν. (2007), έχει επικρατήσει η άποψη ότι τόσο οι άνδρες όσο και οι γυναίκες εκδηλώνουν μια συγκεκριμένη αντίδραση όταν βρίσκονται σε συνθήκες στρες και απειλής. Πιο συγκεκριμένα, οι άνδρες τείνουν να εκφράζουν τη γνωστή αντίδραση «μάχης ή φυγής», γνωστής με τον όρο “Fight or Flight”. Η συγκεκριμένη συμπεριφορά ελέγχεται και πυροδοτείται από το συμπαθητικό νευρικό σύστημα και παίρνει τόσο τη μορφή μάχης, κατά την οποία αντιμετωπίζεται ο πιθανός εχθρός και τόσο τη μορφή φυγής, κατά την οποία έπεται η απομάκρυνση από αυτόν. Η απελευθέρωση νορεπινεφρίνης και νοραδρεναλίνης είναι απαραίτητη προκειμένου να εκφραστεί η εν λόγω συμπεριφορά. Από την άλλη μεριά οι γυναίκες τείνουν να μην εκδηλώνουν μία τόσο έντονη αντίδραση όπως την παραπάνω. Συνήθως εκφράζουν συμβιβασμό και συμφιλίωση, τα οποία είναι γνωστά με τον όρο “Tend and befriend”. Η συγκεκριμένη συμπεριφορά βασίζεται στο ένστικτο φροντίδας (Tending instinct) που τις χαρακτηρίζει και σχετίζεται με τις κοινωνικές αλληλεπιδράσεις. Όπως η αντίδραση μάχης ή φυγής έτσι και η αντίδραση φροντίδας και συμφιλίωσης πυροδοτείται από την έκκριση ενδορφινών και ωκυτοκίνης. Συγκεκριμένα η ωκυτοκίνη είναι υπεύθυνη για ένα εύρος συμπεριφορών που εκφράζονται κατά τις κοινωνικές διασυνδέσεις.

Ωστόσο, σε καμία περίπτωση δεν θα έπρεπε να ληφθούν οι παραπάνω αντιδράσεις ως απόλυτες. Μερικές συμπεριφορές είναι αδιαμφισβήτητα πιο παρατηρήσιμες και εμφανείς στο ανδρικό φύλο, ενώ άλλες στο θηλυκό. Ωστόσο, τα δύο φύλα μοιράζονται τη δραστηριότητα κοινών εγκεφαλικών περιοχών και τις συμπεριφορικές αντιδράσεις αλλά σε διαφορετικές συνθήκες.

6.2 Διαφυλικές διαφορές στην επίδοση της μνήμης

6.2.1 Ο ρόλος της Κορτικοστερόνης

Πειράματα με αρσενικούς και θηλυκούς επίμυες έχουν δείξει ότι αναδύονται ορισμένες διαφυλικές διαφορές στην περίπτωση δοκιμασιών χωρικής μνήμης όταν προηγείται στρες. Πιο αναλυτικά, το βραχυπρόθεσμο στρες έχει φανεί να ευνοεί τους αρσενικούς επίμυες, οι οποίοι επρόκειτο να εξεταστούν σε δοκιμασίες χωρικής μνήμης. Το βραχυπρόθεσμο στρες προετοιμάζει τα αρσενικά ώστε να είναι πιο προσαρμοσμένα στο να επιδοθούν επιτυχώς στη δοκιμασία. Από την άλλη μεριά, το μακροχρόνιο στρες φαίνεται να επιδρά αρνητικά σε θηλυκούς επίμυες, οι οποίοι κρίνονται ως πλήρως δυσπροσαρμοστικοί σε δοκιμασίες χωρικής μνήμης. Ωστόσο, σύμφωνα με τους Bowman, Beck και Luine (2003), οι θηλυκοί επίμυες φαίνεται να είναι πιο ανθεκτικοί στο στρες και τις καταστροφικές του επιδράσεις συγκριτικά με τους αρσενικούς επίμυες. Αυτό έχει ερευνηθεί με πειραματικούς χειρισμούς, όπου η έκθεση αρσενικών και θηλυκών επίμυων στο στρες είχε την ίδια διάρκεια και όπου η επίδοση των θηλυκών στην ακόλουθη δοκιμασία χωρικής μνήμης ήταν εμφανώς καλύτερη από αυτήν των αρσενικών.

Το τελικό συμπέρασμα της παραπάνω πειραματικής μελέτης συμπεριλαμβάνει το ρόλο της κορτικοστερόνης στην αποτελεσματικότητα της χωρικής μνήμης. Οι αρσενικοί επίμυες, οι οποίοι επιδόθηκαν λιγότερα καλά στη δοκιμασία σε σχέση με τους θηλυκούς, εμφάνιζαν υψηλότερα επίπεδα κορτικοστερόνης στον οργανισμό τους. Επομένως, τα υψηλά ποσοστά κορτικοστερόνης έχουν συνδεθεί με τις χαμηλές επιδόσεις της μνήμης. Το συμπέρασμα είναι δυνατό να γενικευτεί και να συμπεριλάβει τη δράση της κορτιζόλης σε ενήλικους άνδρες και γυναίκες. Σε συνθήκες στρες η απόκριση του άξονα υποθαλάμου-υπόφυσης-επινεφριδίων είναι μεγαλύτερη στο ανδρικό φύλο και ακολούθως τα επίπεδα της κορτιζόλης υψηλότερα. Το γεγονός αυτό δυσχεραίνει την καλή επίδοση των ανδρών σε δοκιμασίες μνήμης. Εν τούτοις, θα ήταν ορθό να συναξιολογηθούν και άλλοι επιπρόσθετοι παράγοντες που διαμεσολαβούν των υψηλών επιπέδων κορτιζόλης και της επίδοσης της μνήμης (Bowman et al., 2003).

6.2.2 Ο ρόλος της λειτουργίας του ιπποκάμπου

Ο ιππόκαμπος είναι μία εγκεφαλική περιοχή με εξαιρετική πλαστικότητα που φιλοξενεί ένα τεράστιο αριθμό υποδοχέων γλυκοκορτικοειδών. Γι' αυτό ακριβώς το λόγο, όπως έχει επαναληφθεί και σε προηγούμενα κεφάλαια, είναι σημαντικά ευαίσθητος στις επιδράσεις του

στρες. Ταυτόχρονα διαδραματίζει αξιοσημείωτο ρόλο σε στρεσογόνες συνθήκες, καθώς αναλαμβάνει τη ρύθμιση του άξονα υποθαλάμου-υπόφυσης-επινεφριδίων και διαμεσολαβεί των συμπεριφορικών αποκρίσεων του στρες. Οι παραπάνω λειτουργίες του ιπποκάμπου δεν παρουσιάζουν καμία απολύτως διαφορά ανάμεσα στο φύλο. Ωστόσο, οι διαφυλικές διαφορές που έχουν παρατηρηθεί αφορούν κυρίως τις επιδράσεις του στρες στον αρσενικό και γυναικείο ιππόκαμπο. Όπως ήδη είναι γνωστό, το χρόνιο στρες φαίνεται να προκαλεί καταστροφικές αλλαγές στην περιοχή, επηρεάζοντας με αυτόν τον τρόπο και τη λειτουργία του. Συγκεκριμένα, οι τομές CA1 και CA3 των κυττάρων του ιπποκάμπου αρχίζουν να ατροφούν με το χρόνο και να εμφανίζουν, συνεπώς, ορισμένες δομικές αλλαγές. Ταυτόχρονα μειώνεται σημαντικά το μήκος των δενδριτικών διακλαδώσεων των νευρώνων, που φέρει την εικόνα γενικότερου εκφυλισμού της περιοχής. Τόσο στο αρσενικό όσο και στο θηλυκό φύλο παρατηρούνται αυτές οι μορφολογικές και δομικές αλλαγές. Ωστόσο, σύμφωνα με τους Bowman και συν. (2003) τα θηλυκά άτομα δεν εμφανίζουν τόσο σημαντική ατροφία του ιπποκάμπου όσο τα αρσενικά εξαιτίας του στρες. Αυτό το εύρημα ενισχύει την παραπάνω θέση περί καλύτερης επίδοσης των θηλυκών σε δοκιμασίες χωρικής μνήμης. Επομένως, αφού ο εκφυλισμός του ιπποκάμπου είναι μεγαλύτερος και πιο έντονος στο αρσενικό φύλο, τότε και η χωρική μνήμη, η οποία διαμεσολαβείται από τον ιππόκαμπο αποβαίνει και ασθενέστερη στα αρσενικά μετά από χρόνιο στρες.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Οι φυσιολογικές αποκρίσεις που πυροδοτεί το στρες έχουν ένα και μοναδικό σκοπό, την αποκατάσταση της ομοιόστασης στον οργανισμό. Η ομοιόσταση επιτυγχάνεται με τη διαμεσολάβηση δύο καθοριστικών βιολογικών συστημάτων που καθίστανται απαραίτητα. Τόσο το αυτόνομο νευρικό σύστημα όσο και ο άξονας υποθαλάμου-υπόφυσης-επινεφριδίων τίθενται σε λειτουργία κατά τη διάρκεια στρεσογόνων συνθηκών και ασκούν την επίδρασή τους μέσω των κατεχολαμινών και των γλυκοκορτικοειδών που απελευθερώνουν. Ωστόσο, αν και οι βιολογικές αποκρίσεις στο στρες έχουν αρχικά θετική επίπτωση, η παρατεταμένη και επαναλαμβανόμενη έκθεση σε στρες προκαλεί προβλήματα. Τα μνημονικά συστήματα ευνοούνται μερικώς από την έκκριση κατεχολαμινών και γλυκοκορτικοειδών, η υπερβολική, όμως, έκθεση σε αυτά προκαλεί προβλήματα. Το σύνολο των μνημονικών συστημάτων αρχίζει να απορρυθμίζεται και να υφίσταται βλάβες, οι οποίες γίνονται εμφανείς τόσο με τη μορφή μνημονικών ελλειμμάτων όσο και με τη ανάπτυξη ψυχιατρικών διαταραχών. Έρευνες και κλινικές περιπτώσεις έχουν αποδείξει τη δυναμική των στρεσογόνων παραγόντων τόσο στη μνήμη, όσο στη μάθηση και το συναίσθημα. Αυτές οι τρεις συνιστώσες διαδραματίζουν αξιοσημείωτο ρόλο τόσο σε επίπεδο λειτουργίας και επιδόσεων του οργανισμού όσο και σε καταστάσεις παθογένειας (Schwabe, Wolf & Oitzl, 2010).

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Boney-McCoy, S., & Finkelhor, D. (1995). Prior victimization: A risk factor for child sexual abuse and for PTSD-related symptomatology among sexually abused youth. *Child Abuse & Neglect*, *19*(12), 1401-1421.
2. Bowman, R. E., Beck, K. D., & Luine, V. N. (2003). Chronic stress effects on memory: sex differences in performance and monoaminergic activity. *Hormones and Behavior*, *43*(1), 48-59.
3. Brehmer, Y., Li, S. C., Müller, V., von Oertzen, T., & Lindenberger, U. (2007). Memory plasticity across the life span: uncovering children's latent potential. *Developmental Psychology*, *43*(2), 465.
4. Bremner, J. D., & Charney, D. S. (1994). Neurobiology of posttraumatic stress disorder: Implications for treatment. *Current therapeutic approaches to panic and other anxiety disorders*, *8*, 171-186.
5. Bremner, J. D., Randall, P., Vermetten, E., Staib, L., Bronen, R. A., Mazure, C., & Charney, D. S. (1997). Magnetic resonance imaging-based measurement of hippocampal volume in posttraumatic stress disorder related to childhood physical and sexual abuse—a preliminary report. *Biological Psychiatry*, *41*(1), 23-32.
6. Bremner, J. D., Narayan, M., Staib, L. H., Southwick, S. M., McGlashan, T., & Charney, D. S. (1999). Neural correlates of memories of childhood sexual abuse in women with and without posttraumatic stress disorder. *American Journal of Psychiatry*, *156*(11), 1787-1795.
7. Bremner, J. D., Vythilingam, M., Vermetten, E., Southwick, S. M., McGlashan, T., Nazeer, A., & Charney, D. S. (2003). MRI and PET study of deficits in hippocampal structure and function in women with childhood sexual abuse and posttraumatic stress disorder. *American Journal of Psychiatry*, *160*(5), 924-932.
8. Brown, P. J., & Wolfe, J. (1994). Substance abuse and post-traumatic stress disorder comorbidity. *Drug and Alcohol Dependence*, *35*(1), 51-59.
9. Conrad, C. D., Jackson, J. L., Wiczorek, L., Baran, S. E., Harman, J. S., Wright, R. L., & Korol, D. L. (2004). Acute stress impairs spatial memory in male but not female rats: influence of estrous cycle. *Pharmacology Biochemistry and Behavior*, *78*(3), 569-579.
10. Franklin, T. B., Saab, B. J., & Mansuy, I. M. (2012). Neural mechanisms of stress

resilience and vulnerability. *Neuron*, 75(5), 747-761.

11. Γιωτάκος, Ο., Τσιλιάκου, Μ. (2008). *Βιασμός*. Αθήνα: Εκδ: Αρχιπέλαγος
12. Ghatti, S., Edelstein, R. S., Goodman, G. S., Cordón, I. M., Quas, J. A., Alexander, K. W., & Jones, D. P. (2006). What can subjective forgetting tell us about memory for childhood trauma?. *Memory & Cognition*, 34(5), 1011-1025.
13. Gold, A. L., Shin, L. M., Orr, S. P., Carson, M. A., Rauch, S. L., Macklin, M. L., & Pitman, R. K. (2011). Decreased regional cerebral blood flow in medial prefrontal cortex during trauma-unrelated stressful imagery in Vietnam veterans with post-traumatic stress disorder. *Psychological Medicine*, 41(12), 2563-2572.
14. Heim, C., Newport, D. J., Heit, S., Graham, Y. P., Wilcox, M., Bonsall, R., & Nemeroff, C. B. (2000). Pituitary-adrenal and autonomic responses to stress in women after sexual and physical abuse in childhood. *Journal of the American Medical Association*, 284(5), 592-597.
15. Heim, C. M., & Nemeroff, C. B. (2001). The role of childhood trauma in the neurobiology of mood and anxiety disorders: Preclinical and clinical studies. *Biological Psychiatry*, 49(12), 1023-1039.
16. Heim, C., & Nemeroff, C. B. (2009). Neurobiology of posttraumatic stress disorder. *CNS Spectrums*, 14(1 Suppl 1), 13-24.
17. King, N. J., Tonge, B. J., Mullen, P., Myerson, N., Heyne, D., Rollings, S., & Ollendick, T. H. (2000). Treating sexually abused children with posttraumatic stress symptoms: A randomized clinical trial. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 39(11), 1347-1355.
18. Kirschbaum, C., Wüst, S., & Hellhammer, D. (1992). Consistent sex differences in cortisol responses to psychological stress. *Psychosomatic Medicine*, 54(6), 648-657.
19. Kolb, B., & Whishaw, I. Q. (2001). *An introduction to brain and behavior*. New York: Worth Publishers.
20. Kuhlmann, S., Piel, M., & Wolf, O. T. (2005). Impaired memory retrieval after psychosocial stress in healthy young men. *The Journal of Neuroscience*, 25(11), 2977-2982.
21. Lamprecht, R., & LeDoux, J. (2004). Structural plasticity and memory. *Nature Reviews Neuroscience*, 5(1), 45-54.
22. Lockwood, A. H., Salvi, R. J., Coad, M. L., Towsley, M. L., Wack, D. S., &

- Murphy, B. W. (1998). The functional neuroanatomy of tinnitus Evidence for limbic system links and neural plasticity. *Neurology*, *50*(1), 114-120.
23. Luine, V., Villegas, M., Martinez, C., & McEwen, B. S. (1994). Repeated stress causes reversible impairments of spatial memory performance. *Brain Research*, *639*(1), 167-170.
24. Luine, V., Martinez, C., Villegas, M., Magariños, A. M., & McEwen, B. S. (1996). Restraint stress reversibly enhances spatial memory performance. *Physiology & Behavior*, *59*(1), 27-32.
25. Martin, S. J., Grimwood, P. D., & Morris, R. G. M. (2000). Synaptic plasticity and memory: an evaluation of the hypothesis. *Annual Review of Neuroscience*, *23*(1), 649-711.
26. McDonald, R. J., & White, N. M. (1993). A triple dissociation of memory systems: hippocampus, amygdala, and dorsal striatum. *Behavioral Neuroscience*, *107*(1), 3.
27. Moore, E., Gaskin, C., & Indig, D. (2013). Childhood maltreatment and post-traumatic stress disorder among incarcerated young offenders. *Child abuse & Neglect*, *37*(10), 861-870.
28. Morris, R. G., Moser, E. I., Riedel, G., Martin, S. J., Sandin, J., Day, M., & O'Carroll, C. (2003). Elements of a neurobiological theory of the hippocampus: the role of activity-dependent synaptic plasticity in memory. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, *358*(1432), 773-786.
29. Mullen, P. E., Martin, J. L., Anderson, J. C., Romans, S. E., & Herbison, G. P. (1996). The long-term impact of the physical, emotional, and sexual abuse of children: a community study. *Child abuse & Neglect*, *20*(1), 7-21.
30. Neves, G., Cooke, S. F., & Bliss, T. V. (2008). Synaptic plasticity, memory and the hippocampus: a neural network approach to causality. *Nature Reviews Neuroscience*, *9*(1), 65-75.
31. Pinel, J. P. (2011). *Biopsychology*. Boston, MA: Pearson.
32. Schwabe, L., Wolf, O. T., & Oitzl, M. S. (2010). Memory formation under stress: quantity and quality. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, *34*(4), 584-591.
33. Sherry, D. F., & Schacter, D. L. (1987). The evolution of multiple memory systems. *Psychological Review*, *94*(4), 439.
34. Sinha, R. (2008). Chronic stress, drug use, and vulnerability to addiction. *Annals*

- of the New York Academy of Sciences, 1141(1), 105-130.*
35. Southwick, S. M., Bremner, D., Krystal, J. H., & Charney, D. S. (1994). Psychobiologic research in post-traumatic stress disorder. *Psychiatric Clinics Of North America, 17(2), 251-264.*
 36. Squire, L. R. (2004). Memory systems of the brain: a brief history and current perspective. *Neurobiology of Learning and Memory, 82(3), 171-177.*
 37. Teicher, M. H., Andersen, S. L., Polcari, A., Anderson, C. M., Navalta, C. P., & Kim, D. M. (2003). The neurobiological consequences of early stress and childhood maltreatment. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews, 27(1), 33-44.*
 38. Tulving, E. (1985). How many memory systems are there? *American Psychologist, 40(4), 385.*
 39. Villarreal, G., Hamilton, D. A., Petropoulos, H., Driscoll, I., Rowland, L. M., Griego, J. A., ... & Brooks, W. M. (2002). Reduced hippocampal volume and total white matter volume in posttraumatic stress disorder. *Biological Psychiatry, 52(2), 119-125.*
 40. Vyas, A., Mitra, R., Rao, B. S., & Chattarji, S. (2002). Chronic stress induces contrasting patterns of dendritic remodeling in hippocampal and amygdaloid neurons. *The Journal of Neuroscience, 22(15), 6810-6818.*
 41. Wang, J., Korczykowski, M., Rao, H., Fan, Y., Pluta, J., Gur, R., & Detre, J. A. (2007). Gender difference in neural response to psychological stress. *Social Cognitive and Affective Neuroscience, 2(3), 227-239.*
 42. Wolf, O. T. (2009). Stress and memory in humans: twelve years of progress? *Brain Research, 1293, 142-154.*