

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΨΥΧΟΛΟΓΙΑΣ**

**ΓΝΩΣΤΙΚΗ ΕΠΑΝΕΚΤΙΜΗΣΗ ΜΕΣΩ ΤΗΣ
ΧΡΗΣΗΣ ΤΗΣ ΝΕΥΡΟΑΝΑΔΡΑΣΗΣ
ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΥ ΜΑΓΝΗΤΙΚΟΥ
ΤΟΜΟΓΡΑΦΟΥ ΣΕ ΑΤΟΜΑ ΜΕ ΑΝΗΛΟΝΙΑ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
της
ΠΑΠΑΔΑΚΗ ΙΩΑΝΝΑΣ
ΑΜ: 3106**

**Επιβλέπων Καθηγητής
ΚΑΣΤΕΛΛΑΚΗΣ ΑΝΔΡΕΑΣ**

ΡΕΘΥΜΝΟ, 2017

Στην οικογένεια μου που με στήριξε,
στο Πανεπιστήμιο Κρήτης
που μου προσέφερε!

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	4
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	5
ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ	9
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ^ο : ΑΝΗΔΟΝΙΑ	10
<i>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1.1: Εννοιολογική προσέγγιση</i>	10
<i>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1.2: Κλίμακες για την αξιολόγηση της ανηδονίας</i>	12
<i>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1.3: Νευροβιολογικοί μηχανισμοί</i>	23
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ^ο : ΡΥΘΜΙΣΗ ΤΟΥ ΣΥΝΑΙΣΘΗΜΑΤΟΣ	34
<i>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2.1: Στόχοι της ρύθμισης του συναισθήματος</i>	35
<i>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2.2: Βασικές διαδικασίες και στρατηγικές</i>	36
<i>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2.3: Νευροβιολογική βάση της ρύθμισης του συναισθήματος</i>	38
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ^ο : ΣΥΝΑΙΣΘΗΜΑΤΙΚΑ ΕΛΛΕΙΜΜΑΤΑ ΠΟΥ ΑΠΑΙΤΟΥΝ ΡΥΘΜΙΣΗ ΣΤΗΝ ΑΝΗΔΟΝΙΑ.....	48
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ^ο : ΝΕΥΡΟΑΝΑΔΡΑΣΗ	52
<i>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4.1 : Οι αρχές της Νευροανάδρασης.....</i>	52
<i>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4.2: Νευροανάδραση που βασίζεται στον λειτουργικό μαγνητικό τομογράφο</i>	53
<i>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4.3: BOLD σήμα</i>	53
<i>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4.4: Απόκτηση δεδομένων στο rt-fMRI</i>	54
<i>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4.5: Γνωστικοί μηχανισμοί μάθησης</i>	55
<i>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4.6: Πρωτόκολλο νευροανάδρασης</i>	57
<i>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4.7: Η χρήση της νευροανάδρασης για την ρύθμιση του συναισθήματος</i>	60
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	63
<i>Προτεινόμενο πειραματικό σχέδιο</i>	64
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ:	72

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η πτυχιακή αυτή εργασία πραγματεύεται την εφαρμογή της τεχνικής της γνωστικής επανεκτίμησης μέσω της χρήσης της νευροανάδρασης με στόχο την μείωση των συμπτωμάτων της ανηδονίας σε υγιή και μη υγιή άτομα. Αρχικά, περιγράφεται ο όρος «ανηδονία» ως εννοιολογική κατασκευή από τα πρότερα χρόνια της εμφάνισης της έως σήμερα, ως στοιχείο της προσωπικότητας και σύμπτωμα. Έπειτα, παρατίθενται οι κλίμακες είτε σε μορφή συνεντεύξεων ή ερωτηματολογίων οι οποίες βοηθούν στην αξιολόγηση της και εξηγούνται οι νευροβιολογικοί και νευροφαρμακολογικοί μηχανισμοί που συνεισφέρουν στην ανηδονία σε μη υγιή και υγιή άτομα. Στην συνέχεια, αναλύεται η θεωρία της ρύθμισης του συναισθήματος, οι βασικές τεχνικές, ανάμεσα στις οποίες συμπεριλαμβάνεται και η γνωστική επανεκτίμηση, και οι στόχοι της, καθώς και η νευροβιολογική της εντόπιση. Το κεφάλαιο που ακολουθεί αφιερώνεται στην ανασκόπηση της βιβλιογραφίας σχετικά με τα συναισθηματικά ελλείμματα και τις συνέπειες στην λειτουργικότητα που αντιμετωπίζουν τα άτομα με ανηδονία, καθώς και τις πιθανές αιτίες αυτών. Στο σημείο εκείνο πραγματοποιείται η σύνδεση της θεωρίας της ρύθμισης του συναισθήματος με την κλινική εικόνα των ασθενών με ανηδονία, ενώ παράλληλα διερευνάται εάν η νευροανάδραση θα μπορούσε να συνεισφέρει ευεργετικά στην εξέλιξη της. Γι' αυτόν τον λόγο, εξηγούνται μετέπειτα η λειτουργία της νευροανάδρασης λειτουργικού μαγνητικού τομογράφου, οι γνωστικοί μηχανισμοί που εκείνη ενεργοποιεί, τα συνήθη πειραματικά πρωτόκολλα που χρησιμοποιούνται και οι πιο σημαντικές έρευνες για την ρύθμιση του συναισθήματος. Προς τα τελευταία κεφάλαια, αναλύονται τα βασικά συμπεράσματα που έχουν εξαχθεί από την ανασκόπηση βιβλιογραφίας, εξετάζονται ερωτήματα και περιορισμοί που προκύπτουν, καθώς και συστήνεται πειραματικό σχέδιο για την διερεύνηση του ερευνητικού ερωτήματος που ο συγγραφέας της παρούσας εργασίας έθεσε.

Λέξεις κλειδιά

Ανηδονία, νευροανάδραση, fMRI, γνωστική επανεκτίμηση, κύκλωμα ανταμοιβής

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ανηδονία κλινικά ορίζεται ως η μειωμένη ικανότητα να αισθανθεί κανείς ευχαρίστηση από θετικά ερεθίσματα που άλλοτε συνήθιζαν να τον ευχαριστούν ή που συνήθως θεωρούνται ότι προκαλούν ευχαρίστηση (Ho & Sommers, 2013). Στην καθημερινή ζωή η ανηδονία εκφράζεται ως κοινωνική απόσυρση, έλλειψη σχέσεων ή απόσυρση από προηγούμενες σχέσεις, αρνητικά συναισθήματα προς τον εαυτό και τους άλλους, μειωμένες συναισθηματικές ικανότητες, στις οποίες συμπεριλαμβάνονται οι λιγότερο ή μη λεκτικές εκφράσεις, δυσκολία προσαρμογής σε κοινωνικές καταστάσεις, τάση προς την προσποίηση συναισθημάτων, απώλεια της γενετήσιας ορμής (libido) ή έλλειψη ενδιαφέροντος στην σωματική εγγύτητα και, τέλος, επιμονή των σωματικών προβλημάτων (Purdie, 2016). Αποτελεί πυρηνικό σύμπτωμα πολλών ψυχιατρικών διαταραχών και ως εκ τούτου η θεραπευτική αγωγή που ενδείκνυται αποτελεί μέρος της συνολικής αντιμετώπισης της εκάστοτε διαταραχής. Κατά την βιβλιογραφία, η θεραπεία μπορεί να στηρίζεται στην φαρμακευτική αγωγή με αντικαταθλιπτικά ή αντιψυχωσικά φάρμακα (Martinotti, Sepede, Gambi, Di Iorio, De Berardis, Di Nicol et al., 2012), την ηλεκτροσπασμοθεραπεία (Henningsen, Woldbye, & Wiborg, 2013), τον διακρανιακό μαγνητικό ερεθισμό (Schlaepfer, Cohen, Frick, Kosel, Brodesser, Axmacher et al., 2008) και την διέγερση του πνευμονογαστρικού νεύρου στο πλαίσιο της κατάθλιψης (Pardo, Sheikh, Schwindt, Lee, Kuskowski, Surerus et al., 2008).

Παρόλα αυτά, μία θεραπεία εξειδικευμένη στην ανακούφιση της ανηδονίας αυτής καθ' αυτής θα ήταν πολύ σημαντική. Και αυτό γιατί η θεραπεία της ανηδονία όχι μόνο θα άμβλυνε το μοτίβο των δυσκολιών που αντιμετωπίζει το άτομο με την εκάστοτε διαταραχή, στην οποία η ανηδονία αποτελεί σύμπτωμα, αλλά και θα συνεισέφερε στην πρόληψη των διαταραχών. Αυτό υποστηρίζεται από την υπόθεση ότι η ανηδονία συνιστά αιτιοπαθογένεια κάποιων από αυτών. Με άλλα λόγια, θεωρείται ότι κάποιες από τις διαταραχές, κυρίως η κατάθλιψη, η σχιζοφρένεια και η χρήση εξαρτησιογόνων ουσιών, έχουν προκύψει στους ασθενείς ως αποτέλεσμα μιας χρόνιας ανηδονίας που εξισώνεται όχι με σύμπτωμα, αλλά με μία χρόνια διάχυτη κατάσταση του ατόμου ή, ακόμη, με ένα χαρακτηριστικό της προσωπικότητας του (Chan, Wang, Yan, Zhao, McGrath, His et al., 2012). Ακόμη περισσότερο, η ανηδονία έχει προσλάβει σημαντική προσοχή ως ενδοφαινότυπος της κατάθλιψης, καθώς πληροί τα κριτήρια της κληρονομικότητας, της παρουσίας της

ανεξάρτητα από την κατάσταση, της οικογενειακής σύνδεσης και της βιολογικής/κλινικής φαινομενικής εγκυρότητας (Pizzagali, 2014).

Οι Unterrainer, Chen & Gruzelier (2014) φαίνεται να είναι από τους λίγους που παρέχουν άμεσες ενδείξεις ότι η νευροανάδραση είναι ένας καινοτόμος τρόπος που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την θεραπεία της ανηδονίας. Η μελέτη τους επικεντρώνεται στην περίπτωση ενός φοιτητή με κατάχρηση ουσιών που εκδήλωνε συμπτώματα ανηδονίας. Τα αποτελέσματα τους έδειξαν ότι η συνδυασμένη θεραπεία με νευροανάδραση ηλεκτροεγκεφαλογραφήματος (electroencephalography-EEG) και βραχύχρονης ψυχοδυναμικής ψυχοθεραπείας κατέληξε στην μείωση των συμπτωμάτων της ανηδονίας και της αποξένωσης του φοιτητή (Unterrainer et al., 2014). Η επιλογή της νευροανάδρασης ως εργαλείο μελέτης των νευροψυχολογικών διαδικασιών δεν γίνεται τυχαία. Πράγματι, η νευροανάδραση αποτελεί ένα από τα πιο πρόσφατα και γόνιμα αποτελέσματα της χρήσης των νέων τεχνολογιών κατά την παραγωγή της ψυχολογικής γνώσης. Είναι ένας τρόπος να μάθει κανείς να ελέγχει την εγκεφαλική του δραστηριότητα για να αποφύγει ανησυχητικές σκέψεις ή συνήθειες, καθώς αποτελεί κοινός τόπος πως όταν ο εγκέφαλος δεν λειτουργεί με τον βέλτιστο τρόπο, αυτό αντανακλάται με προβλήματα ψυχικής ή σωματικής υγείας. Τα τελευταία 30 χρόνια οι ερευνητές έχουν ανακαλύψει ότι είναι πιθανό να χρησιμοποιηθεί η νευροανάδραση σαν μία βραχύχρονη θεραπεία για την μετατραυματική διαταραχή του στρες (Othmer & Othmer, 2009), την κατάθλιψη και το άγχος (Hammond, 2005), την διαταραχή ελλειμματικής προσοχής (και υπερκινητικότητας) (Butnik, 2005), τις εμβοές (Dohrmann, Weisz, Schlee, Hartmann & Elbert, 2007), την νόσο Πάρκινσον (Esmail & Linden, 2014), τον αυτισμό (Kouijzer, de Moor, Gerrits, Congedo & van Schie, 2009), τις διατροφικές διαταραχές (Bartholdy, Musiat, Campbell, & Schmidt, 2013) και την χρήση ουσιών (Sokhadze, Cannon & Trudeau, 2008).

Μετά το EEG, η νευροανάδραση (neurofeedback) με την χρήση του λειτουργικού μαγνητικού τομογράφου (functional Magnetic Resonance Imaging-fMRI) έχει προσλάβει σημαντική ανάπτυξη και ιδιαίτερο ενδιαφέρον, ιδιαίτερα λόγω της δυνατότητας κάλυψης ολόκληρου του εγκεφάλου και της καλύτερης χωρικής ανάλυσης που παρέχει της τάξης των μερικών χιλιοστών (Sulzer, Haller, Scharnowski, Weiskopf, Birbaumer, Belfari et al., 2013). Στον τομέα της ψυχιατρικής, η νευροανάδραση μέσω fMRI χρησιμοποιείται για την εκπαίδευση της αυτόματης και εκούσιας ρύθμισης του συναισθήματος. Και αυτό γιατί, το συναίσθημα και η ρύθμιση του συναισθήματος αποτελούν σημαντικά ζητήματα στις κλινικές νευροεπιστήμες, αφού το διαταραγμένο θυμικό, η παρορμητικότητα και η χαμηλή ικανότητα

ελέγχου εμφανίζονται συχνά στην ψυχοπαθολογία (Viviani, 2013) Από τις στρατηγικές εκούσιας ρύθμισης τους συναισθήματος, η γνωστική επανεκτίμηση έχει μελετηθεί σε ποικίλες ψυχιατρικές διαταραχές (Grezzelschak, Lincoln & Westermann, 2015. Schulze, Domes, Krüger, Berger, Fleischer, Prehn et al., 2011. Zilverstand, Sorger, Sarkheil & Goebel, 2015).

Παρόλη όμως την σημασία της ανηδονίας, η νευροανάδραση δεν έχει ποτέ επιχειρηθεί σε αυτή. Το ιδιαίτερο στοιχείο και η συνεισφορά αυτής της εργασίας έγκειται μάλιστα στο γεγονός, ότι παρέχει ενδείξεις και κατευθυντήριες σχετικά με το πώς η νευροανάδραση με fMRI μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την άμβλυνση των συμπτωμάτων της ανηδονίας κατά την συνδυασμένη χρήση της με την τεχνική της γνωστικής επανεκτίμησης. Αυτός ο στόχος εκπληρώνεται τόσο κατά την ανάλυση των βιβλιογραφικών στοιχείων που συνδράμουν προς αυτή την κατεύθυνση όσο και κατά την παράθεση ενός ολοκληρωμένου ερευνητικού σχεδίου για την μελέτη της παραπάνω συσχέτισης. Το ερευνητικό σχέδιο εξετάζει, εν συντομία, εάν η ενεργοποίηση της περιοχής του πλάγιου προμετωπιαίου φλοιού (IPFC) αυξάνεται κατά την γνωστική επανεκτίμηση με νευροανάδραση fMRI με συνοδό αυξημένη ενεργοποίηση του συστήματος ανταμοιβής σε άτομα με ανηδονία. Ο IPFC αποτελεί μία περιοχή που εμπλέκεται στον γνωστικό έλεγχο και που ενισχύεται από σήματα ανταμοιβής (Dixon, 2015), με αποτέλεσμα άτομα με ανηδονία να εμφανίζουν δυσλειτουργία σε αυτό το δίκτυο.

Έτσι, η εργασία αυτή αρχικά προβαίνει στην περιγραφή της ανηδονίας ως εννοιολογική κατασκευή, στην παράθεση των κλιμάκων, είτε σε μορφή συνεντεύξεων ή ερωτηματολογίων, που βοηθούν στην αξιολόγηση της και στην εξήγηση του τρόπου με τον οποίο η ανηδονία ανιχνεύεται νευροβιολογικά και νευροφαρμακολογικά. Στην συνέχεια, αναλύεται η θεωρία της ρύθμισης του συναισθήματος, οι βασικές τεχνικές, ανάμεσα στις οποίες συμπεριλαμβάνεται και η γνωστική επανεκτίμηση, και στόχοι της, καθώς και η νευροβιολογική της εντόπιση. Έπειτα, αφιερώνεται ένα σύντομο κεφάλαιο στην ανασκόπηση της βιβλιογραφίας σχετικά με τα συναισθηματικά ελλείμματα, τις συνέπειες στην λειτουργικότητα και τις πιθανές αιτίες αυτών, που αντιμετωπίζουν τα άτομα με ανηδονία. Το κεφάλαιο αυτό έχει ως στόχο της σύνδεση της θεωρίας της ρύθμισης του συναισθήματος με την κλινική εικόνα των ασθενών με ανηδονία, καθώς και την διερεύνηση εάν η νευροανάδραση θα μπορούσε να συνεισφέρει ευεργετικά στην θεραπεία της. Γι' αυτόν τον λόγο, το ακόλουθο κεφάλαιο αφιερώνεται στο πώς λειτουργεί η νευροανάδραση λειτουργικού μαγνητικού τομογράφου, ποιους γνωστικούς μηχανισμούς ενεργοποιεί, στα συνήθη πειραματικά πρωτόκολλα που χρησιμοποιούνται και στις πιο σημαντικές έρευνες για

την ρύθμιση του συναισθήματος. Προς τα τελευταία κεφάλαια, αναλύονται τα βασικά συμπεράσματα που έχουν εξαχθεί από την ανασκόπηση βιβλιογραφίας, γίνεται αξιολόγηση των αποτελεσμάτων, εξετάζονται πιθανές εφαρμογές σε άλλα πλαίσια και ερωτήματα που προκύπτουν, καθώς και συστήνεται πειραματικό σχέδιο για την διερεύνηση του ερωτήματος που ο συγγραφέας της παρούσας εργασίας έθεσε.

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Για την συλλογή του υλικού που αποτελεί την παρούσα βιβλιογραφική ανασκόπηση, αναζήτηση βιβλιογραφίας διεξάχθηκε στις ηλεκτρονικές βάσεις δεδομένων «PubMed», «Google Scholar», «Scopus» και «PsycINFO», ενώ χρησιμοποιήθηκαν και έντυπες πηγές πληροφοριών.

Όσο αφορά τις διαδικτυακές αναζητήσεις, σε κάθε μία από τις παραπάνω βάσεις πραγματοποιήθηκαν επανειλημμένες αναζητήσεις με τους παρακάτω όρους, συνδυασμένους με τον Boolean operator «AND»: 1) anhedonia, 2) either cognitive reappraisal or emotion regulation , 3) and either neurofeedback, fMRI, EEG or biofeedback. Παρόλα αυτά, καθ' ότι ένα καινούριο και ελάχιστα μελετημένο θέμα, οι αναζητήσεις δεν απέδωσαν επαρκή αποτελέσματα και ως εκ τούτου πιο διευρυμένες αναζητήσεις πραγματοποιήθηκαν . Έτσι, συνδυάστηκαν όροι επίσης με τον operator «AND» όπως: 1) either anhedonia, reward system, neurofeedback, EEG or fMRI, 3) and either emotion regulation, reward system, psychiatric disorders, cognitive reappraisal, cognitive control or protocols». Από τα αποτελέσματα των αναζητήσεων, τα περισσότερα άρθρα χρησιμοποιήθηκαν ως πηγές πληροφόρησης, καθώς δεν υπήρχε πληθώρα βιβλιογραφίας επί του συγκεκριμένου θέματος.

Όσο αφορά τις έντυπες πηγές πληροφοριών, βιβλία με θέμα την ευχαρίστηση, την ρύθμιση του συναισθήματος και την λειτουργία του λειτουργικού μαγνητικού τομογράφου αναζητήθηκαν και οι σχετικές πληροφορίες και ερευνητικά στοιχεία εντάχθηκαν σε όλο το μήκος της εργασίας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο: ΑΝΗΔΟΝΙΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1.1: Εννοιολογική προσέγγιση

Η ανηδονία παρατηρήθηκε για πρώτη φορά ως ψυχοπαθολογικό φαινόμενο στις αρχές του 19^{ου} αιώνα από τον Haslam, ο οποίος κατέγραψε την πρώτη ολοκληρωμένη μελέτη ενός ψυχιατρικού ασθενή σημειώνοντας ότι εκείνος αγνοούσε αντικείμενα και καταστάσεις που συνήθως προσφέρουν ευχαρίστηση (Berríos & Olivares, 1995). Ο όρος «ανηδονία» αυτός καθ' αυτός εισήχθη από τον Ribot στο τέλος της ίδιας δεκαετίας για να περιγράψει μία παθολογική αναισθησία στην ευχαρίστηση σε ποικίλες ψυχιατρικές ασθένειες (Berríos & Olivares, 1995). Από τον Ribot έως σήμερα έχουν γίνει πολλές προσπάθειες για να διευκρινιστεί ο όρος ανηδονία και οι συνιστώσες του. Οι Kraepelin και Bleuler θεώρησαν την έννοια αυτή ως την επιδείνωση της συναισθηματικής ζωής, ενώ οι Jaspers and Kretschmer θεώρησαν την απώλεια της απόλαυσης ως ένα είδος απάθειας (Berríos & Olivares, 1995). Ο Freud υποστήριξε ότι η νευρωτική σύγκρουση είναι εκείνη που οδηγεί στην απώλεια της ικανότητας για απόλαυση (Berríos & Olivares, 1995). Ο Rado θεωρούσε ότι η απόλαυση είναι ένα «απαραίτητο ένζυμο», του οποίου η απουσία βλάπτει την σεξουαλική λειτουργία και υπονομεύει την αυτοπεποίθηση, το κοινωνικό ενδιαφέρον και τα συναισθήματα ευεξίας (Berríos & Olivares, 1995). Ανίκανος να αισθανθεί τέτοιες απολαύσεις, ο σχιζοφρενής γίνεται επίπεδος και απαθής και ελλείπει του κινήτρου να αναζητήσει δραστηριότητες ανταμοιβής (Berríos & Olivares, 1995). Με αυτόν τον τρόπο ο Rado προσπαθεί να συνδέσει την σχιζοτυπία με την ανηδονία. Τέλος, η Klein συνιστά ότι ένα από τα παθογνωμικά χαρακτηριστικά της «ενδογενομορφικής κατάθλιψης» είναι μία διάχυτη βλάβη στην ικανότητα να βιώσει κανείς την απόλαυση ή να ανταποκριθεί ικανά στην προσμονή της ευχαρίστησης (Berríos & Olivares, 1995). Η άποψη της Klein αποτελεί πρόδρομο της σύγχρονης «ενδογενούς κατάθλιψης», η οποία προκύπτει χωρίς την παρουσία τραύματος ή στρες αλλά από εσωτερικούς, βιολογικούς παράγοντες.

Στην σύγχρονη επιστήμη, ο όρος «ανηδονία» αναφέρεται σε μία συγκεκριμένη ψυχοπαθολογική συνθήκη που χαρακτηρίζεται από ένα έλλειμμα στην ικανότητα να βιώσει κανείς ευχαρίστηση σε δραστηριότητες και καταστάσεις που συνήθως θεωρούνται ευχάριστες (Pelizza, Pupo & Ferrari, 2012). Σύμφωνα με το DSM-5 (2013), η ανηδονία χαρακτηρίζεται συγκεκριμένα ως «Lack of enjoyment from, engagement in, or energy for life's experiences; Deficits in the capacity to feel pleasure and take interest in things». Το σύμπτωμα αυτό μπορεί να είναι διάχυτο σε κάθε τομέα της ζωής τους ατόμου ή περιορισμένο

σε κάποια πεδία, όπως στις διαπροσωπικές σχέσεις (κοινωνική ανηδονία) ή το φαγητό, το σεξ και, γενικά, τις σωματοαισθητικές εμπειρίες (σωματική ανηδονία) (Pelizza et al., 2012).

Συνεχίζοντας την εννοιολογική προσέγγιση, οι Treadway και Zald (2012), πρότειναν σε μία πρόσφατη ανασκόπηση μία αιτιολογική διάκριση ανάμεσα στα ελλείμματα στην ηδονική ανταπόκριση εν όψει ανταμοιβών και την κινητοποίηση για την επίτευξη των ανταμοιβών, τα οποία οδηγούν στα θεωρητικά μοντέλα της «consummatory anhedonia» και της «motivational anhedonia» αντίστοιχα (Gard, Kring, Gard, Horan, & Green, 2007. Treadway & Zald, 2012). Έτσι, ο όρος «motivational anhedonia» σχετίζεται με την επιθυμία («wanting») και με την ντοπαμίνη και τα βασικά γάγγλια, ενώ η «consummatory anhedonia» συνδέεται με την ευχαρίστηση («liking») και σχετίζεται με τα οπιοειδή, τον κοιλιακό-έσω προμετωπιαίο φλοιό και την αμυγδαλή (Treadway & Zald, 2012). Με δεδομένες τις προκλινικές ενδείξεις, κατά τις οποίες η ντοπαμίνη περιλαμβάνεται κυρίως στις κινητοποιητικές πλευρές της ανταμοιβής, οι ίδιοι συγγραφείς πρότειναν έναν αναπροσδιορισμένο ορισμό της ανηδονίας, ικανό να διαχωρίσει μεταξύ αυτών των ελλειμμάτων στην ευχαρίστηση και την κινητοποίηση (Treadway & Zald, 2012). Συνεπώς, αυτοί εισάγουν τον όρο «decisional anhedonia» για να προσδιορίσουν την επίδραση της ανηδονίας στην λήψη αποφάσεων που σχετίζονται με την ανταμοιβή (Treadway & Zald, 2012). Αυτές οι πλευρές της ανηδονίας έχουν διακριτά νευρωνικά κυκλώματα, εμπλέκουν διαφορετικούς νευροδιαβαστές και έχουν διαφορετικές συμπεριφορικές συνέπειες, όπως θα φανεί στα επόμενα κεφάλαια της παρούσας εργασίας.

Τέτοια ελλείμματα φαίνεται να εμφανίζονται ως σύμπτωμα για πολλές διαφορετικές ασθένειες. Συγκεκριμένα, η απώλεια της ευχαρίστησης εμπίπτει στο φάσμα των διαταραχών διάθεσης, όπου ιδιαίτερα μελετημένη είναι η μείζονα καταθλιπτική διαταραχή (Treadway & Zald, 2012), και στο φάσμα των ψυχωτικών διαταραχών, ιδιαίτερα της σχιζοφρένειας, όπου και ανήκει στα αρνητικά συμπτώματα της διαταραχής (Wang, Huang, Yang, Lui, Cheung, & Chan, 2015). Επιπλέον, θεωρείται ότι η ανηδονία σχετίζεται και με την παθογένεση των διαταραχών πρόσληψης τροφής, όπως η νευρική ανορεξία (Tchanturia, Davies, Harrison, Fox, Treasure, & Schmidt, 2012), και κατάχρησης ουσιών (Garfield, Lubman, & Yücel, 2014. Markou, Kosten, & Koob, 1998). Τέλος, εξετάζεται το σύμπτωμα αυτό να εκφράζεται και στην νόσο Parkinson (Assogna, Cravello, Caltagirone, & Spalletta, 2011) και Alzheimer (Lopez, Becker, Sweet, Klunk, Kaufer, Saxton et al., 2003).

Το γεγονός αυτό, ότι η ανηδονία εμφανίζεται ως σύμπτωμα σε πολλές διαφορετικές ασθένειες, διεγείρει ερωτήματα ως προς την φύση αυτού του συμπτώματος (Pelizza et al., 2012). Οι κύριες ψυχοπαθολογικές υποθέσεις απεικονίζονται στο δίλημμα «state or trait» ή «κατάσταση ή χαρακτηριστικό» (Cohen, Najolia, Brown, & Minor, 2010. Pelizza et al., 2012). Με άλλα λόγια, με τον όρο «state» υποστηρίζεται ότι η ανηδονία είναι μία παθολογική κατάσταση που εντοπίζεται στις εν λόγω διαταραχές (Cohen et al., 2010. Pelizza et al., 2012). Από την άλλη πλευρά, υπάρχουν ερευνητές που υποστηρίζουν ότι η ηδονική αδυναμία μπορεί να είναι ένα προνοσηρό χαρακτηριστικό γνώρισμα («trait») του ατόμου που πιθανόν μάλιστα να συνεισφέρει στην εκδήλωση της κατά περίπτωση διαταραχής (Cohen et al., 2010. Pelizza et al., 2012). Παρόλο που το ερώτημα αυτό παραμένει ανοικτό, σύμφωνα με πολλούς ερευνητές υπάρχουν πολλοί διαφορετικοί και αλληλεπιδραστικοί αιτιώδεις παράγοντες (γενετικοί, περιβαλλοντικοί, πολιτισμικοί και κοινωνικοί) που καθορίζουν την ψυχοπαθολογική περιπλοκότητα της αδυναμίας να βιώσει κανείς επιθυμία και απόλαυση (Cohen et al., 2010. Pelizza et al., 2012).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1.2: Κλίμακες για την αξιολόγηση της ανηδονίας

Τρεις προσεγγίσεις έχουν επιστρατευθεί για την αξιολόγηση της ηδονικής ικανότητας και της ανηδονίας: αξιολόγηση μέσω συνέντευξης, ερωτηματολογίων αυτοαναφοράς και εργαστηριακών μετρήσεων. Αξίζει να σημειωθεί ότι κάθε μία από αυτές τις κλίμακες αξιολόγησης επιλέγεται πάντα σε μία ερευνητική ή κλινική συνθήκη ανάλογα με τον τρόπο που χρειάζεται να χρησιμοποιηθεί, το ερευνητικό ερώτημα, τους πόρους, τον πληθυσμό, τον τρόπο που θα αναλυθούν τα δεδομένα και άλλες διαστάσεις. Και αυτό γιατί κάθε κλίμακα απευθύνεται σε έναν συγκεκριμένο πληθυσμό, εξετάζει μία συγκεκριμένη εννοιολογική προσέγγιση και αξιολογεί με βάση μία συγκεκριμένη κλίμακα μέτρησης.

Αξιολόγηση μέσω ερωτηματολογίων συνέντευξης:

Σε αυτή την περίπτωση η ανηδονία εξετάζεται στο πλαίσιο μίας ημι-δομημένης συνέντευξης (Horan, Kring, & Blanchard, 2006). Αυτές οι κλινικές συνεντεύξεις γίνονται από έναν ερευνητή ή έναν κλινικό με εκτεταμένη εκπαίδευση στην προσεκτική διερεύνηση που απαιτείται για να εκμαιευθούν πληροφορίες σχετικά με τις καθημερινές δραστηριότητες και τις υποκειμενικές συναισθηματικές εμπειρίες του ατόμου (Hora et al., 2006). Μερικά εργαλεία που χρησιμοποιούνται συχνά βασίζονται στην αξιολόγηση των αρνητικών συμπτωμάτων και ως εκ τούτου συμπεριλαμβάνουν στοιχεία που εννοιολογικά σχετίζονται με

την ανηδονία (Hora et al., 2006). Συνολικά, τα κυριότερα εργαλεία για την αξιολόγηση της ανηδονίας αποτελούν η κλίμακα αξιολόγησης των αρνητικών συμπτωμάτων (Scale for the Assessment of Negative Symptom- SANS), το πρόγραμμα για το σύνδρομο ελλείμματος (Schedule for the Deficit Syndrome-SDS), η κλίμακα θετικού και αρνητικού συνδρόμου (Positive and Negative Syndrome Scale-PANSS), η κλίμακα για το αμβλύ συναίσθημα (Scale for Emotional Blunting-SEB), η κλίμακα ευχαρίστησης των Fawcett-Clark (the Fawcett-Clark Pleasure Scale-FCPS), η ανανεωμένη κλίμακα σωματικής ανηδονίας του Chapman (the Revised Chapman Physical Anhedonia Scale-CPAS), η κλίμακα κοινωνικής ανηδονίας (Social Anhedonia Scale-SAS), η κλίμακα μελαγχολίας του Bech-Rafaelsen (Bech-Rafaelsen Melancholia Scale-BRMS) και τέλος η κλίμακα προσωρινής εμπειρίας της ευχαρίστησης (Temporal Experience of Pleasure Scale-TEPS) (Hora et al., 2006. Martinotti, Hatzigiakoumis, De Vita, Clerici, Petriccelli, Di Giannantonio, et al., 2003). Κάθε ένα από αυτά τα εργαλεία αξιολογούν πόσο συχνά τα υποκείμενα δεσμεύονται σε παραγωγικές και κοινωνικές δραστηριότητες διαφόρων ειδών (Hora et al., 2006). Παρόλα αυτά, τα εργαλεία αυτά διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους σχετικά με το πώς αξιολογούν τις συναισθηματικές εμπειρίες κατά την διάρκεια συγκεκριμένων δραστηριοτήτων, πόσο συγκεκριμένα αυτές οι αξιολογήσεις εστιάζουν στις απομειώσεις των ευχάριστων συναισθημάτων και πως η μελέτη των συναισθηματικών εμπειριών απεικονίζεται σε συνολική βαθμολογία των αντίστοιχων στοιχείων σε αυτά τα εργαλεία (Hora et al., 2006).

Σύμφωνα με τους Hora και συν. (2006), η ανηδονία αξιολογείται πιο άμεσα και κατανοητά από την υποκλίμακα Ανηδονίας-Ακοινωνικότητας (Anhedonia-Asociality) του SANS. Αυτή η υποκλίμακα σχεδιάστηκε για να αξιολογεί είτε τις δυσκολίες είτε τα ελλείμματα στην εμπειρία του ενδιαφέροντος ή της ευχαρίστησης, τα οποία ίσως εκφράζονται ως η απώλεια του ενδιαφέροντος σε ευχάριστες δραστηριότητες, μία αδυναμία δηλαδή να βιώσουν ευχαρίστηση όταν συμμετέχουν σε δραστηριότητες που συνήθως θεωρούνται ευχάριστες ή μία έλλειψη συμμετοχής σε κοινωνικές σχέσεις διαφόρων ειδών (Andreasen, 1989). Η υποκλίμακα αποτελείται από τέσσερα στοιχεία που καλύπτουν τα ψυχαγωγικά ενδιαφέροντα και δραστηριότητες, το σεξουαλικό ενδιαφέρον και δραστηριότητες, τα στοιχεία της οικειότητας και εγγύτητας και σχέσεις με φίλους και συνομηλίκους. Αυτά τα στοιχεία υπάρχει η δυνατότητα να αξιολογηθούν βάση αναφορών από το κοινωνικό περιβάλλον του ασθενή, από ιατρικά αρχεία ή από την καταγραφή της επίδοσης του υποκειμένου σε διαφορετικά χρονικά διαστήματα (Andreasen, 1989).

Ενώ άλλα συχνά χρησιμοποιούμενα εργαλεία που βασίζονται στην αξιολόγηση των αρνητικών συμπτωμάτων συμπεριλαμβάνουν στοιχεία που ίσως σχετίζονται με την ανηδονία, αυτά δεν αξιολογούν συγκεκριμένα μειώσεις στην ικανότητα εμπειρίας ευχάριστων συναισθημάτων (Hora et al., 2006). Το SDS, όμως, περιλαμβάνει στοιχεία που αξιολογούν κυρίως διαρκή ελλείμματα στα πεδία του εύρους της «μειωμένης συναισθηματικής ποικιλίας» και του «μειωμένου κοινωνικού ενστίκτου» (social drive) (Hora et al., 2006). Αυτά τα στοιχεία αξιολογούνται ρωτώντας άμεσα τα υποκείμενα σχετικά με τις συναισθηματικές τους εμπειρίες στο πλαίσιο κοινωνικών και άλλων δραστηριοτήτων κατά την διάρκεια 12 μηνών (Kirkpatrick, Buchanan, McKenney, Alphs, & Carpenter, 1989). Το στοιχείο «Μειωμένη συναισθηματική ποικιλία» ανιχνεύει τις μειώσεις στην εμπειρία των ευχάριστων συναισθημάτων, αλλά επίσης αξιολογεί τις τυχόν μειώσεις των δυσάρεστων συναισθημάτων (Kirkpatrick et al., 1989). Ενώ μερικοί ασθενείς βιώνουν διάχυτα ελλείμματα στην εμπειρία τόσο των αρνητικών όσο και των θετικών συναισθημάτων, αυτό το στοιχείο φαίνεται να ανιχνεύει μία συναισθηματική ενόχληση που είναι ευρύτερη από ότι η κατασκευή της ανηδονίας, καθώς τα ελλείμματα στην εμπειρία της ευχαρίστησης δεν συμπεριλαμβάνουν απαραίτητα συνοδευτικά ελλείμματα σε δυσάρεστα συναισθήματα (Kirkpatrick et al., 1989). Όσον αφορά το «μειωμένο κοινωνικό ένστικτο», ενώ ένα αυξημένο σκορ αυτού του στοιχείου θα μπορούσε σίγουρα να αντανάκλα την αδυναμία του ασθενούς να βιώσει ευχαρίστηση από τις κοινωνικές επαφές, χαμηλά επίπεδα του ενδιαφέροντος ή των προσπαθειών για να ασχοληθεί με κοινωνικές περιστάσεις, θα μπορούσε επίσης να είναι αποτέλεσμα μιας ποικιλίας άλλων παραγόντων (Kirkpatrick et al., 1989). Το SDS προσπαθεί να διαχωρίσει το «μειωμένο κοινωνικό ένστικτο» από μία αδυναμία κοινωνικής επιτυχίας, το οποίο ίσως είναι αποτέλεσμα δευτερογενών αιτιών, όπως κοινωνικά ελλείμματα, αγχώδης απόσυρση ή μία έλλειψη πηγών να δεσμευτούν στην ενασχόληση κοινωνικών δραστηριοτήτων (Kirkpatrick et al., 1989). Παρόλα αυτά, μία πρωταρχική έλλειψη επιθυμίας για την ενασχόληση με κοινωνικές δραστηριότητες θα μπορούσε να είναι αποτέλεσμα περισσότερο μιας παρατεταμένης έκθεσης σε ένα μη διεγερτικό κοινωνικό περιβάλλον ή περιορισμένο κοινωνικό περιβάλλον, παρά η αντανάκλαση μίας πρωταρχικής αδυναμίας να βιώσουν την ευχαρίστηση σε κοινωνικές συνθήκες (Kirkpatrick et al., 1989).

Παρόμοια θέματα εφαρμόζουν και σε άλλες διαθέσιμες κλίμακες βαθμολόγησης αρνητικών συμπτωμάτων που βασίζονται στην συνέντευξη που επικεντρώνονται σε πιο οριοθετημένες χρονικές παρεμβάσεις (Hora et al., 2006). Για παράδειγμα, το PANSS συμπεριλαμβάνει στοιχεία που αξιολογούν την «συναισθηματική απόσυρση» (emotional

withdrawal), η οποία περιγράφεται ως το μειωμένο ενδιαφέρον, ανάμειξη και συναισθηματική δέσμευση σε γεγονότα ζωής, και την «παθητική κοινωνική απόσυρση» (passive/apathetic social withdrawal), η οποία αξιολογεί το μειωμένο ενδιαφέρον και πρωτοβουλία στις κοινωνικές αλληλεπιδράσεις εξαιτίας της παθητικότητας, απάθειας, απραξίας ή της αβουλησίας (Aboraya & Nasrallah, 2016). Οι μετρήσεις τυπικά καλύπτουν μία έως μερικές εβδομάδες. Σύμφωνα με το εγχειρίδιο του PANSS, αυτά τα στοιχεία βαθμολογούνται στη βάση αναφορών που παρέχονται από παρόχους φροντίδας ή άλλους (π.χ. οικογενειακά μέλη) που ξέρουν τον ασθενή, καθώς και στη βάση διαπροσωπικών συμπεριφορών που παρατηρούνται κατά την διάρκεια της πορείας της συνέντευξης (Aboraya & Nasrallah, 2016). Ενώ οι βαθμολογήσεις αυτών των στοιχείων βασίζονται στην υπόθεση ότι η μειωμένη συχνότητα εμπλοκής σε ποικίλες δραστηριότητες και συγκεκριμένους τύπους συμπεριφορών αντανakλούν κάποια λανθάνουσα συναισθηματική διαταραχή, δεν είναι ξεκάθαρο ότι αυτές οι συμπεριφορές αντανakλούν μία αδυναμία στην εμπειρία της απόλαυσης (Aboraya & Nasrallah, 2016). Ένα έλλειμμα κοινωνικών δεξιοτήτων που απαιτούνται για την επίτευξη ικανοποιητικών σχέσεων ή αποτελεσματικής αλληλεπίδρασης με έναν κλινικό συνεντευκτή, αόριστα θετικά συμπτώματα, κοινωνικό άγχος ή συχνή έκθεση σε εχθρικά περιβάλλοντα θα μπορούσαν επίσης να οδηγήσει σε αυξημένες βαθμολογήσεις των στοιχείων αυτής της κλίμακας (Aboraya & Nasrallah, 2016).

Επίσης, το SEB επικεντρώνεται σε βαθμολογήσεις συμπεριφορών που παρατηρούνται κατά την διάρκεια μίας πρότυπης κλινικής συνέντευξης και περιλαμβάνει 3 στοιχεία που μετρούν την αδιαφορία («έλλειμμα συναισθήματος για την οικογένεια, αδιαφορία για την παρούσα κατάσταση του ιδίου, αδιαφορία για το μέλλον») (Hora et al., 2006). Αυτά τα στοιχεία αξιολογούν συμπεριφορές που είναι πιθανές συνέπειες της ανηδονίας, αλλά δεν αντανakλούν απαραίτητα την αδυναμία για την εμπειρία θετικών συναισθημάτων (Hora et al., 2006). Ενώ μία εστίαση στις παρατηρούμενες συμπεριφορές ίσως ενεργοποιεί βαθμολογητές να καταλήξουν ευκολότερα σε αξιόπιστες αξιολογήσεις των αρνητικών συμπτωμάτων, μία έγκυρη αξιολόγηση που βασίζεται στην συνέντευξη απαιτεί μία προσεκτική και άμεση εξέταση των ασθενών σχετικά με τις συναισθηματικές τους εμπειρίες (Hora et al., 2006).

Το FCPS είναι ένα ερωτηματολόγιο με 36 στοιχεία στο οποίο οι συμμετέχοντες καλούνται να βαθμολογήσουν φανταστικές ηδονικές αντιδράσεις σε υποθετικές ευχάριστες καταστάσεις (Leventhal, Chasson, Tapia, Miller & Pettit, 2006. Martinotti et al., 2012). Μάλιστα επισημαίνεται στους συμμετέχοντες να συμπληρώσουν το ερωτηματολόγιο με

βάση την τρέχουσα συναισθηματική τους κατάσταση (Leventhal et al., 2006. Martinotti et al., 2012). Κάθε στοιχείο της κλίμακας έχει διατυπωθεί με τέτοιο τρόπο ώστε οι υψηλότερες επιδόσεις να δείχνουν μεγαλύτερη ηδονική ικανότητα (Leventhal et al., 2006. Martinotti et al., 2012). Τα στοιχεία καλύπτουν διάφορους τομείς της ηδονικής εμπειρίας, συμπεριλαμβανομένων των αισθητικών εμπειριών, των κοινωνικών δραστηριοτήτων και της αίσθησης υπεροχής στην επίτευξη δύσκολων έργων (Leventhal et al., 2006. Martinotti et al., 2012). Η απόφαση για την αναφορά σε υποθετικές και όχι τρέχουσες καταστάσεις σχεδιάστηκε για να ενθαρρύνει τον ασθενή να απαντήσει ελεύθερα, απαλλαγμένος από την παρούσα συμπτωματολογία που σε μερικές περιπτώσεις του προκαλούν άρνηση οποιασδήποτε τρέχουσας ευχαρίστησης (Leventhal et al., 2006. Martinotti et al., 2012). Το εργαλείο αυτό ιδιαίτερα έχει λάβει αξιοσημείωτη προσοχή εξαιτίας των ψυχομετρικών ιδιοτήτων του (Martinotti et al., 2012). Και αυτό γιατί έχει δείξει ότι διαχωρίζει τους καταθλιπτικούς από τους μη καταθλιπτικούς συμμετέχοντες, τους καταθλιπτικούς από τους σχιζοφρενείς, συσχετίζει τα διαλύματα σακχαρώζης με τις ηδονικές απαντήσεις και αποδεικνύει γενικά καλές ψυχομετρικές ιδιότητες σε κλινικά και μη κλινικά δείγματα (Martinotti et al., 2012). Επιπρόσθετα, η FCPS επικεντρώνεται αποκλειστικά στην καταναλωτική ευχαρίστηση και μετράει κυρίως την ανηδονία ως κατάσταση, με αποτέλεσμα να ανιχνεύει οξείες αλλαγές της κατάστασης (Rizvi, Pizzagalli, Sproule & Kennedy, 2016). Σύμφωνα με τους Martinotti et al. (2012), αποτελεί μία από τις πιο συχνά χρησιμοποιούμενες κλίμακες.

Η CPAS είναι ένα ερωτηματολόγιο με 61 στοιχεία, στο οποίο ζητήθηκε από τους συμμετέχοντες να απαντήσουν «σωστό/λάθος» για αυτοαναφορές σχετικά με τα χαρακτηριστικά τους συναισθήματα σχετικά με ερεθίσματα και δραστηριότητες που κατά κανόνα είναι ευχάριστα (Leventhal et al., 2006). Το ερωτηματολόγιο περιλαμβάνει στοιχεία που αφορούν την εμπειρία της απόλαυσης που σχετίζεται με την γεύση, την όραση, την αφή, το σεξ και την μυρωδιά (Leventhal et al., 2006). Το CPAS μετράει διάφορους τομείς της εμπειρίας της ευχαρίστησης, συμπεριλαμβάνοντας τις αισθητηριακές εμπειρίες, το φαγητό / ποτό, το ενδιαφέρον στις δραστηριότητες και τα χόμπι, και την κοινωνική αλληλεπίδραση (Leventhal et al., 2006). Τα στοιχεία σε αυτή την κλίμακα είναι έτσι σχεδιασμένα ώστε να καλύπτουν ηδονικά χαρακτηριστικά κατά την διάρκεια της ζωής (Leventhal et al., 2006). Κατά την αξιολόγηση των απαντήσεων, υπάρχουν κάποια στοιχεία για τα οποία η απάντηση «σωστό» δείχνει υψηλότερη ηδονική ικανότητα και κάποια άλλα για τα οποία «σωστό» σημαίνει χαμηλότερη ηδονική ικανότητα (Leventhal et al., 2006). Ψυχομετρικά, η

συγκεκριμένη κλίμακα διεγείρει προβληματισμούς όσο αφορά την κατασκευαστική και την αποκλίνουσα εγκυρότητά της (Martinotti et al., 2012). Όσο αφορά την κατασκευαστική της εγκυρότητα, η διαφωνία επικεντρώνεται στα αντικρουόμενα αποτελέσματα των ερευνών που συγκρίνουν τις υψηλές και χαμηλές επιδόσεις της CPAS στις συναισθηματικές αποκρίσεις ενόψει συναισθηματικών ερεθισμάτων (Martinotti et al., 2012). Όσον αφορά την αποκλίνουσα εγκυρότητα, ενώ στο κλινικό πλαίσιο φαίνεται να διαφοροποιεί επιτυχώς τα καταθλιπτικά από τα μη καταθλιπτικά άτομα και τα μελαγχολικά από τα μη μελαγχολικά, ταυτόχρονα φαίνεται να συνδέεται με μη συναισθηματικούς τύπους ψυχοπαθολογίας, όπως προσωπικότητας και ψυχωτικών διαταραχών (Martinotti et al., 2012). Παρόλα αυτά σύμφωνα με τους Martinotti και συν. (2012), η συγκεκριμένη κλίμακα είναι μία από τις πιο συχνά χρησιμοποιούμενες.

Η SAS είναι ένα ερωτηματολόγιο με σαράντα στοιχεία που αξιολογεί τα ελλείμματα στην ικανότητα να βιώσει ο ασθενής απόλαυση από μη σωματικά ερεθίσματα, όπως την ομιλία, την κοινωνικοποίηση, τον διαμοιρασμό συναισθημάτων, και γενικά την συνύπαρξη με άλλους ανθρώπους (Charman, Charman & Raulin, 1976). Η SAS χρησιμοποιεί μία φόρμα απαντήσεων «σωστό/λάθος» και περιέχει στοιχεία για τα οποία η απάντηση «σωστό» υποδεικνύει μεγαλύτερη ηδονική ικανότητα και άλλα για τα οποία η απάντηση «σωστό» δείχνει μεγαλύτερη ηδονική ικανότητα (Charman et al., 1976). Επιπλέον, στοιχεία σε αυτή την κλίμακα διατυπώνονται έτσι ώστε να καλύπτουν, όπως η CPAS, όλο το φάσμα της ζωής (Martinotti et al., 2012). Παρόλα αυτά, η SAS έχει δείξει να έχει προβλήματα σε σχέση με την αποκλίνουσα και συγκλίνουσα εγκυρότητα και φαίνεται να είναι πιο σχετική με την κοινωνική φοβία παρά με την ανηδονία (Martinotti et al., 2012). Σε μία σύντομη αξιολόγηση, θα έλεγε κανείς ότι η CPAS και SAS μετράνε ποικίλες πλευρές της ανηδονίας (κινητοποίηση, προσπάθεια και καταναλωτική ευχαρίστηση) και χαρακτηριστικά της προσωπικότητας (Rizvi et al., 2016). Επιπλέον, οι CPAS και SAS φαίνεται να μετράνε την ανηδονία ως σύμπτωμα και να έχουν ισχυρές συνδέσεις με μη συναισθηματικές πλευρές της προσωπικότητας και των ψυχωτικών διαταραχών, πιθανώς εξαιτίας της ανάπτυξης αυτών των κλιμάκων για την χρήση τους στη διαταραχή της σχιζοφρένειας (Rizvi et al., 2016).

Το BRMS μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να αξιολογήσει την ανηδονία στην κατάθλιψη, αλλά και στην σχιζοφρένεια για να βαθμολογήσει τις λανθάνουσες διαστάσεις της καταθλιπτικής και αρνητικής συμπτωματολογίας (Martinotti et al., 2012). Είναι συγκεκριμένα μία κλίμακα με ένδεκα στοιχεία που βαθμολογούνται από τον κλινικό και που αξιολογούν την σοβαρότητα των καταθλιπτικών συμπτωμάτων κατά την διάρκεια των

προηγούμενων τριών ημερών (Martinotti et al., 2012). Οι πληροφορίες για τα BRMS πρέπει να συλλεχθούν μέσα από μία ελεύθερη συνέντευξη, κατά τη διάρκεια της οποίας ο ασθενής θα πρέπει ελεύθερα να εκφράσει την κατάσταση του με τα δικά του λόγια (Martinotti et al., 2012). Εάν είναι απαραίτητο, για να διασφαλιστεί μία πιο ολοκληρωμένη αξιολόγηση, μπορούν να ζητηθούν πληροφορίες από τους συγγενείς ή τους φροντιστές (Martinotti et al., 2012). Για να αποφευχθεί η επίδραση της μεταβλητότητας των συμπτωμάτων κατά την διάρκεια της ημέρας, η αξιολόγηση θα πρέπει να γίνεται πάντα το πρωί και περίπου την ίδια ώρα (Martinotti et al., 2012). Το BRMS δεν έχει κατάλληλες διαγνωστικές ικανότητες αλλά αξιολογεί την τρέχουσα κλινική κατάσταση (Martinotti et al., 2012). Ακόμη και όταν εφαρμόζεται επαναλαμβανόμενα, κάθε αξιολόγηση θα πρέπει να θεωρείται σαν ένα ξεχωριστό πράγμα χωρίς αναφορά στις προηγούμενες αξιολογήσεις και χωρίς την διερεύνηση των αλλαγών που συνέβησαν στο μεσοδιάστημα (Martinotti et al., 2012). Σε γενικές γραμμές, το BRMS εμφανίζεται να έχει λογικές ψυχομετρικές ικανότητες. Ειδικότερα, ικανοποιεί τα βασικά ψυχομετρικά κριτήρια της εσωτερικής εγκυρότητας, αξιοπιστίας και εξωτερικής εγκυρότητας (Martinotti et al., 2012). Επιπλέον, η ευαισθησία της κλίμακας αποδείχτηκε κατά την διενέργεια δοκιμών για την πρόληψη της υποτροπής σε καταθλιπτικά επεισόδια, όπου η κλίμακα διέκρινε επιτυχώς μεταξύ ενεργής θεραπείας και Placebo (Martinotti et al., 2012). Τέλος, η κλίμακα είναι ικανή να διαχωρίσει την μείζονα κατάθλιψη με μελαγχολικά χαρακτηριστικά σε αντίθεση με την μείζονα κατάθλιψη χωρίς (Martinotti et al., 2012).

Η TEPS σχεδιάστηκε για να αξιολογήσει τις προβλεπτικές και καταναλωτικές εμπειρίες απόλαυσης, όπως αναφέρθηκαν νωρίτερα (Martinotti et al., 2012). Αυτή η κλίμακα αποτελείται από μία κλίμακα προβλεπτικής απόλαυσης 10 στοιχείων και μία κλίμακα καταναλωτικής ευχαρίστησης οκτώ στοιχείων (Martinotti et al., 2012). Για να υπάρχει ένα σχετικά ομοιογενές σετ στοιχείων που μετράνε μία κατασκευή, τα στοιχεία του TEPS επικεντρώνονται στη σωματική απόλαυση, περισσότερο από ότι στην απόλαυση που σχετίζεται με τους κοινωνικούς και διανοητικούς τομείς (Martinotti et al., 2012). Το TEPS παρουσιάζει καλή εσωτερική συνοχή και καλή αξιοπιστία επαναληπτικών μετρήσεων. Η κλίμακα προβλεπτικής απόλαυσης και καταναλωτικής είναι μέτρια θετικά συσχετισμένα μεταξύ τους (Martinotti et al., 2012). Η εξέταση της συγκλίνουσας και διακριτής εγκυρότητας δείχνει ότι οι δύο σκάλες μετράνε διακριτές και συγκεκριμένες κατασκευές (Martinotti et al., 2012). Συγκεκριμένα, η προβλεπτική κλίμακα σχετίζεται με την ανταπόκριση στην ανταμοιβή, την ικανότητα νοερής απεικόνισης, μερικές πλευρές της προσέγγισης και το θετικό συναίσθημα, ενώ η καταναλωτική κλίμακα σχετίζεται με την “ανοικτότητα” στις

διαφορετικές εμπειρίες, και η εκτίμηση των ευχάριστων ερεθισμάτων σε μία ποικιλία αισθητικών τομέων (Martinotti et al., 2012). Και οι δύο κλίμακες συνδέονται με άλλες κλίμακες ευχαρίστησης, καθώς και πλευρές της προσέγγισης, του θετικού συναισθήματος, της εξωστρέφειας και της “ανοικτότητας” (Martinotti et al., 2012). Το ιδιαίτερο της κλίμακας TEPS είναι ότι έχει το ιδιαίτερο πλεονέκτημα ότι ξεχωρίζει τις καταναλωτικές πλευρές της ανταμοιβής από εκείνες της προσμονής (Rizvi et al., 2016).

Αξιολόγηση μέσω ερωτηματολογίων αυτοαναφοράς:

Η δεύτερη μέθοδος για την αξιολόγηση της ανηδονίας είναι μέσω της χρήσης ερωτηματολογίων αυτοαναφοράς. Τα πιο γνωστά ερωτηματολόγια είναι η Ανανεωμένη Κλίμακα Κοινωνικής Ανηδονίας (Revised Social Anhedonia Scale-RSAS), η Κλίμακα Σωματικής Ανηδονίας (Physical Anhedonia Scale-PAS), η Κλίμακα Ευχαρίστησης Snaith – Hamilton (Snaith-Hamilton Pleasure Scale-SHAPS), η 10-cm¹ VAS, η κλίμακα αυτοαναφοράς της κινητοποίησης και της ευχαρίστησης (Motivation and Pleasure Scale Self report, MAP-SR), η κλίμακα συγκεκριμένης απώλειας ενδιαφέροντος (Specific Loss of Interest Scale, SLIPS), η κλίμακα διαπροσωπικής καταναλωτικής και προσμονής ευχαρίστηση (Anticipatory and Consummatory Interpersonal Pleasure, ACIPS) και τέλος η κλίμακα μέτρησης των διαστάσεων της ανηδονίας (Dimensional Anhedonia Rating Scale, DARS) (Hora et al., 2006. Martinotti et al., 2003. Rizvi et al., 2016).

Η RSAS είναι ένα ερωτηματολόγιο με σαράντα στοιχεία που συλλέγουν πληροφορίες για τις διαπροσωπικές πηγές ευχαρίστησης, όπως τη ομιλία, τη κοινωνικοποίηση και γενικότερα τη συνύπαρξη με άλλους ανθρώπους (Kosmadakis, Bungener, Pierson, Jouvent & Widlöcher, 1995). Τα στοιχεία αυτά αξιολογούν μέσω των απαντήσεων «σωστό/λάθος» τις ατομικές διαφορές στην ικανότητα να βιώσει κανείς απόλαυση από κοινωνικές και διαπροσωπικές πηγές ευχαρίστησης (Kosmadaki et al., 1995). Αντίθετα, η PAS είναι ένα ερωτηματολόγιο εξήντα ενός στοιχείων που συμπεριλαμβάνει στοιχεία που αφορούν την εμπειρία της απόλαυσης, όταν σχετίζεται με την γεύση, την όραση, την αφή, το σεξ και την μυρωδιά (Chapman et al., 1976). Η κλίμακα αυτή αξιολογεί μέσω των απαντήσεων σωστό/λάθος την ευχαρίστηση από τις αισθητικές πηγές (Chapman et al., 1976). Και οι δύο

¹ Η κλίμακα αποτελείται από ένα ευθύγραμμο τμήμα 10 εκατοστών, όπως φαίνεται παρακάτω στην εικόνα 1. Σε αυτό το τμήμα ζητείται από τα εξεταζόμενα υποκείμενα να δείξουν το μήκος του πόνου, της ευχαρίστησης ή οποιουδήποτε άλλου αισθήματος ή συναισθήματος το οποίο βιώνουν. Όσο πιο πολύ προς τα δεξιά τείνει η απάντησή τους, τόσο πιο πολύ διαθέτουν αυτό το χαρακτηριστικό, ενώ το αντίθετο συμβαίνει αν η απάντησή τους τείνει προς τ' αριστερά.

κλίμακες επιδεικνύουν καλή εσωτερική αξιοπιστία και αξιοπιστία επαναληπτικών μετρήσεων (Hora et al., 2006).

Η SHAPS είναι ένα σύντομο ερωτηματολόγιο αυτοαναφοράς δεκατεσσάρων στοιχείων που τείνει να μετράει τον ηδονικό τόνο και την απουσία αυτού, την ανηδονία (Franken, Rassin, & Muris, 2007). Αυτά τα στοιχεία καλύπτουν τέσσερις τομείς της ηδονικής εμπειρίας: ενδιαφέροντα/χόμπυ, κοινωνική αλληλεπίδραση, αισθητική εμπειρία και ποτό/φαγητό (Franken et al., 2007). Έτσι, επικεντρώνεται κυρίως στην καταναλωτική ευχαρίστηση και αξιολογεί την κατάσταση της ανηδονίας (Rizvi et al., 2016). Η SHAPS ζητά από τους συμμετέχοντες να συμφωνήσουν ή να διαφωνήσουν με τις προτάσεις ηδονικής απόκρισης σε περιπτώσεις ευχάριστες, που είναι κοινές στους περισσότερους ανθρώπους (Franken et al., 2007). Επίσης, ζητείται από αυτούς να απαντήσουν με βάση την ικανότητα τους να βιώσουν ευχαρίστηση τις τελευταίες μέρες («in the last few days») (Franken et al., 2007). Έτσι, υψηλότερες αποδόσεις στην κλίμακα δείχνουν μεγαλύτερο ποσοστό ανηδονίας και ως εκ τούτου χρησιμοποιείται συχνά για να διαχωρίσει τους υγιείς και τους κλινικά καταθλιπτικούς ασθενείς (Franken et al., 2007), με αποτέλεσμα να συσχετίζεται θετικά με την ποιότητα ζωής και την λειτουργικότητα (Rizvi et al., 2016). Επιπλέον, η SHAPS έχει βρεθεί να συσχετίζεται με άλλες μετρήσεις του συναισθήματος και της προσωπικότητας (Martinotti et al., 2003). Σε γενικές γραμμές, η κλίμακα έχει παρουσιάσει επαρκείς ψυχομετρικές ιδιότητες σε κλινικά δείγματα και δείγματα μαθητών (Franken et al., 2007). Η SHAPS έχει αξιολογηθεί για την εσωτερική συνοχή, συγκλίνουσα και αποκλίνουσα εγκυρότητα και την αξιοπιστία επαναληπτικών μετρήσεων, με τα αποτελέσματα να συνιστούν υψηλή εγκυρότητα και αξιοπιστία και ως εκ τούτου να αποτελεί μία από τις πιο συχνά χρησιμοποιούμενες κλίμακες (Franken et al., 2007).

Η 10-cm VAS για την απόλαυση είναι μέρος μιας μεγάλης συστοιχίας, της Οπτικής Αναλογικής Κλίμακας (Visual Analogue Scale), και παρόλο που ο συγγραφέας της την πρότεινε αρχικά για την αξιολόγηση της κατάθλιψης, η δομή της είναι κατάλληλη για να χρησιμοποιηθεί σε οποιοδήποτε πλαίσιο αλλάζοντας απλά την ερώτηση (Martinotti et al., 2003). Στην VAS (Εικόνα 1) ζητείται από τον ασθενή να βάλει ένα σημάδι σε ένα τμήμα μήκους 100 χιλ., δείχνοντας με αυτόν τον τρόπο την σοβαρότητα του συμπτώματος, της ασθένειας ή της διαταραχής (Crichton, 2001). Έτσι, όσο πιο αριστερά βάλει ο ασθενής το σημάδι, τόσο πλησιάζει στο να αξιολογήσει την κατάσταση ως ελάχισσος σημασίας ή απύσος, και το αντίθετο (Crichton, 2001). Στην περίπτωση της ανηδονίας, η ηδονική ικανότητα (π.χ. η ικανότητα του υποκειμένου να βιώσει ευχαρίστηση στην καθημερινή του

ζωή) αξιολογείται άμεσα, όπως προκύπτει από ένα σύμπλεγμα τύπων ευχαρίστησης που εξερευνάται με το να ερωτάται ο ασθενής σχετικά με το φαγητό, την σεξουαλική του συμπεριφορά και την συνάντηση με φίλους. Αν το σημάδι που εκείνος θα θέσει σε κάθε του απάντηση είναι προς τα αριστερά, αυτό αντιστοιχεί στην απουσία της ευχαρίστησης, ενώ το δεξιά στην υπερβολική ευχαρίστηση (Crichton, 2001).

How severe is your pain today? Place a vertical mark on the line below to indicate how bad you feel your pain is today.

No pain | _____ | Very severe pain

Εικόνα 1: Η οπτική αναλογική ή αναλογική κλίμακα (VAS) από τον Crichton (2001). Η ερώτηση στην συγκεκριμένη περίπτωση αφορά την διερεύνηση της αποτελεσματικότητας μιας θεραπείας που εφαρμόζεται σε έναν ασθενή από μία νοσοκόμα. Εικόνα από τον Crichton (2001).

Η MAP-SR μετράει τα αρνητικά συμπτώματα της σχιζοφρένειας και περιέχει δεκαπέντε ερωτήματα σε τέσσερεις τομείς: την κοινωνική ευχαρίστησης, την επικοινωνιακή ή εργατική ευχαρίστηση, τα συναισθήματα και τα κίνητρα σχετικά με τις στενές διαπροσωπικές σχέσεις, την κινητοποίηση και προσπάθεια για εμπλοκή σε δραστηριότητες (Rizvi et al., 2016). Υψηλό σκορ σε αυτή την κλίμακα επιδεικνύει χαμηλή ανηδονία, η οποία αξιολογείται τόσο σε ένταση όσο και συχνότητα (Rizvi et al., 2016). Το ιδιαίτερο αυτής της κλίμακας είναι ότι περιέχει στοιχεία που ζητούν την πρόβλεψη της πιθανής μελλοντικής ανταμοιβής (Rizvi et al., 2016). Παρότι η κλίμακα παρουσιάζει υψηλή αξιοπιστία εσωτερική συνοχής και συγκλίνουσα και αποκλίνουσα εγκυρότητα, έχει δοκιμαστεί μόνο στην σχιζοφρένεια (Rizvi et al., 2016).

Η κλίμακα SLIPS σχεδιάστηκε για να μετρήσει τα επίπεδα ενδιαφέροντος στο πέρασμα του χρόνου και έχει αποδείξει καλές ψυχομετρικές ιδιότητες (Winer, Veilleux & Ginger, 2014). Η ACIPS επικεντρώνεται στην αξιολόγηση της ανηδονίας που σχετίζεται με τις κοινωνικές αλληλεπιδράσεις (Winer et al., 2014). Και αυτό γιατί τα υψηλά επίπεδα κοινωνικής ανηδονίας αποτελούν παράγοντα κινδύνου για την εξέλιξη των διαταραχών του φάσματος της σχιζοφρένειας (Winer et al., 2014). Επιπλέον, η ίδια διαχωρίζει μεταξύ της κατανάλωσης και της προσμονής, ενώ μπορεί να χρησιμοποιηθεί και σε κλινικό πλαίσιο λόγω της σύντομης εκδοχής της (Winer et al., 2014). Τέλος, η DARS έχει σχεδιαστεί για να αξιολογεί την ανηδονία στην μείζονα καταθλιπτική διαταραχή και περιέχει συγκεκριμένα παραδείγματα επιβραβευτικών εμπειριών σε διάφορους τομείς ενδιαφερόντων, κοινωνικών

δραστηριοτήτων, φαγητού/ποτού και αισθητικής εμπειρίας (Winer et al., 2014). Οι απαντήσεις αξιολογούνται από το ενδιαφέρον, την κινητοποίηση, την προσπάθεια και την διασκέδαση της ανταμοιβής εκείνη την στιγμή σε κάθε τομέα (Winer et al., 2014).

Αξιολόγηση της Ανηδονίας μέσω εργαστηριακών μετρήσεων:

Η έρευνα πάνω στην ανηδονία και την εμπειρία των ευχάριστων συναισθημάτων έχει ωφεληθεί από τις θεωρητικές και μεθοδολογικές εξελίξεις στην έρευνα των συναισθημάτων. Τα σύγχρονα μοντέλα συχνά εννοιολογικοποιούν το συναίσθημα σαν να αποτελείται τουλάχιστον από 3 συστατικά, την υποκειμενική εμπειρία, την έκφραση και την φυσιολογία (Hora et al., 2006).

Η αξιολόγηση της συναισθηματικής εμπειρίας στο πλαίσιο εργαστηριακών αξιολογήσεων μπορεί να διεξαχθεί ζητώντας από τα υποκείμενα να αξιολογήσουν ευχάριστα ή δυσάρεστα ερεθίσματα (Levanthal, Chasson, Tapia, Miller, & Pettit, 2006). Η διαδικασία αυτή συμπεριλαμβάνει την έκθεση των συμμετεχόντων σε ένα τυπικό σετ υποβλητικών ευχάριστων ή δυσάρεστων ερεθισμάτων, όπως συναισθηματικά τμήματα ταινιών, φωτογραφίες που απεικονίζουν συναισθηματικές σκηνές ή διαφορετικούς τύπους φαγητών, τη δοκιμασία σακχαρόζης και τα θετικά συναισθηματικά σενάρια (scripts) (Martinotti et al., 2003). Έπειτα ζητείται από τους συμμετέχοντες να αξιολογήσουν την εμπειρία χρησιμοποιώντας κλίμακες Likert που ανταποκρίνονται στις διαστάσεις διέγερση και σθένος του συναισθήματος (Martinotti et al., 2003).

Όσο αφορά την έκφραση του συναισθήματος, μελέτες που χρησιμοποιούν το ηλεκτρομυογράφημα του προσώπου δείχνουν ότι παρά την μειωμένη παρατηρούμενη έκφραση του συναισθήματος, οι ασθενείς δείχνουν συγκεκριμένα μοτίβα μικροεκφραστικότητας (microexpression) μπροστά σε εικόνες προσώπων που εκφράζουν διαφορετικά συναισθήματα ή κατά την διάρκεια κοινωνικής αλληλεπίδρασης (Mattes, Schneider, Heimann & Birbaumer, 1995). Τα αποτελέσματα τέτοιων ερευνών αναφέρουν ότι άτομα που ανέφεραν ένα υψηλό σκορ μετρήσεων αυτοαναφοράς της ανηδονίας δείχνουν μειωμένη ανταπόκριση σε μετρήσεις εκφράσεων του προσώπου και καρδιακού ρυθμού ως απόκριση σε συναισθηματικές εικόνες σε σύγκριση με άτομα που αναφέρουν λιγότερη ανηδονία (Matters et al., 1995).

Εκτός από αυτές τις συμπεριφορικές μετρήσεις, η ανηδονία μπορεί επίσης να αξιολογηθεί με την χρήση αιμοδυναμικών και ηλεκτροφυσιολογικών μετρήσεων (Martinotti et al., 2003). Ιδιαίτερα ενδιαφέρουσες είναι εκείνες οι μελέτες που προσπαθούν να

ανιχνεύσουν τα νευρωνικά κυκλώματα των διαδικασιών του συναισθήματος σε άτομα με ανηδονία (Yin, Tully, Lincoln & Hooker, 2015). Συγκεκριμένα, τα άτομα με κοινωνική ανηδονία παρουσιάζουν διαταραγμένη λειτουργικότητα του πλάγιου κοιλιακού προμετωπιαίου φλοιού πράγμα που μπορεί να αποτελεί η βάση για τα γνωστικά και συναισθηματικά ελλείμματα που συνδέονται με την ανηδονία. Περισσότερες λεπτομέρειες για το νευρωνικό υπόβαθρο της ανηδονίας θα ακολουθήσουν στο επόμενο κεφάλαιο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1.3: Νευροβιολογικοί μηχανισμοί

Όπως φάνηκε από τα παραπάνω, η ανηδονία εμπλέκεται σε συμπλέγματα συμπτωμάτων διαφορετικών διαταραχών. Αυτό θα μπορούσε εσφαλμένα να σημαίνει πως η ανηδονία εμπλέκεται στα νευρωνικά κυκλώματα που προκαλούν άλλα συμπτώματα, όπως παραισθήσεις ή συναισθήματα ενοχής (Der-Avakian & Markou, 2012). Γι' αυτόν τον λόγο, παραμένει πρόκληση στην μελέτη της ανηδονίας η σύνδεση των μεμονωμένων γενετικών και νευρωνικών μηχανισμών με τέτοιες περίπλοκες συμπεριφορικές διαταραχές. Έχει μάλιστα υποτεθεί, ότι, εφόσον τα συμπτώματα μιας διαταραχής και όχι η διάγνωση αυτή καθ' αυτή συνδέονται με συγκεκριμένες βιολογικές συνιστώσες, είναι πιθανόν η κατανόηση των βιολογικών θεμελίων των συγκεκριμένων συμπεριφορικών διαταραχών να συνεισφέρει στην θεραπεία των διαταραχών που συμπεριλαμβάνουν τέτοια συμπτώματα (Der-Avakian & Markou, 2012).

Ξεκινώντας την νευροβιολογική ανάγνωση, εντοπίζεται μία αναντιστοιχία ανάμεσα στον όρο «ανηδονία» και στα ελλείμματα που αυτός αντικατοπτρίζει. Η «ανηδονία» δεν συλλαμβάνει επαρκώς τα περίπλοκα και πολύπλευρα ελλείμματα που σχετίζονται με την ανταμοιβή, τα οποία παρατηρούνται στις νευροψυχιατρικές διαταραχές. Πέρα από την συγκεκριμένη απώλεια της ικανότητας για την εμπειρία της απόλαυσης, ελλείμματα σε άλλες διακριτές διαδικασίες που σχετίζονται με την ανταμοιβή μπορούν να οδηγήσουν σε συμπεριφορές που ερμηνεύονται ως απώλεια του κινήτρου (motivational anhedonia) ή της ευχαρίστησης (consummatory anhedonia) (Robbins & Everitt, 1996). Για παράδειγμα, τα άτομα μπορεί να μην έχουν την ικανότητα να προσδοκούν ή να προβλέπουν αναμενόμενες ανταμοιβές, να συνδέουν αξία και κόστος με ανταμοιβή, να καθορίζουν τη προσπάθεια που απαιτείται για να αποκτήσουν τις ανταμοιβές, να ολοκληρώσουν αυτές τις πληροφορίες για να αποφασίσουν εάν αξίζει να αποκτήσουν τις ανταμοιβές ή να παρακινηθούν για να εκτελέσουν τις κατάλληλες πράξεις για να τις πετύχουν (Der-Avakian & Markou, 2012). Τα

παραπάνω θεωρείται ότι οργανώνονται μέσω δύο διαφορετικών συστημάτων με μία αμοιβαία λειτουργική σχέση, ένα κοιλιακό και ένα ραχιαίο σύστημα (Gorwood, 2008). Το κοιλιακό αυτό σύστημα περιλαμβάνει τις περιοχές της αμυγδαλής, της νήσου και του κοιλιακού ραβδωτού και τις κοιλιακές περιοχές της πρόσθιας έλικας του προσαγωγίου και του προμετωπιαίου φλοιού. Αντίθετα, το ραχιαίο σύστημα αποτελείται από τον ιππόκαμπο και τις ραχιαίες περιοχές της πρόσθιας έλικας του προσαγωγίου και του προμετωπιαίου φλοιού και μαζί με το κοιλιακό ελέγχουν την αυτόματη και εκούσια ρύθμιση των συναισθηματικών επιπέδων.

Όσο αφορά την εμπειρία της **ευχαρίστησης**, το κοιλιακό ραβδωτό σώμα και ο κορχομετωπιαίος φλοιός (OFC) διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο (Kringelbach & Berridge, 2010). Συγκεκριμένα, ο μ- υποδοχέας των οπιοειδών (MOR) και οι υποδοχείς των ενδοκανναβινοειδών, οι οποίοι βρίσκονται στον επικλινή πυρήνα (NAcc) και την ωχρή σφαίρα, μεσολαβούν για την αναγνώριση της ηδονικής αξίας των ανταμοιβών, με αποτέλεσμα η ενεργοποίηση αυτών των υποδοχέων να ενθαρρύνει την συναισθηματική αντίδραση εν όψει υψηλά εύγεστων ανταμοιβών, όπως η σακχαρόζη (Gorwood, 2008). Οι υποκειμενικές αξιολογήσεις της ευχαρίστησης κατά τους Grabenhorst και Rolls (2011) μεσολαβούνται από τον OFC, καθώς εκείνος κωδικοποιεί την ευχαρίστηση μέσω της αξιολόγησης της σχετικής και απόλυτης αξίας της ανταμοιβής. Με δεδομένο ότι τα υποκειμενικά σήματα τόσο της σχετικής όσο της απόλυτης αξίας αναπαριστώνται στον OFC, μηχανισμοί που παρέχουν σημαντικές πληροφορίες στις διαδικασίες λήψης απόφασης, αυτό αντανακλά μία προσαρμοστική ιδιότητα των νευρώνων του OFC (Grabenhorst & Rolls, 2011). Η ικανότητα αυτή φαίνεται να λειτουργεί κατά την προσαρμογή της ευαισθησίας με την οποία η αξία της ανταμοιβής κωδικοποιείται ανάλογα με το εύρος των τιμών που είναι διαθέσιμες σε μία συγκεκριμένη χρονική στιγμή (Grabenhorst & Rolls, 2011). Όσον αφορά τη περίπτωση της ανηδονίας, η δραστηριότητα του κοιλιακού ραβδωτού και του OFC μειώνεται στους ανηδονικούς ασθενείς με μείζονα καταθλιπτική διαταραχή ή σχιζοφρένεια, παρόλο που αμφισβητείται εάν η σχιζοφρένεια συνδέεται με την διαταραγμένη αξιολόγηση της ανταμοιβής και την κινητοποίηση για την κατάκτηση της ανταμοιβής ή με την μειωμένη ηδονική ικανότητα (Der-Avakian & Markou, 2012). Ο OFC φαίνεται να διαδραματίζει ρόλο όχι μόνο στην υποκειμενική αναπαράσταση της ευχαρίστησης, αλλά και στην αισθητηριακή απαρτίωση, την ρύθμιση των αυτόνομων αντιδράσεων, αλλά και την μάθηση, την πρόβλεψη και την λήψη αποφάσεων για τις συναισθηματικές και τις σχετιζόμενες με ανταμοιβή συμπεριφορές, όπως θα φανεί αργότερα (Gorwood, 2008).

Όσο αφορά την **αξιολόγηση** της ανταμοιβής, την ανάλυση του κόστους και του οφέλους και την λήψη αποφάσεων, σημαντικό ρόλο διαδραματίζει ο προμετωπιαίος φλοιός (PFC) (Der-Avakian & Markou, 2012). Σε σχιζοφρενικούς ασθενείς, η αυτοαναφερόμενη σοβαρότητα της ανηδονίας συσχετίστηκε με την δραστηριότητα του OFC, του έσω κοιλιακού προμετωπιαίου (vm) PFC και του ραχιαίου έξω προμετωπιαίου (dl) PFC (Harvey, Armony, Malla & Lepage, 2010. Keedwell, Andrew, Williams, Brammer, & Philips, 2005). Ο vmPFC φαίνεται να εμπλέκεται στην δημιουργία μίας αφηρημένης αναπαράστασης της αξίας της ανταμοιβής ενός ερεθίσματος, λαμβάνοντας υπ' όψιν το πλαίσιο του (ερεθίσματος), τα τυχόν απρόβλεπτα που ενδέχεται να συμβούν και το αποτέλεσμα της ανταποδοτικής κατάστασης (Gorwood, 2008). Αντίθετα, πιο κοιλιακές περιοχές του vPFC ίσως αναμειγνύονται λιγότερο στα ηδονικά συναισθήματα, αντιδρώντας σε μη ανταποδοτικά ερεθίσματα (Gorwood, 2008). Σε υγιή άτομα, το χαρακτηριστικό της ανηδονίας συσχετίστηκε αρνητικά με την κατάσταση ηρεμίας του ρυγγαίου πρόσθιου φλοιού του προσαγωγίου (ACC) και του dlPFC, καθώς και με τον όγκο της φαιάς ουσίας του vmPFC (Harvey et al., 2010. Wacker, Dillon & Pizzagalli, 2009). Κατά τον ίδιο τρόπο, άτομα εξαρτημένα από τα οπιοειδή και υγιή άτομα έδειξαν αρνητικές συσχετίσεις ανάμεσα στην σοβαρότητα της ανηδονίας και την δραστηριότητα του κοιλιακού ACC, dlPFC και τις πρόσθιες περιοχές του PFC (Zijlstra, Veltman, Booij, van den Brink & Franken, 2009). Έτσι φαίνεται να είναι πιθανόν ότι η δομή και λειτουργία του vmPFC μεταβάλλεται κατά την εξέλιξη της ανηδονίας και πιθανόν των διαταραχών στις οποίες εκδηλώνεται. Επιπλέον, οι διακριτές υποπεριοχές του vmPFC ίσως ρυθμίζουν με διαφορετικό τρόπο τις ποικίλες πλευρές της διαδικασίας της ανταμοιβής σε κάθε πληθυσμό, κάτι το οποίο δεν μπορεί να οπτικοποιηθεί με τις τρέχουσες τεχνικές απεικόνισης (Der-Avakian & Markou, 2012).

Έρευνα σε πειραματόζωα υποδεικνύει ότι ο OFC **κωδικοποιεί** την απόλυτη τιμή της αξίας των ανταμοιβών, καθώς και την σχετική τιμή της αξίας όταν συγκρίνεται με άλλες ανταμοιβές (Klein, 1974. Kringelbach, 2010). Ο καθορισμός της αξίας της ανταμοιβής βασίζεται στην ηδονική αντίληψη της ανταμοιβής και του διασυνδεδεμένου κόστους και οφέλους της επίτευξης της ανταμοιβής (Der-Avakian & Markou, 2012). Έτσι, ανεπαρκής αξιολόγηση των ανταμοιβών ίσως παρερμηνεύεται ως μειωμένη ηδονική ικανότητα χρησιμοποιώντας τις παραδοσιακές μετρήσεις της αυτοαναφοράς (Der-Avakian & Markou, 2012). Ο ACC, που λαμβάνει εισερχόμενα μηνύματα από το OFC, ενεργοποιείται για να επηρεάσει την ακόλουθη συμπεριφορά (Kringelbach & Berridge, 2010), όπως για να καθορίζει την προσπάθεια που απαιτείται για να αποκτήσει κανείς τις ανταμοιβές (Der-

Avakian & Markou, 2012). Οι κοιλιακοί ACC νευρώνες κωδικοποιούν προηγούμενα αποτελέσματα ανταμοιβών που οδηγούν σε μελλοντικές αποφάσεις, ενώ βλάβες στον ACC καταλήγουν σε προτιμήσεις χαμηλού κόστους/χαμηλής αξίας ανταμοιβής σε σύγκριση με τις επιλογές υψηλού κόστους/υψηλής αξίας ανταμοιβής (Der-Avakian & Markou, 2012). Η αξία ανταμοιβής και οι πληροφορίες προσπάθειας έκτοτε επεξεργάζονται από τον πρόσθιο vmPFC και dlPFC, ώστε να προωθήσουν την στοχοκατευθυνόμενη συμπεριφορά (Der-Avakian & Markou, 2012). Οι dlPFC και vmPFC συνιστούν μηχανισμοί γνωστικού ελέγχου και ρύθμισης του θυμικού αντίστοιχα, και στην προκειμένη περίπτωση είναι υπεύθυνοι για την λήψη αποφάσεων που βασίζονται στις αξίες ανταμοιβής και τον υπολογισμό της προσπάθειας για την επίτευξη της αμοιβής (Healey, Morgan, Musselman, Olinio & Forbes, 2014). Η απόφαση να επιλέξει κανείς μία συγκεκριμένη ανταμοιβή που βασίζεται στην ανάλυση κόστους/οφέλους ενσωματώνοντας την αξία ανταμοιβής, την απαίτηση της προσπάθειας και την ενθάρρυνση οδηγεί στην στοχοκατευθυνόμενη δράση (Der-Avakian & Markou, 2012). Διαταραχή αυτού του κυκλώματος καταλήγει σε διαταραγμένη αξιολόγηση της ανταμοιβής, διαταραγμένο υπολογισμό της προαπαιτούμενης προσπάθειας, ή ελλείμματα στην λήψη αποφάσεων για κατάλληλες δράσεις που να βασίζονται στην ανταμοιβή, καθένα από τα οποία θα μπορούσαν να θεωρηθούν λανθασμένα ως ανηδονία ή απώλεια της ευχαρίστησης (Der-Avakian & Markou, 2012).

Όσο αφορά την **πρόβλεψη**, την προσδοκία και την κινητοποίηση για την ανταμοιβή, σημαντική δραστηριότητα διαδραματίζουν το κοιλιακό καλυπτρικό πεδίο, η αμυγδαλή και το κοιλιακό ραβδωτό (Der-Avakian & Markou, 2012). Η αμυγδαλή αποτελεί μία δομή κλειδί για την ανίχνευση της συναισθηματικής σημασίας των εξωτερικών ερεθισμάτων, καθώς ανταποκρίνεται κατά βούληση σε συναισθηματικά φορτισμένα πρόσωπα και προσαρμόζεται γρήγορα σε αυτά (Gorwood, 2008). Μάλιστα η αμυγδαλή φαίνεται να αντιδρά πιο έντονα εν όψει αρνητικών ερεθισμάτων υποδεικνύοντας την σημαντική της λειτουργία στο συναίσθημα του φόβου και του άγχους για την επιβίωση (Gorwood, 2008). Ιδιαίτερα ο επικλινής πυρήνας, αλλά και το κοιλιακό ραβδωτό σώμα, φαίνεται να συμμετέχει στις συμπεριφορικές αντιδράσεις, την προσμονή και τον έλεγχο των σφαλμάτων κατά την πρόβλεψη της ανταμοιβής (Gorwood, 2008). Ο επικλινής πυρήνας εμφανίζεται να ανταποκρίνεται στην συναισθηματική ένταση και την συσχέτιση του εαυτού με μία ποικιλία ερεθισμάτων, ανεξάρτητα από το φορτίο αυτών, με τόσο τα θετικά όσο και τα αρνητικά φορτία να υφίστανται επεξεργασία κατά μία κεφαλο-ουραία κλίση (Gorwood, 2008). Ο ίδιος φαίνεται να λαμβάνει προβολές από μεσοεγκεφαλικές περιοχές (όπως το κοιλιακό καλυπτρικό πεδίο),

από περιοχές που συμπεριλαμβάνονται στα συναισθήματα (όπως η αμυγδαλή, ο κογχομετωπιαίος φλοιός, και ο έσω προμετωπιαίος φλοιός), από κινητικές περιοχές (όπως ο ραχιαίος κερκοφόρος πυρήνας και η ωχρά σφαίρα) και από περιοχές που συμπεριλαμβάνονται στην μνήμη (όπως ο ιππόκαμπος) (Gorwood, 2008), συμβάλλοντας έτσι στην συσχέτιση μεταξύ της λειτουργίας της ηδονής και της προσδοκίας για επανάληψη.

Οι ντοπαμινεργικές προβολές από τη μέλαινα ουσία στο ραχιαίο ραβδωτό σώμα ίσως επίσης συνεισφέρουν στις ανηδονικές αντιδράσεις. Η αυτοαναφερούμενη ανηδονία έχει συσχετιστεί αρνητικά με την φαία ουσία του κοιλιακού ραβδωτού και τον όγκο του κερκοφόρου πυρήνα (Harvey, Pruessner, Czechowska & Lepage, 2007). Σε άτομα που υποφέρουν από Παρκινσονισμό, ασθένεια η οποία χαρακτηρίζεται από σταδιακό εκφυλισμό των ντοπαμινεργικών προβολών της μέλαινας ουσίας, η σοβαρότητα της παρκινσονικής συμπτωματολογίας έχει συσχετιστεί αρνητικά με τις αντιδράσεις κινητοποιημένης διέγερσης σε εικόνες φαγητού (Shore, Rafal & Parkinson, 2011). Ακόμη, η σοβαρότητα της ανηδονίας έχει συσχετιστεί αρνητικά με την δραστηριότητα του κοιλιακού ραβδωτού ως ανταπόκριση σε ευχάριστα ερεθίσματα (Keedwell et al., 2005) και χρηματικές ανταμοιβές (Wacker et al., 2009). Έτσι, μειωμένη δραστηριότητα και/ή όγκος του κοιλιακού και ραχιαίου ραβδωτού ίσως συνεισφέρουν στην ανηδονία σε διαταραγμένα και υγιή άτομα (Der-Avakian & Markou, 2012).

Εκτός από την ανάμειξη της αμυγδαλής στις διαδικασίες της πρόβλεψης, προσδοκίας και κινητοποίησης για την ανταμοιβή, όπως προαναφέρθηκε, η δομή αυτή συμμετέχει και στην **αξιολόγηση** των ανταμοιβών (Der-Avakian & Markou, 2012). Τα οπιοειδή στην βασοκοιλιακή αμυγδαλή (BLA) εν μέρει μεσολαβούν τις ιδιότητες κινητοποίησης της ανταμοιβής. Η έγχυση του ανταγωνιστή των μ-οπιοειδών, ναλοξόνη στην BLA εξασθένησε την αυξημένη ανταπόκριση στην σακχαρόζη που προκλήθηκε μέσω της στέρησης του φαγητού, χωρίς να επηρεάζει την γευστικότητα της σακχαρόζης (Wassum, Ostlund, Maidment & Balleine, 2009). Τέτοιες παρατηρήσεις συμφωνούν ότι μαζί με την ντοπαμίνη του NAcc, η δραστηριότητα των οπιοειδών και του γλουταμινικού οξέος στη BLA είναι απαραίτητη για την κινητοποιημένη συμπεριφορά (Ambroggi, Ishikawa, Howard & Nicola, 2008). Σε ασθενείς με σχιζοφρένεια, η αυξημένη αυτοαναφερούμενη σοβαρότητα ανηδονίας συνδέθηκε με μειωμένη αμφίπλευρη ενεργοποίηση της αμυγδαλής ως ανταπόκριση σε ερεθίσματα με θετική συναισθηματική δύναμη (Dowd & Barch, 2010).

Νευροφαρμακολογία της ανηδονίας:

Η ανίχνευση της νευροβιολογικής βάσης της ανηδονίας έχει κυρίως επικεντρωθεί, όπως φάνηκε παραπάνω, στο ντοπαμινεργικό μεσομεταιχμιακό και μεσοφλοιικό κύκλωμα ανταμοιβής, τα οποία συμπεριλαμβάνουν την κοιλιακή καλυπτρική περιοχή, το κοιλιακό ραβδωτό και μέρος του προμετωπιαίου φλοιού (Der-Avakian & Markou, 2012. Martinotti et al., 2012. Treadway & Zald, 2012). Ανάμεσα σε αυτά τα δύο κυκλώματα, το μεσομεταιχμιακό μονοπάτι διαδραματίζει τον πιο σημαντικό ρόλο και άγει ντοπαμινεργικές προβολές από την κοιλιακή καλυπτρική περιοχή (VTA), μέσω της έσω τηλεγκεφαλικής δεσμίδας, στο κοιλιακό ραβδωτό συμπεριλαμβάνοντας τον επικλινή πυρήνα (NAcc), την αμυγδαλή και τον ιππόκαμπο. Το μονοπάτι αυτό συνδέεται κυρίως με την κινητοποίηση της ανταμοιβής, την συνειρμική μάθηση και την ενίσχυση (Gorwood, 2008. Martinotti et al., 2012. Treadway & Zald, 2012). Με τον ίδιο τρόπο, το μεσοφλοιικό μονοπάτι επάγει ντοπαμινεργικές προβολές σε φλοιικές περιοχές συμπεριλαμβάνοντας τον έσω προμετωπιαίο φλοιό (mPFC), τον OFC, τον ACC και την νήσο (Martinotti et al., 2012. Treadway & Zald, 2012). Αυτό το μονοπάτι κυρίως συνδέεται με την προσοχή, την μνήμη εργασίας και τον ανασταλτικό έλεγχο (Martinotti et al., 2012. Treadway & Zald, 2012).

Η ντοπαμίνη δρα πάνω σε ένα από τους πέντε μετασυναπτικούς υποδοχείς, που αποκαλούνται D1, D2, D3, D4 και D5 (Martinotti et al., 2012. Treadway & Zald, 2012). Αυτοί οι υποδοχείς διαχωρίζονται σε δύο οικογένειες, τους D1-like, οι οποίοι συμπεριλαμβάνουν τους υποδοχείς D1 και D5, και τους D2-like, οι οποίοι συμπεριλαμβάνουν τους D3, D3 και D4 υποδοχείς (Martinotti et al., 2012. Treadway & Zald, 2012). Η διέγερση των D1-like υποδοχέων αυξάνει την ανταποκρισιμότητα των μεσαίων ακανθωδών νευρώνων, δημιουργώντας διεγερτικά επίπεδα (“up-states”), ενώ η διέγερση των υποδοχέων D2-like μειώνει την ανταποκρισιμότητα των μεσαίων ακανθωδών νευρώνων, δημιουργώντας ανασταλτικά επίπεδα (“down-states”) (Martinotti et al., 2012. Treadway & Zald, 2012).

Η κεντρική ντοπαμινεργική δυσλειτουργία έχει προταθεί ευρέως ως μία κοινή νευροβιολογική συσχέτιση της ψυχοπαθολογικής έκφρασης της ανηδονίας (Martinotti et al., 2012. Treadway & Zald, 2012). Κάποιες μελέτες πάνω στην κατάθλιψη υποστήριξαν την υπόθεση μιας δυσλειτουργίας στο ρυθμό ανακύκλωσης της ντοπαμίνης, όπως φάνηκε από τα επίπεδα του ομοβαλλινικού οξέος στο εγκεφαλονωτιαίο υγρό και από την μέτρηση των υποδοχέων της ντοπαμίνης και την εκτίμηση της νευροενδοκρινικής λειτουργίας μέσω νευροαπεικονιστικών και γενετικών τεχνικών ή μετά από αυτοψία σε αυτοκτονικούς ασθενείς (Martinotti et al., 2012. Treadway & Zald, 2012). Επιπλέον ενδείξεις προήλθαν και από μερικές

μελέτες πάνω στην αποτελεσματικότητα των ντοπαμινεργικών αγωνιστών και ανταγωνιστών στην θεραπεία των καταθλιπτικών διαταραχών, ειδικά μετά την αναγνώριση ότι τα φάρμακα που ενθαρρύνουν την ντοπαμινεργική μεταβίβαση παρουσιάζουν αντικαταθλιπτική δραστηριότητα (Martinotti et al., 2012. Treadway & Zald, 2012). Έχει γενικά αναγνωριστεί ότι οι εκδηλώσεις της ανταμοιβής, ανεξάρτητα από την λειτουργικότητα τους, μοιράζονται την κοινή ιδιότητα της ενεργοποίησης του μεσομεταιχμιακού και μεσοφλοιικού ντοπαμινεργικού συστήματος (Martinotti et al., 2012. Treadway & Zald, 2012). Αντίθετα, όπως προτάθηκε από ενδείξεις που προέρχονται από τον ενδοκρανιακό ερεθισμό, τον ντοπαμινεργικό ανταγωνισμό των νευροληπτικών φαρμάκων και από μελέτες πάνω στον μηχανισμό της δράσης των εξαρτησιογόνων ουσιών, η αδράνειας της ντοπαμινεργικής λειτουργίας οδηγεί στην ανηδονία (Martinotti et al., 2012. Treadway & Zald, 2012).

Ενώ η χορήγηση εξαρτησιογόνων φαρμάκων που αυξάνουν τα συναπτικά επίπεδα της ντοπαμίνης οδηγούν σε συναισθήματα ευφορίας σε ανθρώπους, δεν είναι ξεκάθαρο ότι αυτή η ντοπαμινεργική απελευθέρωση μεσολαβεί την ηδονική διέγερση (Der-Avakian & Markou, 2012). Έχει προταθεί ότι η ντοπαμίνη αποτελεί ένας υψηλής λειτουργίας αισθητικό φορέα ολοκλήρωσης, συσχετίζοντας τους κυριότερους ενισχυτές (π.χ. εύγεστο φαγητό) με την έναρξη της ανταπόκρισης, τη διάρκεια και την επιλογή (Gorwood, 2008). Θεωρείται ακόμη ότι οι ντοπαμινεργικές προβολές από το κοιλιακό καλυπτρικό πεδίο εκपुरσοκροτούν σε ανταπόκριση με απρόβλεπτες ανταμοιβές (Der-Avakian & Markou, 2012). Έτσι, έχει υποθεθεί ότι ένας ρόλος της ντοπαμίνης είναι να μεταφέρει την θετική αξία του ερεθίσματος από την ανταμοιβή στο ερέθισμα που προβλέπει την ανταμοιβή (Der-Avakian & Markou, 2012). Αντίστροφα, όταν οι προβλεπόμενες ανταμοιβές δεν παρουσιάζονται, η εκपुरσοκρότηση της ντοπαμίνης αμβλύνεται (Der-Avakian & Markou, 2012). Έτσι, η ντοπαμίνη του κοιλιακού ραβδωτού ρυθμίζει την πρόβλεψη και την προσμονή των ανταμοιβών, δύο μηχανισμούς υπεύθυνους για βασική συντελεστική μάθηση (Der-Avakian & Markou, 2012). Σε σχέση με την κινητοποίηση, η ντοπαμινεργική εξάντληση ή οι ανταγωνιστές στον επικλινή πυρήνα αρουραίων μειώνουν την ανταπόκριση για μεγάλες ανταμοιβές που απαιτούν περισσότερη προσπάθεια για να τις επιτύχεις, ενώ αυξάνουν την ανταπόκριση για μικρότερες ανταμοιβές που απαιτούν λιγότερη προσπάθεια (Der-Avakian & Markou, 2012). Παρόμοιες ντοπαμινεργικές βλάβες επίσης μειώνουν την ανταπόκριση για ανταμοιβές που απαιτούσαν πέντε αλλά όχι μία επιτυχημένες ανταποκρίσεις, δείχνοντας ότι η ντοπαμίνη του NAcc είναι απαραίτητη για να προκαλέσει την ανταπόκριση σε ανταμοιβές όταν η απαιτούμενη προσπάθεια αυξάνεται (Der-Avakian & Markou, 2012). Παρόμοια, σε

νευροαπεικονιστικές μελέτες ανθρώπων, η εμφάνιση του φαγητού που ήταν μη διαθέσιμο για κατανάλωση προκάλεσε μία αυξανόμενη ανταπόκριση της ντοπαμίνης του ραβδωτού σε υποκείμενα που νήστευαν, υποδεικνύοντας έναν ρόλο της ντοπαμίνης στην κινητοποιημένη συμπεριφορά και την προσμονή της ανταμοιβής (Der-Avakian & Markou, 2012).

Επιπρόσθετα με την ντοπαμίνη, τα ενδογενή οπιοειδή εμπλέκονται σημαντικά στην ηδονική εμπειρία. Τα ενδογενή οπιοειδή συμπεριλαμβάνουν διαφορετικές οικογένειες νευροπεπτιδίων, όπως τις εγκεφαλίνες, της δυνορφίνες, τις ενδορφίνες και την ορφανίνη FG, οι οποίες δρουν πάνω στους υποτύπους υποδοχέων μ , δ , κ και ORL1, τα οποία εκφράζονται ευρέως στο κοιλιακό ραβδωτό (Martinotti et al., 2012). Η διέγερση τέτοιων υποδοχέων θεωρείται να διαδραματίζει έναν ρόλο στις ηδονικές απαντήσεις στις σωματικές ανταμοιβές (Martinotti et al., 2012). Τα πιο σχετικά αιτιώδη κέντρα των συναισθηματικών απαντήσεων στην ευχαρίστηση φαίνεται να είναι το κέλυφος του επικλινή πυρήνα και της κοιλιακής ωχρής σφαίρας. Άλλες σημαντικές περιοχές στον φλοιό του εγκεφαλικού ημισφαιρίου είναι ο OFC, ο ACC και η αμυγδαλή (Martinotti et al., 2012).

Το γλουταμινικό οξύ επίσης έχει ένα σημαντικό ρόλο στο σύστημα ανταμοιβής, για παράδειγμα μέσω του υποθέματος του ιπποκάμπου, μία δομή του ιπποκάμπου που περιέχει γλουταμινεργικούς νευρώνες που προβάλλει στον επικλινή πυρήνα. Ανάλογα το N-μεθυλο-D-ασπαρτικό οξύ (NMDA) παράγει μία εξαρτώμενη προτίμηση θέσης στους αρουραίους, μία επίδραση η οποία αντιστρέφεται από έναν ανταγωνιστή NMDA (Gorwood, 2008). Η ενεργοποίηση του NMDA ίσως είναι υπεύθυνη πιο συγκεκριμένα για την συντόμευση του χρόνου αντίδρασης της ανταπόκρισης στο ερέθισμα που προβλέπει την ανταμοιβή.

Η σεροτονίνη έχει επίσης μία αναγνωρισμένη επίδραση στην ρύθμιση της ντοπαμίνης και την έκφραση των οπιοειδών, και έτσι θα μπορούσε να έχει έναν ρυθμιστικό ρόλο στη διαδικασία ανταμοιβής (Gorwood, 2008). Για παράδειγμα, οι αναστολείς επαναπρόσληψης της σεροτονίνης αυξάνουν τον ουδό για την ανταμοιβή της εγκεφαλικής διέγερσης και μειώνουν το επίπεδο εκπυρσοκρότησης των ντοπαμινεργικών νευρώνων στο κοιλιακό καλυπτρικό πεδίο (Gorwood, 2008).

Ο παραπάνω κατάλογος των νευροδιαβιβαστών που πιθανώς συμπεριλαμβάνονται στην ηδονική ικανότητα δεν είναι εξαντλητικός, καθώς για παράδειγμα η ακετυλοχολίνη και η χολοκυστοκινίνη επίσης ρυθμίζουν την έκκριση του γλουταμινικού και της ντοπαμίνης και έτσι συμμετέχουν στην ρύθμιση των σχετικών συμπεριφορών ή συναισθημάτων (Gorwood, 2008).

Νευρωνική βάση του χαρακτηριστικού της ανηδονίας σε υγιή υποκείμενα:

Παρόλο που η ανηδονία συνηθίζεται να απαντάται ως σύμπτωμα ψυχοπαθολογίας, η μειωμένη ηδονική ικανότητα μπορεί να ανιχνευθεί και σε υγιείς πληθυσμούς. Οι Harvey et al. (2007) αξιολόγησαν το εύρος των ατομικών διαφορών όπως ανιχνεύεται νευροβιολογικά σχετικά με την ηδονική ικανότητα σε υγιή υποκείμενα με την χρήση ενός σετ εικόνων με θετικό συναισθηματικό φορτίο. Τα αποτελέσματα υποδεικνύουν ότι το χαρακτηριστικό της σοβαρότητας της ανηδονίας συσχετίζεται αρνητικά με τον όγκο του πρόσθιου κερκοφόρου πυρήνα και του κοιλιακού ραβδωτού σώματος και θετικά με την δραστηριότητα του vmPFC για την επεξεργασία των θετικών πληροφοριών (Harvey et al., 2007). Αυτά τα αποτελέσματα έτσι επιβεβαιώνουν την συνάφεια του συστήματος ανταμοιβής του εγκεφάλου, επισημαίνοντας την σημασία του κοιλιακού ραβδωτού για συμπεριφορές ανταμοιβής και ευχάριστες εμπειρίες (Harvey et al., 2007). Ο vmPFC, όπως αναφέρθηκε και νωρίτερα, συμπεριλαμβάνεται στις γνωστικές πλευρές της συναισθηματικής διαδικασίας (Harvey et al., 2007). Έχει προταθεί μάλιστα ότι η δραστηριότητα του vmPFC θα μπορούσε να αντανakλά ένα φλοιικό αντισταθμιστικό μηχανισμό για μία υπολειτουργική υποφλοιική ανταπόκριση εν όψει ευχάριστων ερεθισμάτων (Gorwood, 2008). Η βιβλιογραφία υποστηρίζει την ιδέα ότι ο vmPFC όχι μόνο ελέγχει την αξία της ανταμοιβής των ερεθισμάτων ή των αντιδράσεων, αλλά επίσης αναπαριστά τις επερχόμενες συναισθηματικές καταστάσεις/αντιδράσεις κάποιου (Gorwood, 2008). Μία εναλλακτική εξήγηση του υπερλειτουργικού vmPFC στην κατάσταση της ανηδονίας θα μπορούσε να είναι ότι αυτή η περιοχή αναστέλλει τη συναισθηματική διαδικασία που πραγματοποιείται από άλλες μεταχιαμακές δομές, πράγμα το οποίο με την σειρά του θα οδηγούσε στην μειωμένη συναισθηματική εμπειρία. Η ενεργοποίηση του vmPFC σε ανηδονικούς μη κλινικούς πληθυσμούς θα αντανakλούσε έτσι μία τέτοια φλοιομεταιχμιακή ανασταλτική διαδικασία, προσανατολισμένη άλλοτε περισσότερο και άλλοτε λιγότερο στα θετικά φορτισμένα ερεθίσματα (Gorwood, 2008).

Οι Keller, Young, Kelley, Prater, Levitin & Menon (2013) μελέτησαν πως η εγκεφαλική ανταπόκριση και συνδεσιμότητα επηρεάζεται από το χαρακτηριστικό της ανηδονίας σε άτομα με απουσία ψυχιατρικού ιστορικού κατά την ακρόαση μουσικών ερεθισμάτων. Τα αποτελέσματα τους έδειξαν ότι υψηλότερα ποσοστά του χαρακτηριστικού της ανηδονίας συνδέονται αντιστρόφως με τις ευχάριστες αξιολογήσεις των μουσικών ερεθισμάτων και με την ενεργοποίηση εγκεφαλικών δομών κλειδιών στην επεξεργασία της ανταμοιβής, όπως ο NAcc, ο βασικός πρόσθιος εγκέφαλος και υποθάλαμος (Keller et al., 2013). Οι εγκεφαλικές περιοχές που είναι σημαντικές για την επεξεργασία βασικών

συναισθηματικών ερεθισμάτων, συμπεριλαμβανομένης της πρόσθιας νήσου και ο OFC συσχετίστηκαν επίσης αρνητικά με το χαρακτηριστικό της ανηδονίας (Keller et al., 2013). Ο πρόσθιος φλοιός της νήσου έχει θεωρηθεί να αποτελεί ένα «ευδιάκριτο δίκτυο» («saliency network»), που ανιχνεύει και συντονίζει την ανταπόκριση της προσοχής σε εμφανή ερεθίσματα, υπογραμμίζοντας ότι η προσοχή προς τα ευχάριστα ερεθίσματα επηρεάζεται αντιστρόφως από το χαρακτηριστικό της ανηδονίας (Keller et al., 2013). Όσο αφορά τον OFC, έχει γίνει ήδη αναφορά για τον ρόλο του στην γνωστική αξιολόγηση και ρύθμιση των συναισθηματικών ερεθισμάτων. Επιπλέον, αποτελεσματική συνδεσιμότητα ανάμεσα στον NAcc, VTA και παραμεταιχμιακές περιοχές, που ρυθμίζουν την συναισθηματική ανταποκρισιμότητα στα ηδονικά ερεθίσματα, συσχετίστηκαν αρνητικά με το χαρακτηριστικό της ανηδονίας (Keller et al., 2013). Έτσι τα αποτελέσματα δείχνουν ότι το χαρακτηριστικό της ανηδονίας συνδέεται με μειωμένη ανταποκρισιμότητα και συνδεσιμότητα στα μεσομεταιχμιακά και σχετικά μεταιχμιακά και παραμεταιχμιακά συστήματα που περιλαμβάνονται στην διεργασία της ανταμοιβής.

Ερευνητικά παραδείγματα:

Η βάση των ηδονικών συναισθημάτων έχει πιο συγκεκριμένα μελετηθεί δια μέσω διαφορετικών παραδειγμάτων: την ευφορική ανταπόκριση στην δεξτροαμφεταμίνη (Drevets, Gautier, Price, Kupfer, Kinahan, Grace et al., 2001), την ευφορία επαγόμενη από την κοκαΐνη (Breiter, Gollub & Weisskoff, 1997), την χρηματική ανταμοιβή (Knutson, Fong, Adams, Varner, & Hommer, 2001), και ακόμη τις ευχάριστες αντιδράσεις στην μουσική (Blood & Zatorre, 2001), τις εικόνες (Lane, Reiman, Alern, Schwartz, & Davidson, 1997) και τα θελκτικά πρόσωπα (Aharon, Etcoff, Ariely, Chabris, O'Connor & Breiter, 2001). Τα παραπάνω έχουν συνδεθεί με την δραστηριότητα στον NAcc, τον κοιλιακό κερκοφόρο πυρήνα και το κοιλιακό κέλυφος και σε μελέτες που είναι αφιερωμένες στην νευροβιολογία της ευχαρίστησης με την ντοπαμινεργική απελευθέρωση στο κοιλιακό κέλυφος και κερκοφόρο πυρήνα.

Στην παρούσα εργασία τα παραδείγματα δεν αναφέρονται διεξοδικά, καθώς μόνο εκείνο που θα χρησιμοποιηθεί στο προτεινόμενο ερευνητικό σχέδιο θα αναλυθεί λεπτομερώς. Αντίθετα, εφόσον έγινε αντιληπτό ότι η ανηδονία μπορεί να υπάρχει σε υγιή και μη υγιή άτομα και πως προκύπτει ως διαταραχή των βιολογικών μηχανισμών ανταμοιβής, ενδιαφέρον θα ήταν να αναλυθεί πως η θεωρία ρύθμισης των συναισθημάτων και η νευροβιολογική της εντόπιση θα μπορούσε να διαμεσολαβήσει, ώστε η αύξηση του θετικού συναισθήματος να ελαττώσει την έκφραση της ανηδονίας. Γι' αυτόν τον λόγο, διερευνώνται οι στόχοι της

ρύθμισης του συναισθήματος, οι βασικές διαδικασίες και στρατηγικές που αξιοποιούνται, και οι εγκεφαλικοί μηχανισμοί της ρύθμισης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο: ΡΥΘΜΙΣΗ ΤΟΥ ΣΥΝΑΙΣΘΗΜΑΤΟΣ

Οι Dowd & Barch (2010) έδειξαν ότι υψηλότερα επίπεδα ανηδονίας συνδέονται με αμβλυμμένες αντιδράσεις σε συναισθηματικά ερεθίσματα σε κλινικούς και μη πληθυσμούς. Ένα τέτοιο εύρημα υποδεικνύει ότι τα άτομα με ανηδονία δυσκολεύονται να αυξομειώσουν το θετικό ή αρνητικό συναίσθημα τους ανάλογα με την κατάσταση, πράγμα που μπορεί να δυσκολέψει την καθημερινότητα τους.

Την σημασία των συναισθημάτων για την προσαρμοστικότητα έχει υποστηρίξει πολλαπλώς ο Gross (1999). Τα συναισθήματα φαίνεται να ταιριάζουν τον τύπο των νοητικών λειτουργιών στις εκάστοτε περιστασιακές ανάγκες, να διευκολύνουν την λήψη αποφάσεων, να προετοιμάζουν το άτομο για γρήγορες κινητικές αντιδράσεις και να προωθούν την μάθηση (Gross, 1999). Επιπλέον σε αυτές τις λειτουργίες, τα συναισθήματα θεωρούνται να επιτελούν σημαντικές κοινωνικές λειτουργίες (Gross, 1999). Για παράδειγμα, τα συναισθήματα παρέχουν πληροφορίες σχετικά με τις συμπεριφορικές προθέσεις κάποιου, ενδείξεις για το εάν κάτι είναι καλό ή κακό και ευέλικτες περιγραφές (scripts) για περίπλοκες κοινωνικές συμπεριφορές (Gross, 1999). Οι άνθρωποι μπορούν να ελέγξουν πρακτικά κάθε πλευρά της συναισθηματικής διεργασίας, συμπεριλαμβάνοντας το πώς το συναίσθημα κατευθύνει την προσοχή, τις γνωστικές εκτιμήσεις που σχηματίζουν την συναισθηματική εμπειρία και τις ψυχολογικές συνέπειες του συναισθήματος (Kooze, 2009). Αυτές και άλλες διαδικασίες, όπου οι άνθρωποι διαχειρίζονται τα δικά τους συναισθήματα, αναφέρονται κοινώς σαν ρύθμιση του συναισθήματος και τα άτομα με ανηδονία φαίνεται να συναντούν δυσκολία εν όψει καταστάσεων όπου απαιτείται ρύθμιση του συναισθήματος (Kooze, 2009).

Ένα συνεκτικό ορισμό για την ρύθμιση του συναισθήματος έχει προσφέρει ο Gross (1999), ο οποίος την θεωρεί ως όλο το πλέγμα των ετερογενών διαδικασιών με τις οποίες τα συναισθήματα αυτο-ρυθμίζονται. Υπό αυτήν την έννοια ανακύπτει ο προβληματισμός κατά πόσο η ρύθμιση του συναισθήματος είναι μία συνειδητή ή μη διεργασία (Gross, 1999). Εκείνη μπορεί να είναι μία εκούσια και επίπονη διαδικασία που έχει στόχο την παραμέληση των αυθόρμητων αντιδράσεων ή μπορεί να είναι μία σχετικά αυτόματη διαδικασία (Kooze, 2009). Η πιο χρήσιμη εννοιολογική κατασκευή είναι εκείνη η οποία παρουσιάζει ένα συνεχές διαδικασιών που ποικίλλουν ανάλογα με τον βαθμό που εκείνες είναι ελέγξιμες, επίπονες και συνειδητές ή αυτοματοποιημένες, αβίαστες και ασυνείδητες (Gross, 1999). Με αυτόν τον τρόπο, συμπεριφορές, όπως η απόφαση για την αλλαγή ενός ανησυχητικού θέματος συζήτησης, το αυθόρμητο γέλιο μπροστά στις γκριμάτσες ενός παιδιού ή το κάπνισμα σε

αγχογόνες καταστάσεις βρίσκουν θέση σε αυτό το συνεχές (Gross, 1999). Κατά την μελέτη της φύσης της κάθε διαδικασίας είναι απαραίτητη η σαφήνεια, καθώς ίσως να υπάρχουν σημαντικές διαφορές στις αιτίες και τις συνέπειες των διαδικασιών ρύθμισης του συναισθήματος οι οποίες χαρακτηρίζονται από διαφορετικά επίπεδα συνειδητότητας (Gross, 1999).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2.1: Στόχοι της ρύθμισης του συναισθήματος

Σύμφωνα με τον Koole (2009), μέσω της ρύθμισης του συναισθήματος οι άνθρωποι επιδιώκουν να επιτύχουν συγκεκριμένα ψυχολογικά αποτελέσματα ή λειτουργίες. Συγκεκριμένα, θεωρείται ότι εξυπηρετεί ηδονικές ανάγκες, δηλαδή την προώθηση της ευχαρίστησης και την αποφυγή του πόνου (Koole, 1999). Και αυτό γιατί τα επίπεδα της αρνητικής συναισθηματικότητας απαιτούν περισσότερη ενέργεια από το άτομο σε σχέση με τα επίπεδα της θετικής συναισθηματικότητας.

Παρόλα αυτά, συμβαίνει κάποιες φορές να χρειάζεται να δράσει κανείς πέρα από τις ηδονικές ανάγκες του και να ρυθμίσει προς τα κάτω (down regulate) ή προς τα πάνω (up regulate), τόσο τα αρνητικά όσο και τα θετικά συναισθήματα (Koole, 2009). Αυτό μπορεί να συμβαίνει για λόγους κοινωνικής αλληλεπίδρασης (Koole, 2009), όπως όταν χρειάζεται να παραμείνει κανείς ψύχραιμος και συγκεντρωμένος. Άλλου είδους στόχοι ίσως αυξάνουν με παρόμοιο τρόπο την χρησιμότητα των ηδονικά αντίθετων συναισθηματικών επιπέδων και έτσι κινητοποιούν τις προσπάθειες για την επιτυχία ή διατήρηση συγκεκριμένων επιπέδων συναισθηματικότητας (Koole, 2009). Με αυτόν τον τρόπο προτείνεται ότι η συναισθηματική ρύθμιση ίσως εξυπηρετεί σημαντικές λειτουργίες αντίστοιχες των προτεραιοτήτων που θέτει το άτομο και οι οποίες προσδιορίζονται από συγκεκριμένες νόρμες, στόχους ή έργα (Koole, 2009).

Μερικές από τις λειτουργίες της συναισθηματικής ρύθμισης ίσως εκτείνονται και πέρα από την επίτευξη συγκεκριμένων στόχων (Koole, 2009). Συγκεκριμένα, η ρύθμιση του συναισθήματος ίσως επιτρέπει στους ανθρώπους να ισορροπούν μεταξύ πολλαπλών προτεραιοτήτων και έτσι να προσδιορίζει όλες εκείνες τις διαδικασίες που διαμορφώνουν την προσωπικότητα τους (Koole, 2009). Η συναισθηματική ρύθμιση ίσως διευκολύνει την λειτουργικότητα της προσωπικότητας με δύο τρόπους. Αρχικά, η ρύθμιση του συναισθήματος ίσως ενισχύει την ευελιξία της λειτουργίας της προσωπικότητας με το να προλαμβάνει τους ανθρώπους από το να καθλώνονται σε συγκεκριμένα συναισθηματικά επίπεδα. Δεύτερον, προωθεί την συνοχή και την μακροπρόθεσμη σταθερότητα μέσα στο

συνολικό σύστημα προσωπικότητας, με την πρόκληση μιας δυναμικής αλληλεπίδρασης μεταξύ των διαδικασιών εκείνων που διαμορφώνουν την προσωπικότητα (Koole, 2009).

Σύμφωνα με τον Gross (1999), η ρύθμιση του συναισθήματος που περιλαμβάνει την μείωση των συναισθημάτων ίσως συμβαίνει όταν τα συναισθήματα ωθούν συμπεριφορικές αντιδράσεις που δεν είναι πια χρήσιμες, όπως τον επιθετικό τρόπο συμπεριφοράς εν όψει ενοχλητικών καταστάσεων· όταν τα συναισθήματα προκύπτουν από μία αρκετά απλή εκτίμηση μιας κατάστασης, όπως μπερδεύοντας ένα ξύλο με ένα φίδι· όταν οι παρορμήσεις της συναισθηματικής ανταπόκρισης συγκρούονται με άλλους σημαντικούς ρόλους, όπως την προστασία του ατόμου εγκαταλείποντας έναν καυγά σε αντίθεση με την διαφύλαξη της αξιοπρέπειας με την παραμονή στον καυγά. Η ρύθμιση του συναισθήματος που περιλαμβάνει την έναρξη ή την αύξηση των συναισθημάτων ίσως συμβαίνει όταν οι παρορμήσεις της συναισθηματικής ανταπόκρισης ελλείπουν, όπως όταν κάποιος, ενώ θέλει να εκφράσει μία κατάλληλη ενθουσιώδης ανταπόκριση μπροστά σε καλά νέα, δεν το κάνει· όταν κάποιος επιθυμεί να αντικαταστήσει ένα συναίσθημα με ένα άλλο, όπως όταν κάποιος νιώθει μελαγχολικός και θέλει να αυξήσει το θετικό του συναίσθημα πριν καλέσει τους φίλους του.

Μία ερευνητική πρόκληση είναι η ανάπτυξη μιας καλύτερης κατανόησης του τι τα άτομα προσπαθούν να κατορθώσουν όταν ρυθμίζουν τα συναισθήματα τους, λαμβάνοντας υπόψη ότι οι στόχοι ρύθμισης του συναισθήματος ίσως είναι ασυνείδητοι και ότι είναι πιθανό να εξαρτώνται από το πλαίσιο· όπως συμβαίνει όταν προσαρμόζει κανείς τη συναισθηματική του κατάσταση σε ένα προβλέψιμο μοτίβο αλληλεπίδρασης (Gross, 1999).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2.2: Βασικές διαδικασίες και στρατηγικές

Ένα μοντέλο της διαδικασίας της συναισθηματικής ρύθμισης που υπογραμμίζει τον σημαντικό ρόλο των στρατηγικών της στην συμπεριφορά, στην σωματική υγεία και την υποκειμενική εμπειρία του συναισθήματος έχει προταθεί από τον Gross (1998).

Το μοντέλο διαδικασίας της συναισθηματικής ρύθμισης έχει βασιστεί πάνω στο «modal model» (εκτελεστικό μοντέλο) ή «consensual model» του συναισθήματος, προτείνοντας ότι τα συναισθήματα είναι το αποτέλεσμα των αλληλεπιδράσεων μεταξύ ατόμου-κατάστασης, οι οποίες απαιτούν προσοχή, προσφέρουν νόημα στο άτομο και προκαλούν μία συμπεριφορική και/ή φυσιολογική ανταπόκριση (Tienan, 2012). Σύμφωνα με το μοντέλο αυτό, τα συναισθήματα προκύπτουν υπό μία ιδιαίτερη αλληλεξάρτηση που περιλαμβάνει: 1) μία κατάσταση (πραγματική ή φανταστική) συναισθηματικά σχετική με το άτομο, 2) προσοχή προσανατολισμένη προς την συναισθηματική κατάσταση, 3) εκτίμηση της

κατάστασης, το οποίο σημαίνει ότι η κατάσταση θα αξιολογηθεί ως προς την οικειότητα της κατάστασης, την σχετικότητα, το σθένος και την αξία και θα ερμηνευθεί, και 4) συναισθηματική ανταπόκριση στην κατάσταση με αλλαγές στα συμπεριφορικά, πειραματικά και φυσιολογικά συστήματα ανταπόκρισης (Compare, Zarbo, Shonin, Van Gordon & Marconi, 2014. Tiernan, 2012). Το μοντέλο του συναισθήματος προτείνει έτσι την ύπαρξη μιας αναδρομικής ανατροφοδότησης από την συναισθηματική ανταπόκριση στην κατάσταση (Compare et al., 2014. Tiernan, 2012).

Σύμφωνα με το μοντέλο της διαδικασίας της ρύθμισης του συναισθήματος, υπάρχουν δύο πρωταρχικές κατηγορίες στρατηγικών ελέγχου που ρυθμίζουν την συναισθηματική εμπειρία. Η πρώτη κατηγορία περιλαμβάνει στρατηγικές που προηγούνται της συναισθηματικής απόκρισης (antecedent-focused regulation). Αυτές οι στρατηγικές ρύθμισης συμβαίνουν σε ένα αρχικό στάδιο της τροποποίησης της συναισθηματικής απόκρισης και πριν από την ενεργοποίηση των συναισθηματικών και συμπεριφορικών συστημάτων ανταπόκρισης. Η ρύθμιση που προηγείται της ανταπόκρισης περιλαμβάνει τους ακόλουθους τύπους στρατηγικών της συναισθηματικής ρύθμισης: i) επιλογή της κατάστασης, ii) αλλαγή της κατάστασης, iii) επιστράτευση στρατηγικών προσοχής, iv) γνωστική επανεκτίμηση (Compare et al., 2014). Η δεύτερη κατηγορία περιλαμβάνει στρατηγικές που ακολουθούν την συναισθηματική απόκριση (response-focused regulation). Αυτές οι στρατηγικές εμπλέκονται σε ένα επόμενο στάδιο και επικεντρώνονται στην τροποποίηση του συναισθηματικού αποτελέσματος. Με άλλα λόγια, η ρύθμιση έπειτα της απόκρισης αναφέρεται στην τροποποίηση των φυσιολογικών και παρατηρούμενων ενδείξεων των συναισθημάτων μετά που αυτά έχουν ήδη εκδηλωθεί. Η ρύθμιση αυτή περιλαμβάνει: i) την καταπίεση του συναισθήματος, ii) την αναστολή του συναισθήματος, iii) την συγκάλυψη του συναισθήματος, iv) την εντατικοποίηση του συναισθήματος (Compare et al., 2014).

Η ρύθμιση που προηγείται της συναισθηματικής απόκρισης, όπως η γνωστική επανεκτίμηση και ο περισπασμός, επιστρατεύει γνωστικές στρατηγικές επαναξιολόγησης για να τροποποιήσει καταστάσεις ή για να αναδιατυπώσει την συναισθηματική τους σημασία (Compare et al., 2014). Συγκεκριμένα, η επανεκτίμηση είναι μια στρατηγική προσανατολισμένη γνωστικά που μας επιτρέπει να επαναπροσδιορίσουμε τα συναισθηματικά ερεθίσματα με μη συναισθηματικούς όρους ή να σκεφτούμε σχετικά με μία πιθανή συναισθηματική κατάσταση με έναν διαφορετικό τρόπο για να αλλάξουμε την συναισθηματική επίδραση (Compare et al., 2014). Ο περισπασμός περιλαμβάνει την απομάκρυνση της προσοχής από την αρνητική πλευρά της κατάστασης προς μία πιο ουδέτερη

ή θετική χροιά της περίπτωσης. Έτσι, η προσοχή μπορεί να προσανατολιστεί σε εξωτερικά ερεθίσματα, με την επικέντρωση της προσοχής σε ένα αντικείμενο, ή σε εσωτερικά, με την επικέντρωση σε θετικές ή ουδέτερες σκέψεις (Compare et al., 2014).

Αντίστροφα, η ρύθμιση που έπεται της απόκρισης, όπως η εκφραστική καταστολή, ρυθμίζει την συναισθηματική συμπεριφορά μέσω της καταστολής του συναισθήματος και των εξωτερικών συμπεριφορικών σημαδιών αυτού (π.χ. εκφράσεις του προσώπου, λεκτικές εκφράσεις, χειρονομίες) (Compare et al., 2014). Η συγκεκριμένη ρύθμιση είναι μία λιγότερο προσαρμοστική στρατηγική ρύθμισης του συναισθήματος και συνδέεται με μεγαλύτερη ενεργοποίηση του συμπαθητικού συστήματος, συγκεκριμένα του καρδιαγγειακού συστήματος, καθώς και με αρνητικά αποτελέσματα, όπως η ψυχοπαθολογία, κοινωνική δυσλειτουργία και κατάθλιψη (Compare et al., 2014).

Από τις στρατηγικές που αναφέρθηκαν, η γνωστική επανεκτίμηση χρησιμοποιείται στο πειραματικό σχέδιο που προτείνεται στο τέλος αυτής της εργασίας. Ο στόχος θα είναι να εκπαιδευτούν τα άτομα με ανηδονία σε εκείνη την στρατηγική, ώστε να αντιλαμβάνονται θετικότερα τις συναισθηματικές καταστάσεις που τους προκύπτουν, να αυξάνουν το θετικό τους συναίσθημα και συνάμα την εμπειρία της απόλαυσης. Και αυτό γιατί μία κατάσταση τυπικά δεν γεννά από μόνη της συναίσθημα, αλλά, αντίθετα, είναι η αξιολόγηση του ατόμου για εκείνη την κατάσταση που το παράγει. Σε γενικές γραμμές, η γνωστική επανεκτίμηση μπορεί να προσλάβει είτε την μορφή της επανερμηνείας περιστασιακών ή συναφών πλευρών των ερεθισμάτων (π.χ. απεικονίζοντας νοερά μία πιθανή ανησυχητική εικόνα ως ψεύτικη) είτε την μορφή αποστασιοποίησης του εαυτού από ερεθίσματα μέσω της υιοθέτησης μιας απόμακρης, «τρίτοπρόσωπης» οπτικής (Contrada & Baum, 2011). Τέτοιες επαναξιολογήσεις είναι ιδιαίτερα χρήσιμες και αποτελεσματικές σε περίπλοκες κοινωνικές καταστάσεις, όπου πολλοί παράγοντες επηρεάζουν την αξιολόγηση της κατάστασης, και είναι δυνατόν να μειώνουν την συναισθηματική ανταπόκριση ή την αυξάνουν, όπως όταν κάποιος ερμηνεύει ένα ανέκδοτο ως μία προσβολή (Contrada & Baum, 2011). Η επανεκτίμηση διαδραματίζει ένα ρόλο-κλειδί στις θεωρίες του συναισθήματος και στη μείωση του στρες, πράγμα που έχει φανεί από την επιτυχημένη επανεκτίμηση λυπημένων ταινιών που προκαλούν αρνητικό συναίσθημα σε συμμετέχοντες (Troy, Wilhelm, Shallcross, & Mauss, 2010).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2.3: Νευροβιολογική βάση της ρύθμισης του συναισθήματος

Οι περιοχές που φαίνεται να ενεργοποιούνται κυρίως κατά την ρύθμιση του συναισθήματος εντοπίζονται στις περιοχές του προμετωπιαίου φλοιού και της αμυγδαλής,

οδηγώντας έτσι στην διάκριση μεταξύ δύο λειτουργικών συστημάτων (Ochsner et al., 2002. Wager et al., 2008). Σύμφωνα με τους Ochsner και συν. (2002), το λειτουργικό σύστημα του προμετωπιαίου φλοιού συνδέεται με μηχανισμούς γνωστικού ελέγχου, ενώ το σύστημα της αμυγδαλής με διεργασίες του συναισθήματος.

Ο IPFC παρουσιάζει αυξημένη ενεργοποίηση κατά την ρύθμιση του συναισθήματος και έχει αναγνωριστεί έως μείζονος σημασίας για την ρύθμιση του συναισθήματος, όσο αφορά τα γνωστικά συστήματα. Η ενεργή παραγωγή μιας στρατηγικής για την γνωστική ανακατασκευή ενός συναισθηματικού γεγονότος σε μη συναισθηματικούς όρους, και η διατήρηση εκείνης της στρατηγικής στον νου, όσο οι συγκεκριμένες συνθήκες που προκαλούν το συναισθηματικό γεγονός συνεχίζονται, έχουν αποδοθεί σε διαδικασίες μνήμης εργασίας (working memory) που διαδραματίζονται στον IPFC (Ochsner et al., 2002). Από την μετα-ανάλυση ερευνών πάνω στους νευροβιολογικούς μηχανισμούς της συναισθηματικής ρύθμισης των Kohn, Eickhoff, Scheller, Laird, Fox, & Habel (2014) φάνηκε ότι ο κοιλιακός-έξω προμετωπιαίος φλοιός (vIPFC) διαδραματίζει έναν πρωτεύοντα ρόλο στη παραγωγή και την αξιολόγηση του συναισθήματος και του θυμικού. Αυτή η περιοχή παρουσιάζει ένα μοτίβο παράλληλης ενεργοποίησης με την κάτω μετωπιαία έλικα (IFG), τον dIPFC, τη (προ-)κινητική περιοχή / συμπληρωματική περιοχή [(pre-) SMA], τον πρόσθιο μέσο φλοιό του προσαγωγίου (aMCC), τις περιοχές του κοιλιακού ραβδωτού, την αμυγδαλή, την ατρακτοειδή έλικα, και την μέση κροταφική έλικα, περιοχές που συμπεριλαμβάνονται στην επεξεργασία του συναισθήματος και έμμεσα στην ρύθμιση του (Kohn et al., 2014). Ανατομικά, οι διαδικασίες του vIPFC κατευθύνουν απαγωγές συνδέσεις στην αμυγδαλή, ενώ οι προσαγωγές προβολές από την αμυγδαλή πιθανόν φτάνουν στον vIPFC μέσω της πρόσθιας νήσου (Kohn et al., 2014). Ο ίδιος συνδέεται επίσης ανατομικά με την άνω κροταφική έλικα, η οποία διαδραματίζει υψηλότερη τάξης πολυτροπική ενσωμάτωση και ρυθμίζει την δραστηριότητα της αμυγδαλής (Kohn et al., 2014). Έτσι, ο vIPFC ίσως είναι σε μία πολύ καλή θέση για την ενσωμάτωση υπολογισμών από ποικίλες προμετωπιαίες περιοχές, με αποτέλεσμα να συνδέεται με τα διαφορετικά είδη της επεξεργασίας του συναισθήματος, την κοινωνική νόηση και την αναστολή της δράσης, και ως εκ τούτου με την ρύθμιση του συναισθήματος (Kohn et al., 2014). Ίσως επίσης με αυτόν τον τρόπο αναμεταδίδει πληροφορίες ανάμεσα σε υποφλοιικές περιοχές και άλλες προμετωπιαίες περιοχές που ελλείπουν τις άμεσες συνδέσεις με αυτές τις εγκεφαλικές περιοχές, όπως ο μετωπιαίος πόλος και οι ραχιαίοι-έξω προμετωπιαίοι φλοιοί, καθιστώντας το ως μία ιδανική θέση για την ρύθμιση της δραστηριότητας σε διαφορετικά εγκεφαλικά δίκτυα (Kohn et al., 2014).

Ο dIPFC φαίνεται να εμπλέκεται στην μνήμη εργασίας και την επιλογή της αντίδρασης, ενώ και ο ρόλος του στην επεξεργασία της ανταμοιβής έχει καταγραφεί (Kohn et al., 2014). Έχει προταθεί να είναι μία κεντρική ρυθμιστική εγκεφαλική περιοχή στην επεξεργασία του συναισθήματος, η οποία ρυθμίζει ένα συναίσθημα όταν παράγεται από την αμυγδαλή, την νήσο και τον vIPFC και έχει επίσης προταθεί να διαδραματίζει έναν σημαντικό ρόλο στην ρύθμιση του συναισθήματος (Kohn et al., 2014). Ο dIPFC δείχνει ένα ευρύ μοτίβο παράλληλης ενεργοποίησης με τον aMCC, την αμφίπλευρη γωνιώδη έλικα, την αμφίπλευρη κάτω νήσο και την αριστερή μέση μετωπιαία έλικα (Kohn et al., 2014). Λειτουργικά χαρακτηρίζεται από μία υπερεκπροσώπηση σε καθαρά γνωστικά έργα, όπως μνήμη εργασίας, αιτιολόγηση της κοινωνικής νόησης, και νόηση γενικά, ενώ δεν συνδέεται ισχυρά με την επεξεργασία του συναισθήματος (Kohn et al., 2014). Αν και ο dIPFC έχει ερευνηθεί πολλαπλώς από μελέτες ρύθμισης του συναισθήματος, αυτή η περιοχή εξυπηρετεί έναν πιο γενικό ρόλο στον γνωστικό έλεγχο άσχετα με το συναισθηματικό ή μη συναισθηματικό περιεχόμενο (Kohn et al., 2014). Ανατομικά, ο dIPFC είναι στην κατάλληλη θέση για να ρυθμίζει μια πολύ ευρεία ποικιλία συμπεριφορικών αντιδράσεων, όπως την συμπεριφορά προσέγγισης και αποφυγής μέσω των συνδέσεων του στο κοιλιακό ραβδωτό (Kohn et al., 2014). Η απουσία άμεσης ανατομικής σύνδεσης του dIPFC με την αμυγδαλή ίσως οφείλεται για έναν πιο έμμεσο έλεγχο των περιοχών που γενούν συναίσθημα μέσω των προβολών του στο pre-SMA και το aMCC, τα οποία συμπεριλαμβάνονται στην ρύθμιση του συναισθήματος και συνδέονται με την επιτυχία της ρύθμισης (Kohn et al., 2014). Η ακριβή θέση της ενεργοποίησης του dIPFC ίσως είναι ιδιαίτερης σημασίας κατά την προσπάθεια καθορισμού του ρόλου του σε ένα συγκεκριμένο έργο, καθώς πρόσφατη δουλειά έχει δείξει ότι ο dIPFC μπορεί τουλάχιστον να υποδιαιρείται σε ένα πρόσθιο και οπίσθιο δίκτυο με διακριτά μοτίβα συνδεσιμότητας και λειτουργικών χαρακτηριστικών (Kohn et al., 2014).

Ο mPFC ευθύνεται επίσης για την γνωστική ρύθμιση του συναισθήματος (Wager et al., 2008). Οι ραχιαίες περιοχές του mPFC είναι ενεργοποιημένες κατά την δημιουργία αποδόσεων σχετικά με τα συναισθηματικά επίπεδα του ίδιου ατόμου ή ενός άλλου καθώς και κατά την παρακολούθηση συναισθηματικών ταινιών ή φωτογραφιών (Ochsner et al., 2002). Σημαντικό είναι ακόμη πως η ενεργοποίηση του έσω μετωπιαίου φλοιού έχει συνδεθεί με την προσμονή ενός επώδυνου σοκ και συνεπώς με την εμπειρία του άγχους, προτείνοντας την σημασία του για την ικανότητα ρυθμιστικού ελέγχου (Ochsner et al., 2002). Με αυτόν τον τρόπο, ο mPFC είναι υπεύθυνος για την διαρκή επαναξιολόγηση της σχέσης ανάμεσα σε εσωτερικά επίπεδα και εξωτερικά ερεθίσματα, τα οποία ίσως χρησιμοποιούνται για να

παρακολουθούν τις αλλαγές στην συναισθηματική κατάσταση κάποιου κατά την διάρκεια της επανεκτίμησης (Ochsner et al., 2002).

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, ο ACC σχετίζεται επίσης με τις γνωστικές επεξεργασίες της ρύθμισης του συναισθήματος, και συγκεκριμένα ο ραχιαίος πρόσθιος φλοιός του προσαγωγίου (dACC) και ο aMCC (Kohn et al., 2014). Ο πρώτος φαίνεται να εποπτεύει την παρεμβολή μεταξύ των επανεκτιμήσεων από πάνω προς τα κάτω, οι οποίες ουδετεροποιούν το συναίσθημα, και επανεκτιμήσεων από κάτω προς τα πάνω, οι οποίες συνεχίζουν να παράγουν μία συναισθηματική απόκριση σηματοδοτώντας την ανάγκη για διατήρηση της διαδικασίας της επανεκτίμησης (Kohn et al., 2014). Ο δεύτερος, αν και δεν υπερεκπροσωπείται στην επεξεργασία του συναισθήματος, φαίνεται λειτουργικά να συνδέεται με τα έργα μνήμης, την επεξεργασία της γλώσσας και την αναστολή της δράσης (Kohn et al., 2014). Υποστηρίζεται επίσης ότι ο aMCC αποτελεί μία περιοχή κλειδί για την συμπεριφορά που σχετίζεται με το συναίσθημα (Kohn et al., 2014). Και αυτό γιατί ο ίδιος εμπλέκεται στην επίβλεψη της συμπεριφοράς ως ανταπόκριση στην ανταμοιβή και την αποφυγή της τιμωρίας. Ανατομικά λαμβάνει προβολές από τον βρεγματικό φλοιό και να έχει αλληλεπιδράσεις με τα σκελετοκινητικά συστήματα μέσω προβολών στο νωτιαίο μυελό, το ραβδωτό, το (pre) SMA και άλλους κινητικούς φλοιούς. Με αυτό τον τρόπο φαίνεται να αναδύεται μία γνωστική διαίρεση του ACC (Kohn et al., 2014).

Όσο αφορά τα συστήματα διεργασίας του συναισθήματος, η αμυγδαλή είναι σημαντική για την ανίχνευση και αναγνώριση βασικών συναισθηματικών ερεθισμάτων που προηγούνται της προσοχής, για την μάθηση και την παραγωγή ψυχολογικών και συμπεριφορικών απαντήσεων σε αυτά και για την ρύθμιση της ενοποίησης τους στην δηλωτική μνήμη (Kohn et al., 2014). Ενεργοποιείται και από θετικά και από αρνητικά συναισθηματικά ερεθίσματα και, όπως φάνηκε προηγουμένως, ο νευρωνικός της έλεγχος κατορθώνεται από την σύνδεση με της με τον προμετωπιαίο φλοιό (Paret, Kluetsch, Ruf, Demirakca, Hoestery, Ende, et al., 2014). Στις συναισθηματικές διαταραχές και γενικά στις διαταραχές ρύθμισης του συναισθήματος είναι συχνά υπερδραστήρια και έτσι η συναισθηματική ρύθμιση έχει συνήθως ως στόχο την μειορρύθμιση της αμυγδαλής (down regulation) (Brühl, Scherpiet, Sulzer, Stämpfli, Seifritz, & Herwig, 2013).

Ο OFC φαίνεται να είναι επίσης σημαντικό να συμπεριληφθεί στη συζήτηση για τα συστήματα διεργασίας του συναισθήματος (Wager et al., 2008). Ιδιαίτερα ο mOFC, είναι σημαντικός για την αναπαράσταση της ευχάριστης ή δυσάρεστης συναισθηματικής αξίας

ενός ερεθίσματος ως ένα ευέλικτο νοητικό σχήμα που είναι ευαίσθητο σε στιγμιαίες αλλαγές που προκαλούνται είτε από εξωτερικούς παράγοντες, όπως το κοινωνικό πλαίσιο, είτε από εσωτερικούς, όπως αλλαγές στα εσωτερικά κίνητρα (Wager et al., 2008).

Στις έρευνες της ρύθμισης του συναισθήματος, οι συμμετέχοντες καθοδηγούνται να εκτελέσουν μία συγκεκριμένη στρατηγική για να αλλάξουν την συναισθηματική τους αντίδραση. Όταν το έργο συμπεριλαμβάνει ρύθμιση προς τα κάτω του συναισθήματος (down regulation), οι έρευνες επικεντρώνονται κυρίως πάνω στην στρατηγική της γνωστικής επανεκτίμησης, αλλά και της εκφραστικής καταστολής και του περισπασμού (Wager et al., 2008). Οι Wager και συν. (2008) μελέτησαν εάν εναλλακτικά μοντέλα της δραστηριότητας του PFC σχετίζονται με την επιτυχία της επανεκτίμησης, και συγκεκριμένα της ρύθμισης προς τα κάτω των αρνητικών συναισθημάτων. Τα μοντέλα αυτά εξέταζαν την υπόθεση εάν η παραπάνω σχέση διαμεσολαβείται ή όχι μέσω της δραστηριότητας υποφλοιικών περιοχών ενδιαφέροντος, όπως είναι η αμυγδαλή και ο υποθάλαμος, και ως εκ τούτου εάν ο PFC συσχετίζεται άμεσα με την επιτυχία της επανεκτίμησης ή έμμεσα (Wager et al., 2008). Η περιοχή που κυρίως αναγνωρίστηκε να προβλέπει την επιτυχία της επανεκτίμησης ήταν ο ρυγχαίος vIPFC. Το αποτέλεσμα αυτό εξηγείται από την λειτουργία του ρυγχαίου vIPFC ως μία περιοχή για τον γνωστικό έλεγχο γενικά και ειδικά για την αναστολή της ανταπόκρισης ή την επιλογή της πληροφορίας (Wager et al., 2008). Η ανάλυση έδειξε ότι ένα μέρος της αριστερής κοιλιακής αμυγδαλής διαμεσολαβεί αρνητικά στη σχέση ανάμεσα στον vIPFC και την επιτυχία της επανεκτίμησης (Wager et al., 2008). Το συγκεκριμένο εύρημα υποδεικνύει ότι η μείωση της δραστηριότητας της αμυγδαλής σχετίζεται με την μείωση του αρνητικού συναισθήματος και έχει συσχετιστεί αρνητικά με την επιτυχία της επανεκτίμησης. Τα στοιχεία αυτά επιβεβαιώνονται και από άλλους ερευνητές (Domes, Schulze, Böttger, Grossman, Hauenstein, Wirtz et al., 2010. Ochsner et al., 2002).

Συνδέσεις του PFC με την αμυγδαλή οι οποίες να σχετίζονται με την επιτυχία της επανεκτίμησης έχουν φανεί και για τον vmPFC. Οι Urry, van Reekum, Johnstone, Kalin, Thurow, Schaefer και συν.. (2006) μελέτησαν την ενεργοποίηση της γνωστικής επανεκτίμησης σε υγιείς ηλικιωμένους κατά την διάρκεια προβολής αρνητικά συναισθηματικά φορτισμένων φωτογραφιών. Οι ερευνητές βρήκαν ότι κατά τη προσπάθεια μείωσης της εμπειρίας τους αρνητικού συναισθήματος ο vmPFC συσχετίστηκε αρνητικά με την αμυγδαλή, πράγμα που σημαίνει ότι ο vmPFC εξυπηρετεί μία από πάνω προς τα κάτω (top-down) ανασταλτική επίδραση επί της αμυγδαλής (Urry et al., 2006). Έτσι, φαίνεται ότι

ο vmPFC εμπλέκεται στην ικανότητα των υποκειμένων να ελαχιστοποιούν την εμπειρία των αρνητικών ερεθισμάτων (Urry et al., 2006).

Οι Ochsner, Ray, Cooper, Robertson, Chopra, Gabrieli et al. (2004) μελέτησαν τις επιδράσεις της επανεκτίμησης κατά την ρύθμιση είτε προς τα πάνω είτε προς τα κάτω των αρνητικών ερεθισμάτων. Και οι δύο διαδικασίες ενεργοποίησαν περιοχές του αριστερού IPFC, του dACC, του dmPFC και της αριστερής αμυγδαλής (Ochsner et al., 2004). Παρόλα αυτά, η πλαγίωση της ενεργοποίησης των περιοχών διέφερε κατά τις δύο διεργασίες (Ochsner et al., 2004). Ενώ η ρύθμιση προς τα πάνω αύξησε την ενεργοποίηση στην αριστερή αμυγδαλή, η ρύθμιση προς τα κάτω μείωσε την ενεργοποίηση αμφίπλευρα, αν και ιδιαίτερα στην αριστερή πλευρά (Ochsner et al., 2004). Η ρύθμιση της αριστερής αμυγδαλής και από τις δύο διαδικασίες ίσως αντανακλά την χρήση λεκτικών στρατηγικών που επηρεάζουν την συναισθηματική κωδικοποίηση στην αμυγδαλή (Ochsner et al., 2004). Αντίθετα, η ρύθμιση της δεξιάς αμυγδαλής κατά την διάρκεια της ρύθμισης προς τα κάτω ίσως αντανακλά την ρύθμιση των διαδικασιών που σχετίζονται με την κωδικοποίηση των συναισθηματικών ή διεγερτικών ιδιοτήτων των μη λεκτικών ερεθισμάτων, την ανάπτυξη πραγματικών εξαρτημένων αντιδράσεων και την παρουσίαση των συναισθηματικών εκφράσεων του προσώπου (Ochsner et al., 2004). Η ρύθμιση προς τα πάνω επίσης επιστράτευσε επιλεκτικά περιοχές από τον αριστερό ρυγχαίο mPFC και οπίσθιο φλοιό του ACC, κάτι που μπορεί να αντανακλά διαδικασίες λεκτικοποίησης των συναισθημάτων. Αντίθετα, η ρύθμιση προς τα κάτω ενεργοποίησε περιοχές του δεξιού IPFC, οι οποίες εμπλέκονται στην συμπεριφορική αναστολή (Ochsner et al., 2004). Σε γενικές γραμμές, το γεγονός ότι η προμετωπιαία ενεργοποίηση αντανακλά την αλληλοεπικάλυψη των διαδικασιών της ρύθμισης προς τα πάνω και προς τα κάτω σημαίνει πως ανεξάρτητα από τον στόχο της επανεκτίμησης, ο γνωστικός ανασχηματισμός ενός συναισθηματικού γεγονότος βασίζεται σημαντικά σε λεκτικές στρατηγικές και οπτικοχωρικές διαδικασίες (Ochsner et al., 2004). Στον βαθμό που η ρύθμιση προς τα πάνω και προς τα κάτω επιστρατεύουν διαδικασίες ειδικά συνδεδεμένες με την επεξεργασία των συναισθηματικών ιδιοτήτων ενός ερεθίσματος, επιπρόσθετα προμετωπιαία συστήματα ελέγχου ενεργοποιούνται (Ochsner et al., 2004).

Οι Kim & Hamann (2007) μελέτησαν τις νευρωνικές συνδέσεις της γνωστικής επανεκτίμησης για θετικά και αρνητικά ερεθίσματα. Η αύξηση και μείωση του αρνητικού συναισθήματος ενεργοποίησε παρόμοιες περιοχές στον ραχιαίο-έσω (dm) PFC, τον αριστερό IPFC, τον φλοιό του προσαγωγίου και τον αριστερό OFC. Με τον ίδιο τρόπο, η ρύθμιση του θετικού συναισθήματος επίσης ενεργοποίησε παρόμοιες περιοχές, όπως τον dmPFC και τον

αριστερό OFC (Kim & Hamann, 2007). Αυτή η αλληλοεπικάλυψη στην ενεργοποίηση ίσως εξηγείται από το γεγονός ότι η συναισθηματική ρύθμιση επιστρατεύει συγκεκριμένες βασικές διαδικασίες που συμπεριλαμβάνονται στην γνωστική επανεκτίμηση ενός γεγονότος, ανεξάρτητα από τον στόχο της επανεκτίμησης (Kim & Hamann, 2007). Παρόλα αυτά, η συνθήκη της προς τα πάνω ρύθμισης τόσο για τα αρνητικά όσο και τα θετικά ερεθίσματα συνδέθηκε περισσότερο με αριστερή ενεργοποίηση των προμετωπιαίων περιοχών, ενώ η προς τα κάτω ρύθμιση συνδέθηκε με αμφίπλευρη ενεργοποίηση (Kim & Hamann, 2007). Επίσης, στην συνθήκη της προς τα κάτω ρύθμισης των αρνητικών ερεθισμάτων ενεργοποιήθηκαν περιοχές αμφίπλευρα στον OFC και άλλες περιοχές στον δεξί PFC και βρεγματικό φλοιό, οι οποίες όμως δεν ενεργοποιήθηκαν αντίστοιχα για την ρύθμιση των θετικών ερεθισμάτων (Kim & Hamann, 2007). Τα αποτελέσματα έδειξαν ακόμη ότι η συναισθηματική ρύθμιση μπορεί να αυξήσει και να μειώσει την δραστηριότητα στην αμυγδαλή για θετικά συναισθηματικά ερεθίσματα (Kim & Hamann, 2007).

Μάλιστα, οι Domes et al. (2010) έδειξαν ότι υπάρχουν διαφυλικές διαφορές μεταξύ των περιοχών ενεργοποίησης από την γνωστική επανεκτίμηση. Οι ίδιοι βρήκαν ότι ο πλάγιος OFC και ο πρόσθιος PFC ήταν περισσότερο ενεργοποιημένος για τους άνδρες απ' ότι για τις γυναίκες κατά την διάρκεια της προς τα κάτω ρύθμισης των αρνητικών ερεθισμάτων (Domes et al., 2010). Ακόμη, οι άνδρες φάνηκε να ενεργοποίησαν περισσότερο την δραστηριότητα της αμυγδαλής κατά την συνθήκη της ρύθμισης προς τα πάνω για αρνητικά ερεθίσματα (Domes et al., 2010). Σε γενικές γραμμές, τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι άνδρες ενεργοποίησαν ένα εκτεταμένο δίκτυο περιοχών που θεωρείται ότι σχετίζεται με την συναισθηματική ρύθμιση σε μεγαλύτερο βαθμό σε σύγκριση με τις γυναίκες (Domes et al., 2010). Εκείνες οι περιοχές συμπεριλάμβαναν τον αμφίπλευρο πρόσθιο PFC, το παρακεντρικό λοβίο, το SMA και την μέση κροταφική έλικα, οι οποίες έχουν προηγουμένως αναφερθεί να συνδέονται με τις γνωστικές διαδικασίες κατά την διάρκεια της επανεκτίμησης (Domes et al., 2010). Φάνηκε έτσι ότι οι άνδρες είναι περισσότερο ικανοί να χρησιμοποιούν γνωστικές στρατηγικές κατά τη ρύθμιση του συναισθήματος τους οι οποίες να ενεργοποιούν εγκεφαλικές ρυθμιστικές περιοχές ή ότι είναι περισσότερο εύκολο για εκείνους να ακολουθούν τις οδηγίες για αύξηση του συναισθήματος τους (Domes et al., 2010).

Κατά παρόμοιο τρόπο, οι McRae, Ochsner, Mauss, Gabrieli και Gross (2008), χρησιμοποίησαν υποκειμενικές αναφορές αρνητικού συναισθήματος και fMRI σήμα από την αμυγδαλή για να μετρήσουν τις διαφυλικές διαφορές στην συναισθηματική ανταποκρισιμότητα και τις διαφυλικές διαφορές στην επιτυχία της γνωστικής ρύθμισης.

Ακόμη, χρησιμοποίησαν fMRI σήμα από προμετωπιαίες περιοχές για να εντοπίσουν διαφυλικές διαφορές σε περιοχές που σχετίζονται με τον έλεγχο, οι οποίες είναι πιο ενεργές κατά την διάρκεια της γνωστικής ρύθμισης από ότι κατά την φυσιολογική απόκριση σε αρνητικές εικόνες (Ochsner et al., 2008). Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι τα ερεθίσματα αρνητικών εικόνων προκάλεσαν παρόμοια επίπεδα αρνητικού θυμικού στους άνδρες και τις γυναίκες (Ochsner et al., 2008). Επιπλέον, και τα δύο φύλα ήταν εξίσου αποτελεσματικά στην χρήση της γνωστικής επανεκτίμησης για την ρύθμιση προς τα κάτω των αρνητικών συναισθηματικών αντιδράσεων προς τις αρνητικές εικόνες (Ochsner et al., 2008). Νευρωνικά, βρήκαμε ότι οι άνδρες και οι γυναίκες δείχνουν ισότιμη ενεργοποίηση της αμυγδαλής προς τις αρνητικές εικόνες, αλλά οι άνδρες έδειξαν μεγαλύτερη ρύθμιση προς τα κάτω από ότι οι γυναίκες, εύρημα διαφορετικό από εκείνο των Domes et al. (2010). Επιπλέον, οι άνδρες έδειξαν σημαντικά λιγότερη δραστηριότητα από ότι οι γυναίκες σε προμετωπιαίες περιοχές που έχουν προηγουμένως παρατηρηθεί σαν περισσότερο ενεργές κατά την διάρκεια της γνωστικής ρύθμισης του συναισθήματος (Ochsner et al., 2008). Τέλος, οι γυναίκες παρουσίασαν μεγαλύτερη δραστηριότητα του κοιλιακού ραβδωτού κατά την διάρκεια της ρύθμισης προς τα κάτω του αρνητικού συναισθήματος από ότι οι άνδρες (Ochsner et al., 2008). Αυτά τα ευρήματα υποδεικνύουν είτε πως ίσως οι άνδρες είναι περισσότερο ικανοί να χρησιμοποιούν την ρύθμιση με μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα ή λιγότερη προσπάθεια από ότι οι γυναίκες, πράγμα στο οποίο συμφωνούν και οι Domes και συν. (2010), είτε ότι οι γυναίκες ίσως χρησιμοποιούν περισσότερο τα θετικά συναισθήματα για την επανεκτίμηση των αρνητικών συναισθημάτων (Ochsner et al., 2008).

Οι Goldin και συν. (2008) μελέτησαν τις επιδράσεις της επανεκτίμησης και της καταστολής πάνω στην συναισθηματική εμπειρία, τη συμπεριφορά και τις εγκεφαλικές περιοχές κατά την διάρκεια προβολής απωθητικών εικόνων. Η επανεκτίμηση μείωσε προς το τέλος του πειράματος την αρνητική συναισθηματική εμπειρία, την αρνητική έκφραση στο πρόσωπο και το νευρωνικό σήμα που σχετίζεται με το συναίσθημα στην αμυγδαλή, σε αντίθεση με την καταστολή, η οποία μείωσε την αρνητική συναισθηματική εμπειρία και την έκφραση του προσώπου, αλλά όχι την δραστηριότητα της αμυγδαλής (Goldin et al., 2008). Επιπλέον, ενώ η επανεκτίμηση παράγαγε ενισχυμένη ενεργοποίηση στον mPFC, dlPFC και τον vIPFC από την αρχή του πειράματος, η εκφραστική καταστολή παράγαγε σημαντική δραστηριότητα στον δεξί vIPFC μόνο προς το τέλος του πειράματος, κάτι που υποδεικνύει μία αυξημένη προσπάθεια για την διατήρηση της αναστολής ή για την άσκηση του γνωστικού ελέγχου (Goldin et al., 2008). Με τον ίδιο τρόπο, οι Hermann, & Bieber, & Keck, & Vaitl, &

Stark (2014) μελέτησαν αν οι περιοχές με τις οποίες η εκφραστική καταστολή και η επανεκτίμηση συνδέονται παρουσιάζουν σε βάθος χρόνου αυξημένο όγκο φαιάς ουσίας. Πράγματι οι ερευνητές βρήκαν ότι αυξημένος όγκος της φαιάς ουσίας της αμυγδαλής συσχετίζεται θετικά με την συστηματική χρήση της στρατηγικής της γνωστικής επανεκτίμησης και με τον νευρωτισμό (Hermann, et al., 2014). Και αυτό γιατί, τα άτομα που βιώνουν άγχος, αλλά κατορθώνουν αποτελεσματικά μέσω της γνωστικής επανεκτίμησης να ρυθμίζουν το συναίσθημα τους, ενισχύουν τον όγκο της αμυγδαλής τους (Hermann, et al., 2014). Αντίθετα, η συστηματική χρήση της εκφραστικής καταστολής σχετίζεται θετικά με τον όγκο της φαιάς ουσίας του dmPFC. Και αυτό γιατί ο dmPFC όπως αναφέρθηκε παραπάνω περιλαμβάνεται στην αναστολή των δράσεων (Hermann, et al., 2014).

Οι McRae, Hughes, Chopra, Gabrieli, Gross & Ochsner (2009) συνέκριναν τις στρατηγικές του περισπασμού και της γνωστικής επανεκτίμησης σε μία έρευνα fMRI, όπου οι συμμετέχοντες έπρεπε να ρυθμίσουν προς τα κάτω το αρνητικό συναίσθημα που τους προκαλούσαν απωθητικές εικόνες. Τα αποτελέσματα έδειξαν, ότι και οι δύο στρατηγικές μείωσαν την ενεργοποίηση στην αμυγδαλή και αύξησαν την ενεργοποίηση στις περιοχές του προμετωπιαίου φλοιού και του φλοιού του προσαγωγίου που εμπλέκονται στον έλεγχο της νόησης και του συναισθήματος (McRae et al., 2009). Παρόλα αυτά, η επανεκτίμηση σε σύγκριση με τον περισπασμό κατέληξε σε μεγαλύτερη μείωση του αρνητικού συναισθήματος και μεγαλύτερες αυξήσεις στην ενεργοποίηση του mPFC και πρόσθιων κροταφικών περιοχών που συνδέονται με την επεξεργασία του συναισθηματικού νοήματος (McRae et al., 2009). Ο περισπασμός κατέληξε σε μεγαλύτερες μειώσεις στην δραστηριότητα της αμυγδαλής και μεγαλύτερες αυξήσεις στην ενεργοποίηση των προμετωπιαίων και βρεγματικών περιοχών που συνδέονται με την επιλεκτική προσοχή (McRae et al., 2009). Έτσι, ενώ ο περισπασμός εξαρτήθηκε κυρίως από τις δεξιές προμετωπιαίες και βρεγματικές περιοχές που εμπλέκονται στον έλεγχο της προσοχής, η επανεκτίμηση εξαρτήθηκε περισσότερο από τις περιοχές που εμπλέκονται στην επανεκτίμηση των συναισθηματικών ερεθισμάτων στο πλαίσιο των τρεχόντων ατομικών στόχων κάποιου (McRae et al., 2009).

Μετά από την ανάδειξη της λειτουργικότητας του δικτύου του προμετωπιαίου φλοιού και της αμυγδαλής για τη ρύθμιση των συναισθηματικών διαδικασιών, ανακύπτει ο προβληματισμός αναφορικά με τα ελλείμματα ρύθμισης του συναισθήματος στην περίπτωση της ανηδονίας. Έτσι, το αμέσως επόμενο κεφάλαιο, αν και σύντομο, επιχειρεί την ανασκόπηση των ερευνών που έχουν διεξαχθεί με στόχο την διερεύνηση του θυμικού, των

δυσκολιών της ρύθμισης του συναισθήματος και τις επιπτώσεις στην λειτουργικότητα στην περίπτωση της ανηδονίας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3ο: ΣΥΝΑΙΣΘΗΜΑΤΙΚΑ ΕΛΛΕΙΜΜΑΤΑ ΠΟΥ ΑΠΑΙΤΟΥΝ ΡΥΘΜΙΣΗ ΣΤΗΝ ΑΝΗΔΟΝΙΑ

Η ανηδονία, όπως φάνηκε και από τα προηγούμενα κεφάλαια, σχετίζεται με ελλείμματα στους γνωστικούς και συναισθηματικούς μηχανισμούς. Συγκεκριμένα, η ανηδονία έχει συσχετισθεί με την συναισθηματική άμβλυνση (Dowd & Barch, 2010), και πιο συγκεκριμένα με τις αμβλυμμένες αντιδράσεις που εκδηλώνουν οι ανηδονικοί εν όψει θετικών συναισθηματικών ερεθισμάτων (Werner-Seidler, Banks, Dunn & Moulds., 2013).

Κάτι τέτοιο μπορεί να οφείλεται στο ελαττωμένο θετικό συναίσθημα που βιώνουν τα άτομα με κοινωνική ανηδονία (Brunn et al., 2007. Goodling et al., 2002. Leung, Coutoure, Blanchard, Lin & Llerena, 2010). Μάλιστα οι Kerns, Docherty & Martin (2008) δοκίμασαν να διερευνήσουν αν αυτή η ελαττωμένη θετική συναισθηματικότητα οφείλεται στο γεγονός ότι οι ανηδονικοί έρχονται αντιμέτωποι με λιγότερο θετικά γεγονότα στην καθημερινότητα τους σε σύγκριση με μία ομάδα υγιών υποκειμένων. Παραδόξως, αν και τα άτομα με ανηδονία φάνηκε να μην βιώνουν λιγότερα θετικά γεγονότα, ανταποκρίνονται πολύ λιγότερο σε αυτά (Kerns et al., 2008). Αυτό το εύρημα της μειωμένης έντασης του θετικού συναισθήματος και της αντίστοιχης χαμηλής ανταποκρισιμότητας επιβεβαιώνεται και από άλλους ερευνητές (Leung et al., 2010). Παρόλα αυτά, αναφορές γίνονται και για αυξημένη αρνητική συναισθηματικότητα. Η κοινωνική ανηδονία έχει συσχετισθεί με αυξημένα επίπεδα αρνητικού συναισθήματος (Blanchard, Mueser & Bellack, 1998. Goodling et al., 2002) και με αυξημένη συχνότητα αρνητικών συναισθημάτων στην καθημερινότητα των ατόμων, αλλά όχι με την ένταση τέτοιων συναισθημάτων (Kerns et al., 2008). Έτσι, ένα τέτοιο εύρημα συστήνει ότι η ανηδονία δεν σχετίζεται με ελλείμματα μόνο σε υψηλής διέγερσης συναισθήματα, όπως είναι η χαρά, αλλά και σε χαμηλής διέγερσης.

Μία άλλη εξήγηση για την αμβλυμμένη ανταπόκριση των ανηδονικών ίσως αποτελεί η μειωμένη προσοχή που επιδεικνύουν ιδιαίτερα σε θετικά συναισθήματα, αλλά και η διαταραγμένη αντιληπτική διεργασία των θετικών ερεθισμάτων. Έτσι, από αυτή την άποψη, παρόλο που οι άνθρωποι με ανηδονία θα μπορούσαν να βιώσουν απόλαυση στον ίδιο βαθμό με τα υγιή υποκείμενα, είναι λιγότερο πιθανό να στρέψουν την προσοχή τους προς θετικά ερεθίσματα. Οι Martin, Becker, Cicero, Docherty & Kerns (2011) υποστηρίζουν ότι η ελλιπής προσοχή στα θετικά γεγονότα καταλήγει στην μειωμένη εμπειρία των θετικών συναισθημάτων. Το ίδιο εύρημα υποστηρίζεται και από άλλους ερευνητές οι οποίοι υποστηρίζουν ένα έλλειμμα των ανηδονικών στον εκτελεστικό έλεγχο της συναισθηματικής

πληροφορίας (Tully, Lincoln & Hooker, 2011). Και αυτό γίνεται ιδιαίτερα εμφανές από την αδυναμία των ανηδονικών να βιώσουν ή να αναγνωρίσουν τα συναισθήματα τους ως θετικά. Κατά τους Martin, Cicero & Kerns (2012) η φτωχή επεξεργασία του συναισθηματικού ελέγχου εκδηλώνεται μέσω της αυξημένης παρεμβολής συναισθηματικών στοιχείων κατά την δοκιμασία προβολής συμβατικών (congruent) και ασύμβατων (incongruent) συναισθηματικών ερεθισμάτων.

Η μειωμένη αυτή ικανότητα εμπειρίας θετικών συναισθημάτων δεν μπορεί παρά να προκαλεί δυσκολίες στην κοινωνική λειτουργικότητα των ανηδονικών (Blanchard et al., 1998. Tully et al., 2011). Πιο συγκεκριμένα υψηλότερα επίπεδα κοινωνικής ανηδονίας έχουν βρεθεί να συσχετίζονται με μειωμένη ένταση των θετικών συναισθημάτων σε κοινωνικό πλαίσιο, αλλά και σε περιπτώσεις που το άτομο είναι απομονωμένο, καθώς και στο πλαίσιο εργαστηριακών μελετών (Kerns et al., 2008). Οι Brown και συν. (2007) έχουν συσχετίσει την κοινωνική ανηδονία με μειωμένη κοινωνική αλληλεπίδραση, με την δυσκολία δέσμευσης με άλλα άτομα, και με μία γενικότερη απόσταση κατά την κοινωνική αλληλεπίδραση. Και αυτό δικαιολογείται κατά τους French και Schulberg (1994) από το γεγονός ότι υψηλότερα επίπεδα ανηδονίας συσχετίζονται με λιγότερη εξωστρέφεια και μικρότερη ικανότητα να εκφράσουν τα συναισθήματα τους άνετα και αποτελεσματικά σε κοινωνικές περιστάσεις. Οι Kerns και συν. (2008) βρήκαν ότι η ανηδονία συνδέεται με μειωμένο συναισθηματικό περιεχόμενο κατά την λεκτική συμπεριφορά και λιγότερη επικέντρωση στο συναίσθημα, όπως φάνηκε από τις λεκτικές περιγραφές ατόμων με ανηδονία όταν ερωτήθηκαν σχετικά με το πώς μοιάζει να βιώνουν θετικά συναισθηματικά γεγονότα. Αυτή η αμβλυμμένη εκφραστική συναισθηματικότητα επιβεβαιώνεται και από τους Werner-Seidler και συν. (2013), κατά τους οποίους οι ανηδονικοί φαίνεται να επικεντρώνονται λιγότερο στα συναισθήματα («Είμαι χαρούμενος») και περισσότερο στον εαυτό («Καταφέρνω ό,τι θελήσω»), και από τους Leung και συν. (2010), κατά τους οποίους η αυτοαναφερόμενη συναισθηματική εκφραστικότητα των ανηδονικών ήταν χαμηλή. Τέλος, οι Hooker, Benson και Gyurak (2014) ανίχνευσαν μία ιδιαίτερη δυσκολία των ατόμων με κοινωνική ανηδονία να ανταπεξέλθουν του ψυχολογικού αντίκτυπου μίας διαπροσωπικής σύγκρουσης, πράγμα που αντανακλά μία αυξημένη δυσκολία διαχείρισης του αρνητικού συναισθηματικού φορτίου.

Όλα τα παραπάνω φαίνεται να στρέφουν την αιτιολογική σκοπιά στην διερεύνηση του ερωτήματος “state or trait”. Όπως ήδη προαναφέρθηκε, ίσως η ανηδονία δεν αντιπροσωπεύει ένα απλό έλλειμμα στη βίωση του θετικού συναισθήματος, μία δυσλειτουργία στην προς τα πάνω ρύθμιση του θετικού συναισθήματος, αλλά ένα χαρακτηριστικό που δομεί την

προσωπικότητα (trait) του ατόμου (Martin et al., 2012). Οι Gooding και Tallent (2003) κάνουν λόγο για συσχέτιση της κοινωνικής ανηδονίας με το χαρακτηριστικό της αλεξιθυμίας, της διαταραγμένης δηλαδή ικανότητας να εκφράσει κανείς λεκτικά τα συναισθήματα του. Με αυτό τον τρόπο παρουσιάζεται η ανηδονία ως ένας δείκτης προσωπικότητας που πιθανόν ενισχύει την ανάπτυξη της σχιζοτυπίας στο άτομο (Gooding & Tallent, 2003). Κάτι τέτοιο υποστηρίζεται και από τους Lussier και Loas (2015) με την μελέτη τους πάνω στην συσχέτιση ανάμεσα στην D προσωπικότητα² και την ανηδονία. Συγκεκριμένα, οι ερευνητές βρήκαν ότι η κοινωνική αναστολή που χαρακτηρίζει την D προσωπικότητα και η ανηδονία συσχετίστηκαν θετικά σε άνδρες και γυναίκες πανεπιστημιακούς φοιτητές μετά που ελέγχθηκαν για κατάθλιψη (Lussier & Loas, 2015). Έτσι, οι ερευνητές συμπεράνουν ότι η κοινωνική αναστολή θα μπορούσε να είναι ένας επεξηγηματικός παράγοντας ανάμεσα στην προσωπικότητα τύπου D ή την ανηδονία και τον κίνδυνο αυτοκτονίας, κατάθλιψης, ή άγχους (Lussier & Loas, 2015).

Νευροβιολογικά, οι Dowd και Barch (2010) βρήκαν ότι η ενώ τα άτομα με υψηλή σωματική ανηδονία παρουσιάζουν χαμηλότερη αμφίπλευρη ενεργοποίηση της αμυγδαλής εν όψει θετικών συναισθηματικών ερεθισμάτων, τα άτομα με κοινωνική ανηδονία παρουσιάζουν μειωμένη αμφίπλευρη ενεργοποίηση του αριστερού κερκοφόρου. Ο κερκοφόρος και η αμυγδαλή συμπεριλαμβάνονται στο “salience system” του εγκεφάλου, και ως εκ τούτου συνεισφέρουν στο ποια ερεθίσματα θα αξιολογηθούν σημαντικά για τον εαυτό (Dowd & Barch, 2010). Αυτά τα αποτελέσματα δείχνουν ότι αυτές ίσως αποτυγχάνουν να αξιολογήσουν θετικά γεγονότα ως σημαντικά, και ως εκ τούτου τείνουν στην αμβλυμμένη εμπειρία του συναισθήματος και την μειωμένη ικανότητα για αναζήτηση παρόμοιων γεγονότων στο μέλλον (Dowd & Barch, 2010). Ακόμη έχει φάνει ότι τα άτομα με κοινωνική ανηδονία παρουσιάζουν μειωμένη δραστηριότητα του vIPFC εν όψει κοινωνικά θετικών εκφράσεων, πράγμα που συνδέεται με χαμηλότερα επίπεδα ευχαρίστησης της προσμονής (anticipatory pleasure) (Hooker et al., 2014). Ο vIPFC, όπως έχει αναφερθεί και σε προηγούμενα κεφάλαια, ρυθμίζει άλλες νευρωνικές περιοχές για επεξεργαστεί θετικά κοινωνικά σήματα και να δημιουργήσει ή/και διατηρήσει εσωτερικές αναπαραστάσεις της

² Τα άτομα με τύπο προσωπικότητας D χαρακτηρίζονται από υψηλή αρνητική συναισθηματικότητα και κοινωνική αναστολή. Η αρνητική συναισθηματικότητα χαρακτηρίζεται ως η τάση να βιώνει κανείς αρνητικά συναισθήματα, συμπεριλαμβάνοντας τη καταθλιπτική διάθεση, το άγχος, το θυμό και τα εχθρικά συναισθήματα. Η κοινωνική αναστολή περιγράφεται ως η αποφυγή πιθανών κινδύνων που εμπερικλείονται σε κοινωνικές αλληλεπιδράσεις, όπως η αποδοκιμασία και η απουσία ανταμοιβής από τους άλλους. Τα άτομα με υψηλή κοινωνική αναστολή νιώθουν συχνά ανεσταλμένα, σε ένταση, άβολα και ανασφαλή κατά την κοινωνική τους συναναστροφή.

εμπειρίας. Η διαταγμένη λειτουργικότητα της περιοχής αυτής σε ανηδονικά άτομα ίσως εμποδίζει την λειτουργία αυτή και αποτρέπει από μελλοντικές κοινωνικές αλληλεπιδράσεις (Hooker et al., 2014). Ιδιαίτερα η συσχέτιση υψηλής κοινωνικής ανηδονίας και χαμηλής δραστηριότητας του vIPFC φαίνεται να προβλέπει χειρότερα επίπεδα παράνοιας, νόησης, παραγωγικότητας και θετικού συναισθήματος (Hooker et al., 2014). Μία μετα-ανάλυση της μελέτης αυτής (Yin et al., 2015) έδειξε ότι άτομα με χαμηλή κοινωνική ανηδονία εμφανίζουν ισχυρότερες αλληλεπιδράσεις ανάμεσα στον αριστερό vIPFC και σε περιοχές στα δίκτυα γνωστικού ελέγχου και συναισθηματικής επεξεργασίας. Έτσι, η διαταραγμένη συνδεσιμότητα του vIPFC ίσως αποτελεί την βάση για τα συμπεριφορικά προβλήματα στην κοινωνική, συναισθηματική και επεξεργασία ανταμοιβής που σχετίζεται με την υψηλή ανηδονία (Yin et al., 2015).

Συνολικά, τα παραπάνω αποτελέσματα προτείνουν ένα μοτίβο συναισθηματικών προβλημάτων στην κοινωνική ανηδονία το οποίο περιλαμβάνει χαμηλά επίπεδα του θετικού συναισθήματος, με επιπτώσεις σε όλο το φάσμα της λειτουργικότητας των ατόμων. Καθώς η ανηδονία είναι ένα σύμπτωμα που απαντάται σε πολλές διαταραχές, περισσότερες έρευνες χρειάζονται για την διερεύνηση της απαιτούμενης θεραπείας. Η παρούσα εργασία βασισμένη στα ερευνητικά δεδομένα που παρατέθηκαν παραπάνω υποστηρίζει ότι μια μελέτη αναφορικά με το πώς το θετικό συναίσθημα μπορεί να ρυθμιστεί προς τα πάνω και να αυξηθεί είναι πολλά υποσχόμενη. Καθώς η έρευνα πάνω στην νευροψυχολογία σε συνδυασμό με υποστηρικτικά σύγχρονα διαγνωστικά μηχανήματα εξελίσσεται με ταχείς ρυθμούς, μία τεχνική που προσφάτως αναπτύσσεται και είναι ιδιαίτερα υποσχόμενη στο πλαίσιο της ρύθμισης των συναισθημάτων είναι η χρήση της τεχνικής της νευροανάδρασης με την χρήση του λειτουργικού μαγνητικού τομογράφου σε πραγματικό χρόνο (real time functional Magnetic Resonance Imaging, rt-fMRI). Στο επόμενο κεφάλαιο κεφάλαιο, έμφαση θα δοθεί στην περιγραφή αυτής της τεχνικής, στις εφαρμογές και δυσκολίες της. Στην συνέχεια, θα περιγραφεί ερευνητικό σχέδιο με το οποίο καθίσταται δυνατό να διερευνηθεί εάν το θετικό συναίσθημα στην ανηδονία μπορεί να αυξο-ρυθμιστεί και με ποια μεθοδολογία.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο: ΝΕΥΡΟΑΝΑΔΡΑΣΗ

Στο πλαίσιο που έχει περιγραφεί ως τώρα, η fMRI-νευροανάδραση φαίνεται να αποτελεί ένα καινοτόμο και μη παρεμβατικό εργαλείο για την μελέτη και θεραπεία της ανηδονίας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4.1: Οι αρχές της Νευροανάδρασης

Η νευροανάδραση είναι μία μη παρεμβατική τεχνική που εφαρμόζει τις αρχές της βιοανάδρασης στην εγκεφαλική δραστηριότητα (Fovet, Jardri & Linden, 2015). Η αρχή της βιοανάδρασης στηρίζεται στην εξής διαδικασία: Αρχικά, η φυσιολογική μεταβλητή (π.χ. καρδιακός παλμός ή ηλεκτροδερμική αγωγιμότητα του δέρματος) μετράται και πληροφορίες σχετικά με αυτή την μεταβλητή παρέχονται στο υποκείμενο κατά διαστήματα. Έπειτα, ζητείται από το υποκείμενο να τροποποιήσει αυτή την μεταβλητή βασιζόμενο σε ανατροφοδότηση που δίνεται σε πραγματικό χρόνο (Fovet et al., 2015). Στην περίπτωση των στρατηγικών της νευροανάδρασης, η φυσιολογική μεταβλητή είναι η νευρωνική δραστηριότητα (Fovet et al., 2015). Έτσι, αυτή η μεθοδολογία επιτρέπει στον συμμετέχοντα να μάθει να ελέγχει εκούσια την νευρωνική δραστηριότητα μίας συγκεκριμένης εγκεφαλικής περιοχής (Dewiputri & Auer, 2013. Fovet et al., 2015).

Αυτός ο εκούσιος έλεγχος καθορισμένων πλευρών του ΚΝΣ εφαρμόζοταν επιτυχώς αρχικά με την χρήση του ηλεκτροεγκεφαλογραφήματος (EEG), όπου υγιή υποκείμενα μάθαιναν να ελέγχουν την ηλεκτρική δραστηριότητα του εγκεφάλου τους (Dewiputri & Auer, 2013). Παρόλα αυτά, η ανάπτυξη του επιβραδύνθηκε από τεχνικούς περιορισμούς (Fovet et al., 2015). Στην συνέχεια, η ραγδαία εξέλιξη των τεχνικών μαγνητικής λειτουργικής τομογραφίας και συγκεκριμένα η εμφάνιση της λειτουργικής μαγνητικής τομογραφίας σε πραγματικό χρόνο στις αρχές του εικοστού πρώτου αιώνα προκάλεσε επανάσταση στην ανάπτυξη της νευροανάδρασης, συμπεριλαμβάνοντας την εμφάνιση των νέων διεπαφών νευροανάδρασης μεταξύ εγκεφάλου και υπολογιστή (Brain-computer interface³) (Fovet et al., 2015).

³ Η διεπαφή εγκεφάλου-υπολογιστή (BCI) είναι ένα σύστημα που μετράει την δραστηριότητα του κεντρικού νευρικού συστήματος και την μετατρέπει σε ένα τεχνητό προϊόν που αντικαθιστά, αποκαθιστά, ενισχύει, παρέχει ή βελτιώνει το φυσικό προϊόν. Με άλλα λόγια, οι αλλαγές στην εγκεφαλική δραστηριότητα καταγράφονται και χρησιμοποιούνται για να ελέγξουν έναν υπολογιστή. Αλλαγές στην εγκεφαλική δραστηριότητα μπορούν επίσης να μετασχηματιστούν από το υπολογιστικό σύστημα σε αισθητηριακές υποδοχές (οφθαλμικές, ακουστικές ή άλλου είδους) και να ανατροφοδοτήσουν το υποκείμενο. Αυτή η τελευταία εφαρμογή ανταποκρίνεται στον ορισμό της νευροανάδρασης, ο οποίος μπορεί να θεωρηθεί υποτύπος του BCI.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4.2: Νευροανάδραση που βασίζεται στον λειτουργικό μαγνητικό τομογράφο

Ο λειτουργικός μαγνητικός τομογράφος είναι μία μη επεμβατική υψηλής ανάλυσης τεχνική που επιτρέπει την καταγραφή της αιμοδυναμικής απόκρισης σε ολόκληρο τον εγκέφαλο (Huettel, Song & McCarthy, 2014). Πρόσφατα κατέστη δυνατή η πραγματοποίηση διαδραστικών πειραματικών παραδειγμάτων με την εμφάνιση του λειτουργικού μαγνητικού τομογράφου σε πραγματικό χρόνο (rt-fMRI) (Dewiputri & Auer, 2013). Η τεχνική αυτή προσφέρει υψηλή χωρική ανάλυση και απεικόνιση δραστηριότητας σε ολόκληρο τον εγκέφαλο σε μόλις λίγα δευτερόλεπτα. Έτσι είναι δυνατόν να αποκτήσει κανείς άμεση πρόσβαση στα πειραματικά αποτελέσματα και να αναλύει τα δεδομένα στο διαδίκτυο (Fovet et al., 2015). Ως αντιστάθμιση στις δυνατότητες του λειτουργικού μαγνητικού τομογράφου, ο τελευταίος έχει πολύ χαμηλότερη χρονική ανάλυση από ότι οι ηλεκτροφυσιολογικές τεχνικές, και η αιμοδυναμική καθυστέρηση των περίπου 5 δευτερολέπτων ανάμεσα στην νευρωνική δραστηριότητα και την αγγειακή απόκριση πρέπει να λαμβάνεται υπ' όψιν στα πειραματικά πρωτόκολλα (Fovet et al., 2015). Πέρα από αυτόν τον περιορισμό όμως, η εμφάνιση του rt-fMRI επιτρέπει την ανάπτυξη των πρωτοκόλλων νευροανάδρασης με λειτουργικό μαγνητικό τομογράφο (Fovet et al., 2015).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4.3: BOLD σήμα

Συγκεκριμένα, το fMRI μετρά τα επίπεδα οξυγόνου στο αίμα (BOLD) και θεωρείται ως μία έμμεση μέτρηση της νευρωνικής δραστηριότητας (Huettel et al., 2014). Και αυτό γιατί οι διαφορές στο σήμα αντανακλούν τοπικές αλλαγές στη συγκέντρωση της αποξυγονωμένης αιμοσφαιρίνης (dHb) στον εγκεφαλικό ιστό, που εξαρτάται από τον νευρωνικό μεταβολισμό και την εγκεφαλική δραστηριότητα (Huettel et al., 2014). Η σύγκριση του σήματος BOLD είναι αποτέλεσμα της αλλαγής της ανομοιογένειας του μαγνητικού πεδίου που προκλήθηκε από τα ποικίλα επίπεδα dHb στον ενδοκυτταρικό χώρο των ερυθρών κυττάρων του αίματος στα αγγεία (Huettel et al., 2014). Η dHb αποκαθιστά το μαγνητικό πεδίο γύρω από τα αγγεία, δημιουργώντας τοπικές αλλοιώσεις του μαγνητικού πεδίου και έτσι μειώνοντας το σήμα BOLD (Huettel et al., 2014). Ακόμη, η νευρωνική διέγερση αυξάνει το σήμα BOLD (Huettel et al., 2014). Αυτό είναι αποτέλεσμα της τοπικής αύξησης στην εγκεφαλική ροή του αίματος (CBF) που υπερβαίνει τον ρυθμό κατανάλωσης του αίματος, το οποίο τελικά καταλήγει σε μία υπερπρομήθεια του οξυγονωμένου αίματος (Huettel et al., 2014). Έτσι, το καθαρό αποτέλεσμα είναι μία πτώση στη συγκέντρωση dHb, η οποία οδηγεί σε μία αύξηση στην ισχύ

του σήματος (Huettel et al., 2014). Η ανώτατη αλλαγή του σήματος BOLD ως ανταπόκριση στην νευρωνική δραστηριότητα καθυστερείται από περίπου 6 δευτερόλεπτα (Huettel et al., 2014). Η σχέση ανάμεσα στο σήμα που μετράται από τον fMRI και τη λανθάνουσα νευρωνική δραστηριότητα έχει διερευνηθεί διεξοδικά και υπάρχουν ενδείξεις για μία ισχυρή συσχέτιση ανάμεσα στο σήμα BOLD και το τοπικό πεδίο δυναμικού της κάθε εγκεφαλικής περιοχής ως μία μέτρηση της ηλεκτροεγκεφαλικής δραστηριότητας (Huettel et al., 2014).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4.4: Απόκτηση δεδομένων στο rt-fMRI

Η ανάπτυξη του rt-fMRI κατέστησε πραγματοποιήσιμη την ανάλυση των δεδομένων που προσφέρονται από την ενεργοποίηση του εγκεφάλου σε πραγματικό χρόνο, και έτσι η ανακατασκευή της εικόνας, η μεταφορά και η ανάλυση μπορεί να επιτευχθεί μέσα στο χρονικό διάστημα που είναι απαραίτητο για την απόκτηση ενός ογκομετρικού σετ δεδομένων, δηλαδή συνήθως μέσα σε δύο δευτερόλεπτα (Dewiputri & Auer, 2013). Οι περισσότεροι σαρωτές είναι εξοπλισμένοι με μία σειρά BOLD απεικόνισης επίπεδης ηχούς (echo planar imaging- EPI⁴) που ενεργοποιεί το fMRI, αλλά οι αποκτημένοι όγκοι γίνονται συνήθως διαθέσιμοι μόνο μετά την λήξη ολόκληρης της μέτρησης σε ένα μεμονωμένο πακέτο (Dewiputri & Auer, 2013). Επειδή οι ενσωματωμένες λύσεις για την ανάλυση του fMRI είναι συνήθως ανεπαρκείς εξαιτίας της έλλειψης των επιλογών επεξεργασίας, η πρόσβαση στους όγκους με ένα βοηθητικό εργαλείο το οποίο να διεξάγει σε απευθείας σύνδεση την ανάλυση fMRI είναι επίσης απαραίτητη (Dewiputri & Auer, 2013). Οι περισσότερες εταιρείες παρέχουν την επιλογή για εξαγωγή σε πραγματικό χρόνο των αποκτημένων δεδομένων η οποία ανακατασκευάζει κάθε όγκο έναν προς έναν αμέσως μετά την απόκτηση τους, και έτσι επιτρέπει την παράλληλη ανάλυση με την απόκτηση (Dewiputri & Auer, 2013).

Πέρα από την άμεση πρόσβαση στα δεδομένα, είναι επίσης απαραίτητος ένας ξεχωριστός υπολογιστής για την ανάλυση του πραγματικού χρόνου (Dewiputri & Auer, 2013). Το φορτίο της ανάλυσης του πραγματικού χρόνου είναι υψηλότερο από κάθε άλλο συστατικό της νευροανάδρασης, με αποτέλεσμα ο υπολογιστής να πρέπει να είναι ισχυρός αρκετά για να εφαρμόσει όλη την απαραίτητη επεξεργασία. Με άλλα λόγια, ένας υπολογιστής με υψηλή επεξεργαστική δύναμη θα επιτρέψει ένα υψηλό αριθμό περιπλοκότερων επεξεργαστικών βημάτων (Dewiputri & Auer, 2013). Τα αποτελέσματα της

⁴ Το πλεονέκτημα αυτής της τεχνικής είναι η ταχύτητα της, καθώς μπορεί να παράσχει μία τομή κατά τη διάρκεια ενός TR σε χρόνο μικρότερο των 100 msec ελαττώνοντας κατά πολύ τα σφάλματα. Σημαντικό ρόλο διαδραματίζει και ο συντελεστής echo spacing, που σχετίζεται με την απόσταση μεταξύ δύο σειριακών σημάτων ηχούς που καταγράφονται (Μηλούλης, 2014).

ανάλυσης είναι απαραίτητο να παρουσιάζονται στο υποκείμενο παράλληλα με την απόκτηση, πράγμα το οποίο απαιτεί ένα υπολογιστικό σύστημα που να γεννά το ερέθισμα και να παρουσιάζει την ανατροφοδότηση στο υποκείμενο μέσω ενός προβολέα, στην περίπτωση οπτικής ανατροφοδότησης, ή μέσω ακουστικών, στην περίπτωση ακουστικής ανατροφοδότησης (Dewiputri & Auer, 2013).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4.5: Γνωστικοί μηχανισμοί μάθησης

Η χρήση της νευροανάδρασης μέσω rt-fMRI στοχεύει στην επαγωγή της μάθησης μέσω της ανατροφοδότησης (Stoeckel, Garrison, Ghosh, Wighton, Hanlon, Gilman et al., 2014). Η μάθηση αναμένεται ότι θα προκαλέσει αλλαγές στην συμπεριφορά και τον εγκέφαλο μέσω ποικίλων μηχανισμών (Stoeckel et al., 2014).

Ένας από αυτούς τους μηχανισμούς είναι η ικανότητα μάθησης που προκύπτει από την ανταμοιβή μέσω κυκλωμάτων του εγκεφάλου που συνδέουν τον φλοιό με τα βασικά γάγγλια (Stoeckel et al., 2014). Η ανατροφοδότηση από μία εγκεφαλική περιοχή ίσως παράγει έναν τύπο συντελεστικής εξαρτημένης μάθησης, κατά την οποία η ενεργοποίηση μιας περιοχής αποκτάει την μορφή ανταμοιβής (Stoeckel et al., 2014). Μία ταυτόχρονη αύξηση στην δραστηριότητα της περιοχής ενδιαφέροντος, και των περιοχών του συστήματος ανταμοιβής και γνωστικού ελέγχου ίσως προκαλεί μία τοπική εγκεφαλική πλαστικότητα, η οποία πιθανόν να εκφράζεται με αλλοιώσεις στην εκλεκτικότητα και στα κυκλώματα των νευρώνων στη συγκεκριμένη περιοχή (Stoeckel et al., 2014). Είναι πιθανόν να προκληθούν ακόμη μεγαλύτερης κλίμακας αλλαγές, καθώς το εγκεφαλικό δίκτυο που θα χρησιμοποιηθεί ως περιοχή ενδιαφέροντος για την ανατροφοδότηση ίσως αναμειγνύεται περισσότερο γενικά ή επιλεκτικά στο εξεταζόμενο έργο (Stoeckel et al., 2014). Έτσι, άλλες περιοχές που συμμετέχουν στον έλεγχο της συγκεκριμένης ανατροφοδότησης ίσως συνδεθούν επιπρόσθετα με τη περιοχή που προορίζεται για νευροανάδραση και με άλλες εγκεφαλικές περιοχές που ενεργοποιούνται από αυτή την περιοχή ενδιαφέροντος, με αποτέλεσμα να αναπτυχθεί ένα νέο δίκτυο (Stoeckel et al., 2014).

Οι επιδράσεις μάθησης που προαναφέρθηκαν διαφέρουν ποικιλοτρόπως και ως εκ τούτου διαφέρουν οι πιθανότητες μάθησης και οι επιδράσεις της μάθησης στον εγκέφαλο και την συμπεριφορά (Stoeckel et al., 2014). Για αυτό τον λόγο έχουν γίνει προσπάθειες να εντοπιστούν τα χαρακτηριστικά της μάθησης που καθορίζουν το πόσο εφικτή είναι μια μελέτη rt-fMRI, ένα από τα οποία είναι ο χρόνος. Η μάθηση μπορεί να επέρχεται σε ένα φάσμα χρόνου, το οποίο προσδιορίζεται από μερικά δευτερόλεπτα έως βδομάδες (Stoeckel et

al., 2014). Κατά τον ίδιο τρόπο, οι επιδράσεις της μάθησης επιμένουν για διαφορετικό χρόνο πράγμα που εξαρτάται από τον τύπο της μάθησης και το εγκεφαλικό σύστημα που ενεργοποιείται (Stoeckel et al., 2014). Τέλος, οι διαδικασίες μάθησης μπορούν ακόμη να ποικίλλουν ανάλογα με τον βαθμό γενίκευσης του πλαισίου που διεξάγεται η έρευνα (Stoeckel et al., 2014).

Οι συνέπειες των επιδράσεων της μάθησης μπορούν να αξιολογηθούν στα πρωτόκολλα νευροανάδρασης με διάφορους τύπους ελέγχου. Αρχικά, αυτό είναι εφικτό με την χρήση πειραμάτων μεταφοράς ⁵(transfer experiment), το οποίο συνιστά την σύγκριση ανάμεσα σε μετρήσεις πριν και μετά την εκπαίδευση (Dewiputri & Auer, 2013). Κατά την διάρκεια του πειράματος αυτού τα υποκείμενα προσπαθούν να ρυθμίσουν την εγκεφαλική τους δραστηριότητα, ενώ δεν παρέχεται ανατροφοδότηση (Dewiputri & Auer, 2013). Η σύγκριση αυτού του πειράματος με μετρήσεις πριν την εκπαίδευση υποδεικνύει εάν η ικανότητα του υποκειμένου να ρυθμίζει την δραστηριότητα του εγκεφάλου του έχει βελτιωθεί (Dewiputri & Auer, 2013). Ακόμη περισσότερο, οι συμπεριφορικές δοκιμασίες μπορούν να δείξουν εάν οι επιδράσεις εκπαίδευσης γενικεύονται για να παράγουν οποιαδήποτε συμπεριφορική αλλαγή (Dewiputri & Auer, 2013).

Ένας άλλος τρόπος ελέγχου της επίδρασης της μάθησης μπορεί να αποτελεί η ύπαρξη ομάδας ελέγχου. Τα υποκείμενα ελέγχου που δεν έχουν υποβληθεί στην εκπαίδευση της νευροανάδρασης είναι δυνατόν να αποτελούν απόδειξη πως η επίδραση στην πειραματική ομάδα συνέβη εξαιτίας της εκπαίδευσης και όχι εξαιτίας κάποιου άλλου τυχαίου παράγοντα (Dewiputri & Auer, 2013). Αναλυτικότερα, μόνο τα υποκείμενα που εκτίθενται σε ερεθίσματα μη-συγκεκριμένα της εκπαίδευσης μπορούν να αποδείξουν ότι η επίδραση είναι συγκεκριμένη στην ρύθμιση της νευροανάδρασης και όχι σε μη σχετικά συστατικά της εκπαίδευσης όπως η σωματική ξεκούραση, ο θόρυβος, η συγκέντρωση στο έργο και η παρατήρηση σε ένα μεταβλητό σήμα (Dewiputri & Auer, 2013). Αυτά τα μη σχετικά στοιχεία μπορούν να ελεγχθούν στην ομάδα ελέγχου με την έλλειψη ανατροφοδοτικής εκπαίδευσης, τη ψευδοανατροφοδότηση (sham feedback) ή την ανατροφοδότηση που προέρχεται από την

⁵ Το πείραμα μεταφοράς (transfer experiment) ελέγχει στην ουσία την γενικευσιμότητα της επίδρασης από την εκπαίδευση στη νευροανάδραση. Με την σύγκριση των μετρήσεων ανάμεσα στην περίοδο πριν την εκπαίδευση και μετά, ελέγχει αν τα υποκείμενα που εκπαιδεύονται στην νευροανάδραση μπορούν να πετύχουν τα αποτελέσματα της νευροανάδρασης χωρίς την ανατροφοδότηση που προσφέρεται κατά την πειραματική διαδικασία. Και αυτό γιατί στόχος της εκπαίδευσης στην νευροανάδραση είναι να μάθουν τα υποκείμενα να μεταφέρουν τις νεοαποκτηθείσες δεξιότητές τους έξω από το εργαστήριο, στην πραγματική ζωή.

επίδοση άλλου συμμετέχοντα (yoke feedback) (Dewiputri & Auer, 2013), τα οποία θα αναφερθούν αναλυτικότερα παρακάτω.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4.6: Πρωτόκολλο νευροανάδρασης

Ο σχεδιασμός μιας μελέτης rt-fMRI-nf εξαρτάται από τους στόχους της (Sulzer et al., 2013). Οι πειραματικοί στόχοι των μελετών rt-fMRI-nf ίσως ποικίλουν από την προσπάθεια απόδειξης ότι η νευροανάδραση επάγει μάθηση αυτορρύθμισης σε συγκεκριμένες συμπεριφορικές επιδράσεις έως την κλινική βελτίωση ασθενών (Sulzer et al., 2013). Παρόλη αυτή την διαφοροποίηση, η πλειονότητα των rt-fMRI-nf μελετών χρησιμοποιούν μία παρόμοια πειραματική κατασκευή και πρόγραμμα, που κυρίως αποτελείται από τον καθορισμό του φυσιολογικού στόχου και της αναμενόμενης ανταπόκρισης, του προς εκτέλεση έργου, των οδηγιών για τον συμμετέχοντα, του τύπου ανατροφοδότησης, του τρόπου ελέγχου της μεταφοράς μετά την εκπαίδευση και της πειραματικής ομάδας ελέγχου.

Καθορισμός του φυσιολογικού στόχου και της αναμενόμενης ανταπόκρισης

Μία περιοχή είναι δυνατόν να καθοριστεί ανατομικά με βάση τους εγκεφαλικούς άτλαντες ή λειτουργικά ζητώντας από τον συμμετέχοντα να εκτελέσει ένα έργο μέσα στον σαρωτή εφαρμόζοντας τον λειτουργικό εντοπιστή (functional localizer) με στόχο να προσδιοριστεί η εγκεφαλική περιοχή, δίκτυο ή/και η φυσιολογική απόκριση που πρέπει να εκπαιδευτεί (Fovet et al., 2015. Sulzer et al., 2013). Το σήμα ανατροφοδότησης του συμμετέχοντα γενικά μπορεί να είναι η μέση απόκριση BOLD σε μία επιλεγμένη περιοχή ενδιαφέροντος, αλλά μπορεί να είναι επίσης πιο σύνθετο, όπως η διαφορική δραστηριότητα σε δύο περιοχές ενδιαφέροντος, μία μέθοδος χρήσιμη για την διόρθωση του φυσιολογικού θορύβου (noise) (Fovet et al., 2015. Sulzer et al., 2013).

Σχεδιασμός του προς εκτέλεση έργου

Οι μελέτες γύρω από την νευροανάδραση συνήθως χρησιμοποιούν ένα σχέδιο διέγερσης της μορφής παλμών (block design), δηλαδή ένα σχέδιο που εναλλάσσει περιόδους ρύθμισης μιας περιοχής με διαστήματα ηρεμίας (resting state) κατά την διάρκεια των συνεδριών νευροανάδρασης (Fovet et al., 2015. Μηλούλης, 2014. Stulzer et al., 2013). Κατά τις περιόδους ρύθμισης μιας περιοχής τα υποκείμενα χρησιμοποιούν κάποιες νοητικές στρατηγικές, με τις οποίες προσπαθούν να ρυθμίσουν την ενεργοποίηση των περιοχών που έχουν καθοριστεί από τους πειραματιστές ενόψει οπτικών, ακουστικών ή ακόμη και νοητικών ερεθισμάτων (Dewiputri & Auer, 2013). Συγχρόνως, τα υποκείμενα βλέπουν την ανατροφοδότηση που προέρχεται από την δραστηριότητα του δικού τους εγκεφάλου, η οποία τους καθοδηγεί στην επιλογή της κατάλληλης στρατηγικής (Dewiputri & Auer, 2013).

Αντίθετα, κατά την διάρκεια των περιόδων ηρεμίας ζητείται από τους συμμετέχοντες να χαλαρώσουν τους εαυτούς τους. Παρόλα αυτά, η βέλτιστη διάρκεια των περιόδων ρύθμισης, ο κατάλληλος αριθμός των περιόδων ρύθμισης ανά συνεδρία και ο ιδανικός αριθμός των συνεδριών ώστε να βελτιστοποιηθεί η μάθηση παραμένουν ακόμη αναπάντητα ερωτήματα (Fovet et al., 2015). Πολλές φορές αυτά υπόκεινται σε διαφοροποιήσεις ανάλογα με τις ψυχιατρικές διαταραχές που ερευνούνται (Fovet et al., 2015).

Προσδιορισμός οδηγιών για τον συμμετέχοντα

Οι οδηγίες που δίνονται στους συμμετέχοντες είναι σημαντικές για τα πρωτόκολλα rfMRI-nf (Fovet et al., 2015). Αρχικά, το υποκείμενο πρέπει να ενημερωθεί για την αιμοδυναμική καθυστέρηση στην απόκριση του BOLD, το οποίο ίσως φαίνεται περίεργο κατά την διάρκεια της πρώτης συνεδρίας (Fovet et al., 2015). Πράγματι, εξαιτίας αυτής της καθυστέρησης, ο συμμετέχων πρέπει να περιμένει πέντε δευτερόλεπτα για να λάβει το σήμα της ανατροφοδότησης σχετικά με την πιθανή αποτελεσματικότητα της νοητικής στρατηγικής (Fovet et al., 2015). Επίσης, σημαντικό να δοθούν οδηγίες σχετικά με την ελάττωση των συμπεριφορών που προκαλούν ψευτο-ενδείξεις (artifacts), όπως σχετικά με την κίνηση του κεφαλιού ή τον ακανόνιστο ρυθμό αναπνοής (Fovet et al., 2015). Μία συνεδρία εκπαίδευσης συνήθως είναι απαραίτητη για να διασφαλιστεί ότι το υποκείμενο κατάλαβε εξ ολοκλήρου αυτές τις οδηγίες (Fovet et al., 2015). Όσο αφορά τις οδηγίες που δίνονται στους συμμετέχοντες σχετικά με την νοητική απεικόνιση και τις στρατηγικές, αυτές θα έπρεπε να ληφθούν εξίσου σοβαρά υπ' όψη (Fovet et al., 2015). Οι οδηγίες που δίνονται στους συμμετέχοντες μπορούν να είναι είτε σαφείς, ζητώντας από τον συμμετέχοντα να χρησιμοποιήσει συγκεκριμένες νοητικές στρατηγικές για την αυτορρύθμιση, ή έμμεσες οδηγίες, ζητώντας από τον υποψήφιο να αυξήσει ή να μειώσει μόνο την ενεργοποίηση με την χρήση του παρεχόμενου σήματος (Fovet et al., 2015). Οι έμμεσες στρατηγικές έχουν πολλά πλεονεκτήματα, καθώς για συγκεκριμένες περιοχές η αναγνώριση συγκεκριμένων στρατηγικών ίσως είναι περίπλοκη (Fovet et al., 2015). Με τον ίδιο τρόπο, οι σαφείς στρατηγικές ίσως είναι διαφορετικές για κάθε άτομο και έτσι δύσκολο να γενικευθούν και να συνοψιστούν σε απλές οδηγίες (Fovet et al., 2015). Παρόλα αυτά φαίνεται ότι οι συμμετέχοντες μπορούν να κατορθώσουν τον εθελούσιο έλεγχο περισσότερο γρήγορα με σαφείς οδηγίες σε μερικές περιπτώσεις (Fovet et al., 2015). Και αυτό γιατί, η παροχή συγκεκριμένης, σαφούς στρατηγικής μπορεί να ενθαρρύνει την μάθηση, επειδή οι συμμετέχοντες δεν ξοδεύουν χρόνο να βρουν μια στρατηγική αλλά επικεντρώνονται στην εξάσκηση και την βελτίωση της προτεινόμενης στρατηγικής (Fovet et al., 2015).

Καθορισμός τύπου ανατροφοδότησης

Όπως φάνηκε και από την προηγούμενη ενότητα, ο συμμετέχοντας προσπαθεί να μάθει να ελέγχει την ενεργοποίηση στην εγκεφαλική περιοχή-στόχο μέσω της χρήσης νοητικών στρατηγικών, ενώ πληροφορίες σχετικά με την δραστηριότητα του φυσιολογικού στόχου του παρουσιάζονται (Fovet et al., 2015. Sulzer et al., 2013). Η οπτική ανατροφοδότηση είναι ο πιο κοινός τύπος ανάδρασης, ενώ άλλοι τρόποι είναι επίσης πιθανοί, όπως π.χ. ακουστικοί (Fovet et al., 2015. Sulzer et al., 2013). Συνδυασμοί διαφορετικών τύπων είναι επίσης πιθανόν να χρησιμοποιηθούν (Fovet et al., 2015. Sulzer et al., 2013). Η οπτική ανατροφοδότηση μπορεί να αντανακλά την γραμμή χρόνου των καμπύλων BOLD (διακοπτόμενων ή συνεχόμενων) μετά από ποικίλους τύπους μορφοποίησης: από μία θερμομετρική παρουσίαση σε πιο περίπλοκες υπολογιστικές διεπαφές, όπως το επίπεδο της εγκεφαλικής ενεργοποίησης μπορεί να μετατρέπεται στο μέγεθος ενός υποκινητικού στοιχείου (Fovet et al., 2015. Sulzer et al., 2013). Η ανατροφοδότηση μπορεί να εφαρμοστεί μέσω εικονικής πραγματικότητας ή ηλεκτρονικών παιχνιδιών (Fovet et al., 2015. Sulzer et al., 2013). Η χρήση των υπολογιστικών διεπαφών ηλεκτρονικού παιχνιδιού («gaming») έχει προταθεί να βελτιώνει την κινητοποίηση των συμμετεχόντων στα πρωτόκολλα νευροανάδρασης και έτσι να αυξάνει την προσοχή και να μειώνει την κούραση (Fovet et al., 2015. Sulzer et al., 2013). Παρόλα αυτά, η επίδραση πιο περιπλοκών διεπιφανειών στις διαδικασίες μάθησης που περιλαμβάνονται στο rt-fMRI-nf δεν έχουν μελετηθεί (Fovet et al., 2015. Sulzer et al., 2013).

Καθορισμός ελέγχου μεταφοράς των μαθημένων ικανοτήτων μετά από επιτυχή εκπαίδευση

Αφού οι συμμετέχοντες έχουν κατορθώσει επιτυχή ρύθμιση της περιοχής-στόχου, εξετάζονται για να αποδείξουν εάν αυτοί είναι ικανοί να διατηρήσουν την ικανότητα ελεγχόμενης εγκεφαλικής ενεργοποίησης ή πραγματοποίησης ενός έργου στην απουσία της νευροανάδρασης και/ή σε μία διαφορετική συνθήκη ή έργο (Sulzer et al., 2013). Συγκεκριμένα, κατά την κλινική εφαρμογή ένας σημαντικός στόχος είναι να διατηρηθούν οι ικανότητες που εξασκήθηκαν και αποκτήθηκαν κατά την διάρκεια των συνεδριών rt-fMRI και να εφαρμοστούν σε καταστάσεις πραγματικές (Sulzer et al., 2013). Πολλές μελέτες μάλιστα συμπεριλαμβάνουν συνεδρίες ελέγχου (transference session) που ακολουθούν το ίδιο πειραματικό σχέδιο χωρίς όμως την νευροανάδραση και διεξάγονται στο τέλος του πειράματος ή μετά από μία σύντομη περίοδο αφότου οι συνεδρίες νευροανάδρασης έχουν τελειώσει (Sulzer et al., 2013).

Χρήση πειραματικής ομάδας ελέγχου

Στις περισσότερες περιπτώσεις, οι πειραματικές ομάδες έχουν χρησιμοποιηθεί για να καθορίσουν εάν το σήμα της νευροανάδρασης είναι απαραίτητο για την εκπαίδευση στην ρύθμιση της εγκεφαλικής περιοχής, σε σύγκριση με τις επιδράσεις της εγκεφαλικής ενεργοποίησης που παράγονται μέσω επαναλαμβανόμενης εκπαίδευσης (Sulzer et al., 2013). Έτσι, οι ομάδες ελέγχου είναι πιθανό να λαμβάνουν εικονική ανατροφοδότηση που έχει προέλθει από τα δεδομένα άλλων συμμετεχόντων ή έχει δημιουργηθεί τεχνητά (Sulzer et al., 2013). Εναλλακτικά, είναι δυνατό οι ομάδες ελέγχου να λαμβάνουν συνεχόμενη ανατροφοδότηση, αλλά από περιοχή διαφορετική από εκείνη που έχει οριστεί ως πειραματικός στόχος (Sulzer et al., 2013).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4.7: Η χρήση της νευροανάδρασης για την ρύθμιση του συναισθήματος

Το fMRI έχει χρησιμοποιηθεί σαν εργαλείο για την κατανόηση της βάσης του συναισθήματος και της σχέσης του με την γνωστική λειτουργία και συμπεριφορά. Καθώς η νευροαπεικονιστική τεχνολογία αναπτύχθηκε, οι νευροεπιστήμονες ξεκίνησαν να αναρωτιούνται εάν τα συναισθήματα μπορούν να αυτό-ρυθμιστούν μέσω της νευροανάδρασης (Dewiputri & Auer, 2013).

Όπως φάνηκε σε προηγούμενη ενότητα, η αμυγδαλή αποτελεί μία δομή-πυρήνα της διαδικασίας της ρύθμιση του συναισθήματος. Οι Paret και συν. (2014) βρήκαν ότι με μόνο μία συνεδρία rt-fMRI-nf, υγιή υποκείμενα που λάμβαναν συνεχόμενη ανατροφοδότηση από την αμυγδαλή κατόρθωσαν επιτυχώς να μειώσουν (down-regulate) την ενεργοποίηση της αμυγδαλής εν όψει απωθητικών εικόνων. Οι συμμετέχοντες ήταν μάλιστα ικανοί να μειώνουν έπειτα την ενεργοποίηση της αμυγδαλής τους χωρίς το σήμα της ανατροφοδότησης. Παρόμοια ευρήματα έχουν βρεθεί και για υγιή υποκείμενα που τους ζητήθηκε να χρησιμοποιήσουν την στρατηγική της γνωστικής επανεκτίμησης για ρυθμίζουν αρνητικά συναισθήματα ενόψει απωθητικών εικόνων (Sarkheil et al., 2015). Τα αποτελέσματα έδειξαν μία αμφίπλευρη μείωση της ενεργοποίησης της αμυγδαλής και μία μικρή αύξηση, αλλά όχι στατιστικά σημαντική, του αριστερού IPFC. Οι δυνατότητες του rt-fMRI-nf έχουν δοκιμαστεί και σε κλινικούς πληθυσμούς. Οι Young και συν. (2015) μελέτησαν εάν άτομα με MKΔ μπορούν να ρυθμίσουν την αιμοδυναμική δραστηριότητα της αριστερή τους αμυγδαλής χρησιμοποιώντας την ανάκληση των θετικών αυτοβιογραφικών αναμνήσεων. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι καταθλιπτικοί ασθενείς μπορούν να αυξήσουν την BOLD δραστηριότητα της αμυγδαλής τους και τη διάθεση τους με την χρήση θετικών

αυτοβιογραφικών αναμνήσεων μέσα σε μόνο μία συνεδρία. Και αυτή η επίδραση ενισχύθηκε από την χρήση της ανατροφοδότησης, όπως φάνηκε από την έλλειψη βελτίωσης της διάθεσης στην ομάδα ελέγχου που λάμβαναν σήμα από διαφορετική περιοχή.

Ο ACC έχει φανεί να συμμετέχει στην συναισθηματική λειτουργικότητα. Θεωρείται ότι συμπεριλαμβάνεται κατά την παραγωγή των συναισθηματικών επιπέδων. Οι Hamilton, Glover, Hsu, Johnson & Gotlib (2011) εξέτασαν την ικανότητα υγιών υποκειμένων να χρησιμοποιούν νευροανάδραση για να ρυθμίσουν την δραστηριότητα του υπογονατώδους πρόσθιου φλοιού του προσαγωγίου (sACC). Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι συμμετέχοντες ήταν ικανοί να ρυθμίσουν προς τα κάτω /μειώσουν την δραστηριότητα του sACC σημαντικά καλύτερα όταν τους παρουσιάστηκε ένα πραγματικό σήμα ανατροφοδότησης από τον sACC σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου που δεν είχε τέτοια ενημέρωση. Οι Cordes, Mathiak, Dyck, Alawi, Gaber, Zepf et al. (2015) σε μία μελέτη rt-fMRI-nf πάνω στην πάνω ρύθμιση/αύξηση της ενεργοποίησης του ACC χρησιμοποιώντας εικονικά χαμογελαστά πρόσωπα ως κοινωνική ανατροφοδότηση. Οι ίδιοι βρήκαν ότι οι ασθενείς με σχιζοφρένεια ενεργοποιούν τον dACC, ενώ η ομάδα ελέγχου τον rACC. Επιπλέον, διαφορές εντοπίστηκαν ακόμη και στις γνωστικές στρατηγικές που οι δύο ομάδες χρησιμοποιούν με τα άτομα με σχιζοφρένεια να χρησιμοποιούν περισσότερο στρατηγικές που σχετίζονται με την μουσική ενώ η ομάδα ελέγχου στρατηγικές σχετικές με αθλήματα.

Η περιοχή της νήσου σχετίζεται με τα αρνητικά συναισθήματα κυρίως και φαίνεται να συμμετέχει στην εκτίμηση των συναισθηματικών αντιδράσεων (Caria, Veit, Sitaram, Lotze, Weiskopf, Grodd et al., 2007). Μελέτες νευροαπεικόνισης έχουν δείξει ότι υγιή υποκείμενα μπορούν να ρυθμίσουν εκούσια την δραστηριότητα της δεξιάς πρόσθιας νήσου (Caria et al., 2007). Συγκεκριμένα, έχει φανεί ότι η εκπαίδευση σε αρνητικές, όπως η αναπόληση επικίνδυνων καταστάσεων, και θετικές, όπως η ανάκληση του εαυτού κατά την ανάμειξη σε ευχάριστες δραστηριότητες, νοητικές εικόνες καταλήγει σε σημαντικά αυξημένη ενεργοποίηση της πρόσθιας δεξιάς νήσου (Caria et al., 2007). Ενδείξεις για την ενεργοποίηση και της αριστερής νήσου υπήρξαν κατά την τελευταία συνεδρία αν και χωρίς στατιστική σημασία (Caria et al., 2007). Σε επόμενη έρευνα, η ίδια ερευνητική ομάδα μελέτησε το νευρωνικό δίκτυο που ενεργοποιείται όταν τα υγιή υποκείμενα αυτορυθμίζουν την δραστηριότητα της αριστερής πρόσθιας νήσου εν όψει απωθητικών συναισθηματικών εικόνων (Veit, Singh, Sitaram, Caria, Rauss & Birbaumer, 2012). Έτσι κατά την διάρκεια της συνθήκης της ρύθμισης προς τα πάνω φάνηκε αυξημένη δραστηριότητα του vIPFC, της μετωπιαίας καλύπτρας, του μέσου φλοιού του προσαγωγίου και της δεξιάς νήσου, ενώ κατά

την ρύθμιση προς τα κάτω ενεργοποιήθηκε ο δεξιός ανώτερος κροταφικός φλοιός, το δεξί κατώτερο βρεγματικό γλοιό και ο δεξιός έσω μετωπιαίος φλοιός. Παρόλα αυτά κατά την ψυχοφυσιολογική ανάλυση αλληλεπιδράσεων (Psychophysiological interaction analysis-PPI)⁶ αποκαλύφτηκε ένα πιο συγκεκριμένο λειτουργικό δίκτυο να συμπεριλαμβάνεται στην αυτορρύθμιση, εκείνο της πρόσθιας νήσου.

⁶ Η ψυχοφυσιολογική ανάλυση αλληλεπιδράσεων είναι μία μέθοδος για την εξερεύνηση της υπόθεσης εάν η συσχέτιση στην δραστηριότητα ανάμεσα σε δύο απομακρυσμένες εγκεφαλικές περιοχές είναι διαφορετική σε διαφορετικά ψυχολογικά πλαίσια. Με άλλα λόγια, εξερευνάται εάν υπάρχει μία αλληλεπίδραση ανάμεσα στο ψυχολογικό επίπεδο και στο λειτουργικό συνταίριασμα ανάμεσα σε δύο εγκεφαλικές περιοχές.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η έρευνα πάνω στην νευροανάδραση είναι ακόμη στα αρχικά της βήματα και ιδιαίτερα εκείνη που εστιάζει στην ανηδονία. Η εργασία αυτή, όπως έχει αναφερθεί ήδη στην εισαγωγή, συστάθηκε για να παρέχει ενδείξεις μέσα από την έρευνα της βιβλιογραφίας σχετικά με το πώς μία μελέτη νευροανάδρασης θα μπορούσε να διεξαχθεί με απώτερο στόχο την θεραπεία της ανηδονίας και πώς αυτό θα ωφελούσε την κλινική νευροεπιστήμη.

Κατά την έρευνα της βιβλιογραφίας, τα άτομα με ανηδονία φαίνεται να παρουσιάζουν διαταραγμένη δραστηριότητα του συστήματος ανταμοιβής. Ιδιαίτερα ελλείμματα παρουσιάζονται στις περιοχές του κοιλιακού ραβδωτού σώματος, του OFC, του PFC και της αμυγδαλής. Αυτή η δυσλειτουργική σχέση ανάμεσα στο κοιλιακό και ραχιαίο σύστημα φαίνεται να επηρεάζει τις νοητικές αναπαραστάσεις για την ανταμοιβή με τέτοιο τρόπο, ώστε τα άτομα με ανηδονία να μην είναι αρκετά κινητοποιημένα για την διεκδίκηση στόχων που επιφέρουν συνήθως ευχαρίστηση. Μέσω της νευροανάδρασης θα μπορούσε να επιχειρηθεί η προσπάθεια ελέγχου περιοχών, όπως ο κοιλιακός PFC, μια περιοχή υπεύθυνη για την κωδικοποίηση της αξίας ανταμοιβής που συνδέεται με τον OFC και το ACC, περιοχές-κλειδιά στην κινητοποίηση (Dixon & Christoff, 2014). Πάνω σε αυτή την ικανότητα του IPFC να αναπαριστά γνωστικές και κινητοποιητικές πληροφορίες θα βασιστεί το ερευνητικό σχέδιο της γνωστικής επανεκτίμησης που θα περιγραφεί στο τέλος της εργασίας. Η τελευταία θα διαδραματίσει καθοριστικό ρόλο σε αυτήν την προσπάθεια, καθώς θα επιχειρηθεί η γνωστική ενίσχυση της αξίας της ανταμοιβής πραγμάτων που ενδιαφέρουν ή ενδιέφεραν τα άτομα με ανηδονία. Η παροχή άμεσων πληροφοριών του BOLD σήματος εκείνης της περιοχής στο άτομο με ανηδονία, θα τον ενημερώνει ανά πάσα στιγμή για την επίδοση του να ενεργοποιεί τις συγκεκριμένες περιοχές ανάλογα με το εκάστοτε έργο.

Δυστυχώς όμως, τέτοιες παρατηρήσεις βρίσκονται ακόμη υπό έρευνα και δεν υπάρχουν αρκετά ερευνητικά δεδομένα πάνω σε αυτό το θέμα. Πολλά ζητήματα που αφορούν την ανηδονία παραμένουν αμφιλεγόμενα και περισσότερη έρευνα απαιτείται για να προσφέρει απάντηση σ' αυτά. Ένα από αυτά τα ζητήματα αποτελεί κατά πόσο οι άνθρωποι με σχιζοφρένεια αναφέρουν μειωμένη ένταση για τα θετικά συναισθήματα συγκεκριμένα και το αν αυτό σχετίζεται με την μειωμένη προσοχή στα συναισθήματα. Ταυτόχρονα, περισσότερη αναζήτηση σχετικά με την ενδοφαινοτυπική λειτουργία της ανηδονίας και τις διαφορές κοινωνικής και σωματικής ανηδονίας είναι απαραίτητη. Όσο αφορά το τελευταίο, χρήσιμο θα ήταν για παράδειγμα να εξεταστεί εάν η σωματική ανηδονία συνδέεται επίσης με

μειωμένη ένταση του θετικού συναισθήματος για την καθημερινότητα των ατόμων. Εν τέλει, μεγαλύτερου ενδιαφέροντος θα ήταν η προσπάθεια συσχέτισης της ανηδονίας με την βελτίωση μέσω συγκεκριμένων θεραπευτικών παρεμβάσεων και συγκεκριμένων νοητικών στρατηγικών.

Ζητήματα ανακύπτουν επίσης σχετικά με τα πρωτόκολλα fMRI-nf. Ο μεγαλύτερος περιορισμός έγκειται κατά την μεταφορά των πρωτοκόλλων αυτών στην κλινική πρακτική, καθώς η προσβασιμότητα και το κόστος του εξοπλισμού παραμένουν δυσκολίες που απαιτούν διευθέτηση. Ταυτόχρονα η διερεύνηση εάν η εγκεφαλική αυτορρύθμιση διατηρείται μετά το πρωτόκολλο νευροανάδρασης εμφανίζεται να είναι ένα σημαντικό ερώτημα, καθώς και εάν οι παρεμβάσεις τέτοιων στρατηγικών ρύθμισης του συναισθήματος σχετίζονται με διαφορές και αλλαγές στον όγκο συγκεκριμένων περιοχών σε ένα εύρος χρόνου. Ερωτήματα προκύπτουν ακόμη και όσο αφορά την ρύθμιση παραγόντων που επιδρούν στην αποτελεσματικότητα της νευροανάδρασης, όπως π.χ. κούραση, και όσο αφορά τις ρυθμίσεις που χρειάζεται να γίνουν σε ασθενείς που υποφέρουν από διαταραχές, στις οποίες τα συμπτώματα δυσκολεύουν την διαδικασία στον σαρωτή. Εμφανίζεται απαραίτητο να ληφθούν υπόψη και οι εμπειρίες του ασθενή κατά την διάρκεια των πρωτοκόλλων νευροανάδρασης. Μάλιστα, σημαντική πρόκληση αποτελεί για τα επόμενα χρόνια η ανάπτυξη συγκεκριμένων κλιμάκων που να εφαρμόζονται μετά το τέλος της συνεδρίας, πράγμα το οποίο θα οδηγήσει στην αναγνώριση συγκεκριμένων γνωστικών στρατηγικών αντιμετώπισης σε ποικίλες διαταραχές. Κάτι τέτοιο θα σηματοδοτούσε το «πάντρεμα» της ψυχοθεραπείας και της νευροαπεικόνισης, εφόσον η ανταλλαγή τέτοιων πληροφοριών θα οδηγούσε σε μια καλύτερη κατανόηση των νευρωνικών συνδέσεων της επιτυχούς ψυχοθεραπείας και στον καθορισμό νέων στόχων νευροανάδρασης.

Συνοψίζοντας, ακολουθεί μία περιγραφή του πειραματικού σχεδίου που σχεδιάστηκε για να απαντήσει στα ερευνητικά ερωτήματα που τέθηκαν στην εισαγωγή και για να συμπληρώσει τις υπάρχουσες βιβλιογραφικές αναφορές γύρω από την ανηδονία.

Προτεινόμενο πειραματικό σχέδιο

Όπως φάνηκε από τα στοιχεία που προαναφέρθηκαν, τα άτομα με ανηδονία αντιμετωπίζουν δυσκολίες με την ρύθμιση του θετικού συναισθήματος πράγμα που οφείλεται σε δυσλειτουργίες στους βιολογικούς μηχανισμούς της ευχαρίστησης, της αξιολόγησης της ανταμοιβής, της ανάλυσης του κόστους και του οφέλους, της πρόβλεψης και της επίτευξης αποφάσεων. Ένα τέτοιο μοτίβο δυσκολιών πιθανόν θα μπορούσε να μετριαστεί με την χρήση

της *rt-fMRI* νευροανάδρασης και της τεχνικής της γνωστικής επανεκτίμησης. Παρόλα αυτά δεν υπάρχουν διαθέσιμα ερευνητικά δεδομένα που να υποδεικνύουν μια τέτοια παρέμβαση.

Η προτεινόμενη αυτή ερευνητική μελέτη για την εξερεύνηση της αποτελεσματικότητας της νευροανάδρασης σε ασθενείς με ανηδονία αποτελεί ένα πειραματικό σχέδιο *crossover*⁷ και ο σχεδιασμός χρησιμοποιεί τα σχήματα διέγερσης με τη μορφή παλμών (*block design*). Για την μελέτη, καλό θα ήταν να χρησιμοποιηθούν δύο ομάδες ασθενών με ανηδονία και μία υγιή ομάδα, κατά προτίμηση 20 με σχιζοφρένεια, 20 με κατάθλιψη και 20 υγιή άτομα με υψηλά επίπεδα ανηδονίας- όπως ανιχνεύεται από την επίδοση σε κλίμακα μέτρησης της ανηδονίας. Ο στόχος αυτής της μελέτης θα είναι να ανιχνεύσει αρχικά εάν τα άτομα με ανηδονία μπορούν να ρυθμίσουν την ενεργοποίηση του *vIPFC* με συνοδές επιπτώσεις στις περιοχές του συστήματος της ανταμοιβής χρησιμοποιώντας μόνο νοητικές στρατηγικές. Ο *IPFC*, και ιδιαίτερα ο *vIPFC*, διευκολύνει την ρύθμιση του συναισθήματος με το να εμπλέκει στρατηγικές που αξιοποιούν τις γνωστικές ικανότητες, όπως η επανεκτίμηση, για να ελέγξει την επίδραση της συναισθηματικής πληροφορίας στην υποκειμενική εμπειρία (Lieberman, 2007. Ochsner & Gross, 2005). Μία τέτοια λειτουργία ενδέχεται να έχει επακόλουθες επιπτώσεις στο σύστημα της ανταμοιβής και επομένως στην εμπειρία των συμπτωμάτων της ανηδονίας (Lieberman, 2007. Ochsner & Gross, 2005). Επιπλέον στόχος είναι να διερευνηθεί εάν τα συναισθηματικά συμπτώματα ή η πρόσφατη διάθεση επηρεάζονται από τον μαθημένο έλεγχο του *IPFC*. Περαιτέρω στόχος αποτελεί η διερεύνηση εάν η ενεργοποίηση κατά την διάρκεια μίας ακόλουθης μέτρησης της κατάστασης ηρεμίας (*resting state*) επηρεάζεται από την επιτυχημένη ρύθμιση του *IPFC* και του συστήματος ανταμοιβής.

Διαδικασία

Αρχικά, την πρώτη μέρα της εξέτασης καλό είναι να γίνει μία λεπτομερή διάγνωση. Για αυτό τον σκοπό όλοι οι συμμετέχοντες (συμπεριλαμβανομένου τα υγιή υποκείμενα) θα υποβληθούν στην Δομημένη Ψυχιατρική Συνέντευξη *SCID-V* (First, Williams, Karg & Spitzer, 2015) και την Κλίμακα Ψυχοπαθολογίας του Bern (*BPS*) (Strik, Wopfer, Horn, Koschorke, Razavi, Walther et al., 2010). Η παρουσία της ανηδονίας θα αναγνωριστεί με την χρήση του *Chapman Physical and Social Anedonia Scale* (Chapman et al., 1976). Για όλους

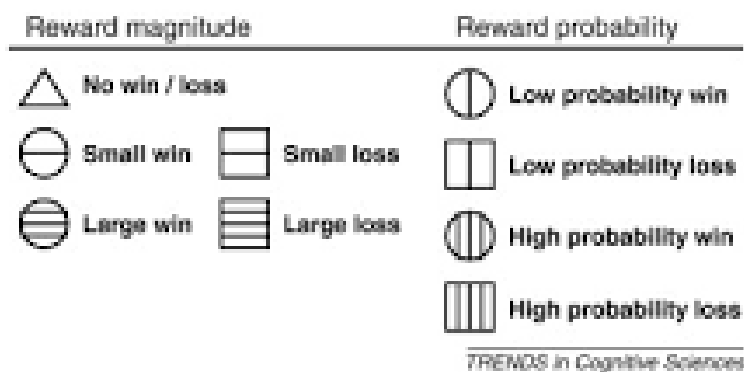
⁷ Μία μελέτη *crossover* είναι μία μακροπρόθεσμη μελέτη, στην οποία τα υποκείμενα λαμβάνουν μία αλληλουχία διαφορετικών θεραπειών ή εκθέσεων σε ερεθίσματα. Ένα τέτοιο πειραματικό σχέδιο είναι μακράν ο πιο συχνός τύπος ερευνητικού σχεδιασμού για επαναλαμβανόμενες μετρήσεις και βασίζεται στο ότι όλα τα υποκείμενα θα συμμετέχουν σε όλες τις συνθήκες των θεραπειών ή εκθέσεων.

τους συμμετέχοντες θα εφαρμοστεί η PANSS (Kay, Fiszbein & Opler, 1987) και η Hamilton scale Depression (Hamilton, 1960). Η διάρκεια για την συμπλήρωση των ερωτηματολογίων προσδιορίζεται στις 2½ ώρες. Έπειτα, ένα πείραμα fMRI διάρκειας 8 λεπτών για την απομόνωση της περιοχής ενδιαφέροντος θα διεξαχθεί, το οποίο ξεκινάει με μία μέτρηση της κατάστασης ηρεμίας χωρίς ένα σαφές έργο εκτέλεσης. Μόλις η περιοχή ενδιαφέροντος ανιχνευθεί, το έργο λειτουργικού εντοπιστή θα λάβει χώρα αργότερα, ώστε να αναγνωριστούν τα βασικά συστατικά της περιοχής ενδιαφέροντος (IPFC, σύστημα ανταμοιβής). Αυτή η διαδικασία περιλαμβάνει ένα έργο καθυστέρησης με χρηματικό κίνητρο ("monetary incentive delay task"– MID) (Knutson, Westdrop, Kaiser & Hommer, 2000).

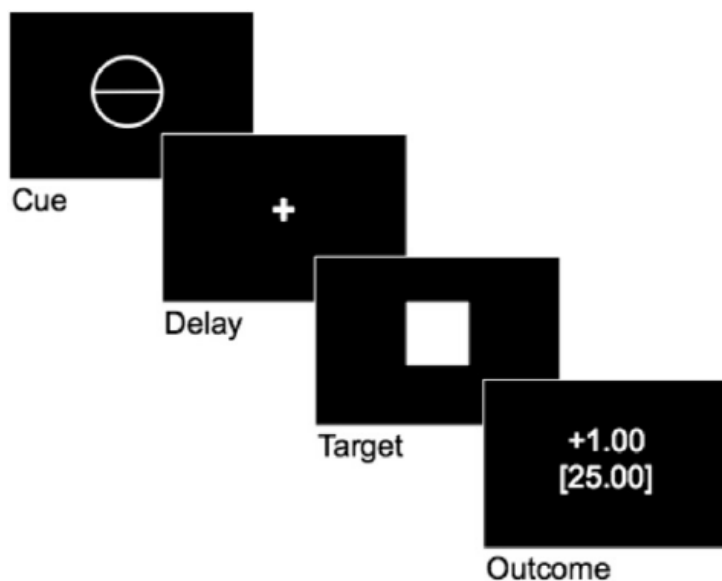
Το MID απαιτεί από τον συμμετέχοντα να αντιδράσει γρήγορα σε ένα ερέθισμα-στόχο που παρουσιάζεται μετά από ένα ενθαρρυντικό σύνθημα (cue, Εικόνα 2) να νικήσει ή τουλάχιστον να αποφύγει να χάσει την ενδεικνυόμενη ανταμοιβή (10 cents έως 2 €) (Eisenberger, Berkman, Inagaki, Rameson, Mashal & Irwin, 2010). Αρχικά, οι συμμετέχοντες ενημερώνονται ότι σε κάθε γύρο αυτοί θα βλέπουν έναν ενθαρρυντικό σύνθημα που υποδεικνύει πόσα χρήματα θα μπορούσαν να νικήσουν ή να χάσουν και ότι ακολούθως από το σύνθημα αυτό, θα βλέπουν έναν στόχο (Eisenberger et al., 2010). Σε γύρους στους οποίους το σύνθημα θα υποδεικνύει μία πιθανή νίκη, οι συμμετέχοντες θα μπορούν να κερδίσουν χρήματα πατώντας το κουμπί κατά την στιγμή της παρουσίασης του στόχου (Eisenberger et al., 2010). Εναλλακτικά, σε γύρους στους οποίους το ενθαρρυντικό σύνθημα θα υποδεικνύει μία πιθανή απώλεια (loss), οι συμμετέχοντες θα μπορούν να αποφύγουν να χάσουν χρήματα εάν πατήσουν ένα κουμπί κατά την διάρκεια της παρουσίασης του στόχου (Eisenberger et al., 2010). Κατά την διάρκεια των ουδέτερων γύρων, τα κέρδη των συμμετεχόντων δεν θα αλλάξουν, αλλά αυτοί ενημερώνονται και σε αυτή την περίπτωση να πατήσουν το κουμπί όσο το δυνατόν γρηγορότερα κατά την εμφάνιση του στόχου (Eisenberger et al., 2010). Αξίζει να σημειωθεί ότι μετά την λήψη των οδηγιών και πριν την εκτέλεση του έργου στον σαρωτή, οι συμμετέχοντες θα συμπληρώσουν μία ηλεκτρονική εκδοχή του έργου για να παραχθεί ο κατά προσέγγιση χρόνος αντίδρασης για τον καθένα, ώστε να προσδιοριστεί η δυσκολία του έργου στον σαρωτή τελικά (Eisenberger et al., 2010).

Όσο αφορά την διαδικασία του έργου, κατά την διάρκεια ενός επιπέδου MID οι συμμετέχοντες θα υποβάλλονται σε 65 γύρους των 6 δευτερολέπτων. Κατά την διάρκεια κάθε γύρου, οι συμμετέχοντες θα βλέπουν ένα από τα σχήματα συνθημάτων (cue, 250 msec), έπειτα έναν σταυρό κατά την διάρκεια της αναμονής του στόχου (delay, 2000-2500 msec) και

έπειτα έναν άσπρο τετράγωνο-στόχο που θα εμφανιστεί για μία ποικίλη διάρκεια του χρόνου (target, 166-333 msec). Εάν οι συμμετέχοντες πατούν το κουμπί όσο ο στόχος είναι στην οθόνη, αυτοί θα κερδίζουν χρήματα, θα αποφεύγουν να χάσουν χρήματα ή ακόμη θα μένουν με αυτά που έχουν (εξαρτάται από τον τύπο του συνθήματος). Πληροφορίες ανατροφοδότησης (feedback, 1753 msec) θα παρουσιάζονται μετά τον στόχο και θα ενημερώνουν τους συμμετέχοντες σχετικά με τα κέρδη τους κατά τον προηγούμενο γύρο, καθώς και τα συνολικά κέρδη τους ως εκείνη την στιγμή (Εικόνα 3). Η εκτέλεση του κάθε γύρου θα διαρκεί 8 δευτερόλεπτα και θα ακολουθείται από 8 δευτερόλεπτα κατάστασης ηρεμίας. Η διαδικασία αυτή επαναλαμβάνεται 20 φορές και αποτελεί ένα επίπεδο (block), με αποτέλεσμα– συμπεριλαμβάνοντας τα 10 δευτερόλεπτα της φάσης ηρεμίας στην αρχή- το κάθε επίπεδο να διαρκεί περίπου 6 λεπτά. Το πείραμα αποτελείται συνολικά από 5 επίπεδα και έχει μία συνολική διάρκεια των 30 λεπτών. Η δυσκολία του έργου, που θα βασιστεί στον χρόνο αντίδρασης που θα συγκεντρωθεί κατά την διεξαγωγή των γύρων, θα καθοριστεί με τέτοιο τρόπο, ώστε οι συμμετέχοντες να επιτύχουν σχεδόν στο 60% των περιπτώσεων συγκεντρώνοντας 10€.



Εικόνα 2: Τα συνθήματα θα σηματοδοτούν την πιθανή αμοιβή (κύκλοι), πιθανή απώλεια (τετράγωνα) ή κανένα χρηματικό αποτέλεσμα (τρίγωνα). Ο αριθμός των οριζόντιων γραμμών στα συνθήματα θα υποδεικνύει το μέγεθος της πιθανής αμοιβής ή απώλειας, ενώ των κάθετων την υψηλή ή χαμηλή πιθανότητα νίκης. Εικόνα από τους Loth, Carvahlo, & Schumann (2011).



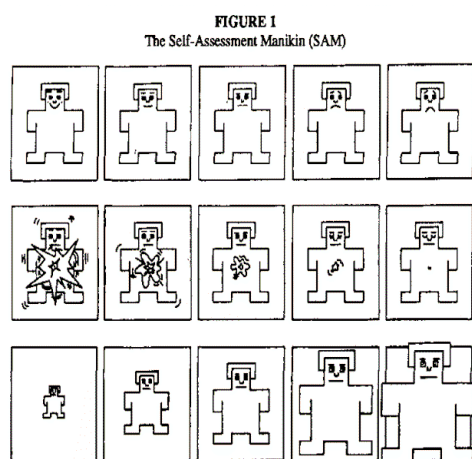
Εικόνα 3: Αλληλουχία στόχων και συνθημάτων. Εικόνα από Eisenberger et al. (2010).

Με αυτόν τον τρόπο, αυτό το παράδειγμα επιτρέπει την λεπτομερή εξέταση διαφορετικών σταδίων της διαδικασίας της ανταμοιβής, όπως η πρόβλεψη, η προσμονή, η επεξεργασία του αποτελέσματος και η κατανάλωση, καθώς και την επεξεργασία των έργων κάτω από διαφορετικές συνθήκες ανταμοιβής. Η περιοχή του IPFC, όπως θα ανιχνευθεί από το πείραμα, θα χρησιμοποιηθεί ως περιοχή-στόχος για την νευροανάδραση και η επίτευξη της ενεργοποίησης του από τους συμμετέχοντες θα συγκριθεί αργότερα, κατά το στάδιο της ανάλυσης, με την ενεργοποίηση των περιοχών του συστήματος ανταμοιβής. Στο τέλος της διαδικασίας που περιγράφηκε θα γίνει μία περαιτέρω μέτρηση της κατάστασης ηρεμίας διάρκειας 8 λεπτών, μία καταγραφή με την χρήση τεχνικών μοριακής διάχυσης (diffusion weighted imaging-DWI)⁸ διάρκειας 4 λεπτών, όπως και μία ανατομική καταγραφή 4 λεπτών για την αξιοποίηση της κατά την ανάλυση των δεδομένων. Συνολικά μέχρι αυτό το σημείο εκτιμάται πως χρειάζονται 45 λεπτά μέσα στον σαρωτή, ενώ πριν και μετά την μέτρηση, οι συμμετέχοντες συμπληρώνουν την Positive and Negative Affect Schedule-Expanded form (PANAS-X, Watson & Clark, 1994) διάρκειας 3 λεπτών. Στο τέλος της πρώτης ημέρας, οι συμμετέχοντες υποβάλλονται σε συνέντευξη για να δηλώσουν τα ενδιαφέροντα που τους ευχαριστούν στον ελεύθερο χρόνο τους. Ο εξεταστής εντοπίζει τα ενδιαφέροντα έκαστου βασισμένος στην περιγραφή 6 διαφορετικών φωτογραφιών που είναι σε στενή σύνδεση με

⁸ Η μαγνητική καταγραφή μέσω τεχνικών μοριακής διάχυσης (DWI) έχει εφαρμοστεί για την αξιολόγηση των ενδοκρανιακών ασθενειών, όπως αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο, τραύμα, επιληψία, κατάθλιψη, άνοια και νευροτοξικότητα. Η DWI έχει φανεί να είναι ικανή στην ανίχνευση πρώιμων ή λανθάνοντων εγκεφαλικών αλλαγών πριν αυτές να είναι ορατές από τις συμβατικές μορφολογικές απεικονίσεις. Η λειτουργία της DWI βασίζεται στην ανίχνευση της τυχαίας κίνησης των μορίων του νερού στο σώμα.

αυτή την δραστηριότητα (π.χ. αθλήματα, μουσική κ.τ.λ.) και αξιοποιεί μερικά λεπτά για να εκπαιδεύσει τους συμμετέχοντες στην στρατηγική της γνωστικής επανεκτίμησης.

Η δεύτερη μέρα της εξέτασης ξεκινάει ξανά με μία μέτρηση της κατάστασης ηρεμίας 8 λεπτών. Το υλικό για τα ερεθίσματα της μελέτης νευροανάδρασης θα είναι εικόνες, οι οποίες θα προέρχονται από το International Affective Picture System (IAPS) (Lang, Bradley & Cuthbert, 2008) και θα έχουν επιλεγεί εξειδικευμένα για το κάθε άτομο ανάλογα με τα προσωπικά του ενδιαφέροντα. Σαν ομάδα ελέγχου, οι ίδιες εικόνες χρησιμοποιούνται σε θολή μορφή. Κατά την παρουσίαση των εικόνων ζητείται από κάθε συμμετέχοντα να κατηγοριοποιήσει το αίσθημα που του προκαλούν σε ευχαρίστηση, διέγερση και υπεροχή (dominance) για κάθε εικόνα πριν και μετά την μέτρηση fMRI του κάθε εξεταζομένου με βάση τις διαστάσεις της αυτοαξιολόγησης του ανθρωπάριου (Self-Assessment Manikin-SAM) (Εικόνα 4) (Bradley & Lang, 1994). Ο χρόνος προβλέπεται γύρω στα 10 λεπτά. Στην συνέχεια, το έργο ανατροφοδότησης ξεκινάει.

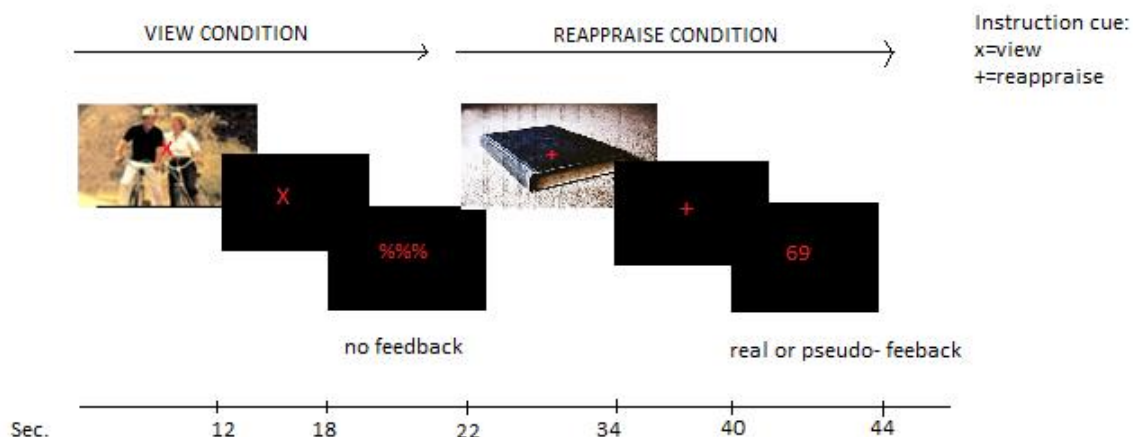


Εικόνα 4: Η SAM είναι μία μη λεκτική εικονογραφημένη τεχνική αξιολόγησης που άμεσα μετράει την ευχαρίστηση, την διέγερση και το σθένος που συνδέεται με την συναισθηματική αντίδραση κάποιου σε μία ποικιλία ερεθισμάτων (Bradley & Lang, 1994). Εικόνα από τους Bradley & Lang (1994).

Τα ερεθίσματα παρουσιάζονται σε blocks των δύο φάσεων (Εικόνα 5). Έτσι στην πρώτη φάση κάθε block παρουσιάζεται αρχικά μία εικόνα ελέγχου για 12 δευτερόλεπτα την οποία ο συμμετέχοντας καλείται απλά να την κοιτάζει («view condition»). Μετά ακολουθεί ένα “X” στην οθόνη που διαρκεί 6 δευτερόλεπτα, και μετέπειτα μία περίοδο αναμονής χωρίς ανατροφοδότηση των 4 δευτερολέπτων, κατά την οποία ο συμμετέχοντας βλέπει την γραμμή “%%” στην οθόνη. Στην δεύτερη φάση του block θα παρουσιαστεί η πραγματική εικόνα για 12 δευτερόλεπτα. Εδώ πρέπει οι ασθενείς να ρυθμίσουν προς τα πάνω («reappraise

condition») τη δραστηριότητα του IPFC, η οποία ανιχνεύεται μέσω του rt-fMRI. Ειδικά σε αυτή την περίπτωση θα υπολογιστεί η μέση λειτουργική συνδεσιμότητα στον IPFC. Σαν στρατηγική θα προταθεί στον συμμετέχοντα, μέσω της υποδεικνυόμενης εικόνας, να αυξήσει την θετική του διάθεση φανταζόμενος για παράδειγμα την εκτέλεση της απεικονιζόμενης δραστηριότητας. Αυτό ακολουθεί μία φάση ηρεμίας των 6 δευτερολέπτων με ένα σταυρό (“+”) στην οθόνη, όπως και μία φάση ανατροφοδότησης των 4 δευτερολέπτων, κατά την οποία ο συμμετέχοντας πληροφορείται σχετικά με την συνδεσιμότητα του IPFC. Η αλλαγή που έχει προκληθεί στη εγκεφαλική συνδεσιμότητα κατά τη συνθήκη «view» εμφανίζεται στον συμμετέχοντα σε μορφή ποσοστού. Για κάθε αύξηση κατά ποσοστιαία μονάδα κερδίζει ο συμμετέχοντας 1 cent. Απώλειες δεν είναι πιθανές. Στο 50% των συνθηκών «regulate» η ανατροφοδότηση δεν θα είναι αληθινή, αλλά ψευδοανατροφοδότηση, ώστε να χρησιμοποιηθεί ως συνθήκη ελέγχου. Η σειρά αλληλουχίας μεταξύ αληθινής ανατροφοδότησης και ψευδοανατροφοδότησης ποικίλλει τυχαία. Κάθε ένα από τα blocks τελειώνει με μία 10 δευτερολέπτων φάση με έναν σταυρό στην οθόνη και έτσι διαρκεί 54 δευτερόλεπτα. Αντίστοιχα, 9 blocks σχηματίζουν ένα γύρο μέτρησης rt-fMRI με συνολική διάρκεια 8 ½ λεπτών. Το σύνολο των 4 γύρων για την νευροανάδραση διαρκεί 34 λεπτά. Στο τέλος θα γίνει μία ακόμη μέτρηση της κατάστασης ηρεμίας διάρκειας 8 λεπτών και μία ανατομική καταγραφή των 4 λεπτών. Συνολικά, αν συμπεριλάβει κανείς τις τεχνικές ρυθμίσεις, απαιτείται 1 ώρα στον σαρωτή για την νευροανάδραση. Συμπληρωματικά, θα συλλέγονται πριν και μετά από κάθε μέτρηση οι μέσοι όροι της τρέχουσας διάθεσης των συμμετεχόντων μέσω του ερωτηματολογίου PANAS-X (Watson & Clark, 1994). Ο συνολικός χρόνος συμπλήρωσης των ερωτηματολογίων διαρκεί 6 λεπτά. Ο χρόνος διάρκειας του πειράματος, συνυπολογίζοντας τις οδηγίες και τις προετοιμασίες, είναι 1 ½ ώρα. Η τρίτη

μέρα της μέτρησης διεξάγεται σε αναλογία με την δεύτερη.



Εικόνα 5: Παρόμοιο πειραματικό σχέδιο ακολουθείται και από τους Ochsner et al. (2002) και Zilverstand, Sorger, Sarkheil, & Goebel (2015).

Γενικά, οι 3 μέρες μετρήσεων βρίσκονται σε απόσταση η μία από την άλλη 1-3 εβδομάδες κάθε φορά. Στο τέλος της τρίτης μέρας, τα υποκείμενα που έλαβαν μέρος και στις δύο συνθήκες θα ενημερωθούν για τις γνωστικές στρατηγικές που μπορούν να χρησιμοποιούν στη καθημερινότητα τους για να ρυθμίσουν το σύστημα ανταμοιβής τους. Τέσσερις εβδομάδες μετά την τρίτη μέρα της μέτρησης, μία τέταρτη μέρα μέτρησης διεξάγεται όπου τα υποκείμενα υποβάλλονται σε μία μέτρηση της κατάστασης ηρεμίας τους διάρκειας 8 λεπτών και μία ανατομική καταγραφή 4 λεπτών. Επιπλέον, για ακόμη μία φορά ζητείται από τους συμμετέχοντες να απαντήσουν στο ερωτηματολόγιο PANAS-X πριν και μετά την μέτρηση και στην Charman Anhedonia Scale. Συνολικά, η τέταρτη μέτρηση διαρκεί 30 λεπτά. Για το σύνολο του πειράματος (περίπου 7 ώρες) οι συμμετέχοντες θα λάβουν 80 ευρώ ως αντίτιμο για την συμβολή τους.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Aboraya, A., & Nasrallah, H. A. (2016). Perspectives on the positive and negative syndrome scale (PANSS): Use, misuse, drawbacks, and a new alternative for schizophrenia research. *Annals of Clinical Psychiatry*, 28(2), 125-131.
- Aharon, I., Etcoff, N., Ariely, D., Chabris, C. F., O'Connor, E., & Breiter, H. C. (2001). Beautiful faces have variable reward value: fMRI and behavioral evidence. *Neuron*, 32, 537-551.
- Ambroggi, F., Ishikawa, A., Howard, L. F., & Nicola, S. M. (2008). Basolateral amygdala neurons facilitate reward-seeking behavior by exciting nucleus accumbens neurons. *Neuron*, 59(4), 648-661.
- American Psychiatric Association (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders* (5th ed.). Washington, DC: Author.
- Andreasen, N C. (1989). Scale for the assessment of negative symptoms (SANS). *The British Journal of Psychiatry*, 155(7), 53-58.
- Bartholdy, S., Musiat, P., Campbell, I. C., & Schmidt, U. (2013). The potential of neurofeedback in the treatment of eating disorders: A review of the literature. *European Eating Disorders Review*, 21, 456-463.
- Berrios, G. E., & Olivares, J. M. (1995). The anhedonias: a conceptual history. *History of Psychiatry*, 6, 453-470.
- Blanchard, J. J., Mueser, K. T., & Bellack, A. S. (1998). Anhedonia, positive and negative affect, and social functioning in schizophrenia. *Schizophrenia Bulletin*, 24(3), 413-424.
- Blood, A. J., & Zatorre, R. J. (2001). Intensely pleasurable responses to music correlate with activity in brain regions implicated in reward and emotion. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 98, 11818-11823.
- Bradley, M. M., & Lang, P. J. (1994). Measuring emotion: The self-assessment manikin and the semantic differential. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, 25, 49-59.

- Breiter, H. C., Gollub, R. L., & Weisskoff, R. M. (1997). Acute effects of cocaine on human brain activity and emotion. *Neuron*, *19*, 591-611.
- Brown, L. H., Silvia, P. J., Myin-Germeys, I., & Kwapil, T. R. (2007). When the need to belong goes wrong: The expression of social anhedonia and social anxiety in daily life. *Psychological Science*, *18*(9), 778-782.
- Brühl, A. B., Scherpiet, S., Sulzer, J., Stämpfli, P., Seifritz, E., & Herwig, U. (2013). Real-time neurofeedback using functional MRI could improve down regulation of amygdala activity during emotional stimulation: A proof-of-concept study. *Brain Topography*, *27*, 138-148.
- Butnik, S. M. (2005). Neurofeedback in adolescents and adults with attention deficit hyperactivity disorder. *Journal of Clinical Psychology: In Session*, *61*(5), 621-625.
- Caria, A., Veit, R., Sitaram, R., Lotze, M., Weiskopf, N., Grodd, W., et al. (2007). Regulation of anterior insular cortex activity using real-time fMRI. *NeuroImage*, *35*, 1238-1246.
- Chan, R. C. K., Wang, Y., Yan, C., Zhao, Q., McGrath, J., His, X., et al. (2012). A study of trait anhedonia in non-clinical Chinese samples: Evidence from the Chapman Scales for physical and social anhedonia. *PLoS ONE*, *7*(4). doi:10.1371/journal.pone.0034275.
- Chapman, L. J., Chapman, J. P., & Raulin, M. L. (1976). Scales for physical and social anhedonia. *Journal of Abnormal Psychology*, *85*(4), 374-382.
- Compare, A., Zarbo, C., Shonin, E., Van Gordon, W., & Marconi, C. (2014). Emotional regulation and depression: A potential mediator between heart and mind. *Cardiovascular Psychiatry and Neurology*, *2014*. doi: 10.1155/2014/324374.
- Contrada, R. J., & Baum, A. (2011). *The handbook of stress science: biology, psychology, and health*. New York: Springer Publishing Company.
- Cordes, J. S., Mathiak, K. A., Dyck, M., Alawi, E. M., Gaber, T. J., Zepf, F. D., et al. (2015). Cognitive and neural strategies during control of the anterior cingulate cortex by fMRI neurofeedback in patients with schizophrenia. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, *9*, 169. doi: 10.3389/fnbeh.2015.00169.

- Crichton, N. (2001). Information point: Visual Analogue Scale (VAS). *Journal of Clinical Nursing, 10*, 697-706.
- Der-Avakian, A., & Markou, A. (2012). The neurobiology of anhedonia and other reward-related deficits. *Trends in Neurosciences, 35*(1), 68-77.
- Dewiputri, W. I., & Auer, T. (2013). Functional magnetic resonance imaging (fMRI) neurofeedback: Implementations and applications. *Malaysian Journal Medical Sciences, 20*(5), 5-15.
- Dixon, M. L. (2015). Cognitive control, emotional value, and the lateral prefrontal cortex. *Frontiers in Psychology, 6*, 758-763.
- Dohrmann, K., Weisz, N., Schlee, W., Hartmann, T. & Elbert, T. (2007). Neurofeedback for treating tinnitus. *Progress in Brain Research, 166*, 473-486.
- Dowd, E. C., & Barch, D. M. (2010). Anhedonia and emotional experience in schizophrenia: Neural and behavior indicators. *Biological Psychiatry, 67*(10), 902–911.
- Drevets, W. C., Gautier, C., Price, J. C., Kupfer, D. J., Kinahan, P. E., Grace, A. A., et al. (2001). Amphetamine-induced dopamine release in human ventral striatum correlates with euphoria. *Biological Psychiatry, 49*, 81-96.
- Eisenberger, N. I., Berkman, E. T., Inagaki, T. K., Rameson, L. T., Mashal, N. M., & Irwin, M. R. (2010). Inflammation-induced anhedonia: Endotoxin reduces ventral striatum responses to reward. *Biological Psychiatry, 68*, 748-754.
- Esmail, S., & Linden, D. E. J. (2014). Neural networks and neurofeedback in Parkinson's disease. *NeuroRegulation, 1*(3-4), 240-272.
- First, M. B., Williams, J. B. W., Karg, R. S., & Spitzer, R. L. (2015). *Structured clinical interview for DSM-5 disorders, clinician version (SCID-5-CV)*. Arlington, VA: American Psychiatric Association.
- Fovet, T., Jardri, R., & Linden, D. (2015). Current issues in the use of fMRI - based neurofeedback to relieve psychiatric symptoms. *Current Pharmaceutical Design, 21*(23), 3384-3394.

- Franken, I. H., Rassin, E., & Muris, P. (2007). The assessment of anhedonia in clinical and non-clinical populations: further validation of the Snaith-Hamilton pleasure scale (SHAPS). *Journal of Affective Disorders, 99*(1-3), 83-89.
- French, C., & Schulberg, D. (1994). Anhedonia and the intentional communication of emotion. *Perceptual and Motor Skills, 79*, 1075-1088.
- Gard, D. E., Kring, A. M., Gard, M. G., Horan, W. P., & Green, M. F. (2007). Anhedonia in schizophrenia: Distinctions between anticipatory and consummatory pleasure. *Schizophrenia Research, 93*, 253-260.
- Goldin, P. R., McRae, K., Ramel, W., & Gross, J. J. (2008). The neural bases of emotion regulation: Reappraisal and suppression of negative emotion. *Biological Psychiatry, 63*, 577-586.
- Gooding, D. C., & Tallent, K. A. (2003). Spatial, object, and affective working memory in social anhedonia: an exploratory study. *Schizophrenia Research, 63*, 247-260.
- Gorwood, P. (2008). Neurobiological mechanisms of anhedonia. *Dialogues in Clinical Neuroscience, 10*(3), 291-299.
- Grabenhorst, F., & Rolls, E. T. (2011). Value, pleasure and choice in the ventral prefrontal cortex. *Trends in Cognitive Sciences, 15*(2), 56-67.
- Gross, J. J. (1999). Emotion regulation: Past, present, future. *Cognition and emotion, 13*(5), 551-573.
- Hamilton, J. P., Glover, G. H., Hsu, J. J., Johnson, R. F., & Gotlib, I. H. (2011). Modulation of subgenual anterior cingulate cortex activity with real-time neurofeedback. *Human Brain Mapping, 32*(1), 22-31.
- Hamilton, M. (1960). A rating scale for depression. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry, 23*(1), 56-62.
- Hammond, D. C. (2005). Neurofeedback with anxiety and affective disorders. *Child and Adolescent Psychiatric Clinics of North America, 14*, 105-123.

- Harvey, P. O., Armony, J., Malla, A., & Lepage, M. (2010). Functional neural substrates of self-reported physical anhedonia in non-clinical individuals and in patients with schizophrenia. *Journal of Psychiatric Research*, *44*(11), 707–716.
- Harvey, P. O., Pruessner, J., Czechowska, Y., & Lepage, M. (2007). Individual differences in trait anhedonia: a structural and functional magnetic resonance imaging study in non-clinical subjects. *Molecular Psychiatry*, *12*(8), 767-775.
- Healey, K. L., Morgan, J., Musselman, S. C., Olino, T. M., & Forbes, E. E. (2014). Social anhedonia and medial prefrontal response to mutual liking in late adolescents. *Brain and Cognition*, *89*, 39-50
- Heller, A. S., Johnstone, T., Shackman, A. J., Light, A. N., Peterson, M. J., Kolden, G. G., et al. (2009). Reduced capacity to sustain positive emotion in major depression reflects diminished maintenance of fronto-striatal brain activation. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, *106*(52), 22445-22450.
- Henningsen, K., Woldbye, D. P. D., & Wiborg, O. (2013). Electroconvulsive stimulation reverses anhedonia and cognitive impairments in rats exposed to chronic mild stress. *European Neuropsychopharmacology*, *23*, 1789-1794.
- Hermann, A., Bieber, A., Keck, T., Vaitl, D., & Rudolf, S. (2014). Brain structural basis of cognitive reappraisal and expressive suppression. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, *9*, 1435-1442.
- Ho, N., & Sommers, M. (2013). Anhedonia: A concept analysis. *Archives of Psychiatric Nursing*, *27*(3), 121-129.
- Hooker, C. I., Benson, T. L., & Gyurak, A. (2014). Neural activity to positive expressions predicts daily experience of schizophrenia spectrum symptoms in adults with high social anhedonia. *Journal of Abnormal Psychology*, *123*(1), 190-204.
- Horan, W. P., Kring, A. M., & Blanchard, J. J. (2006). Anhedonia in schizophrenia: A review of assessment strategies. *Schizophrenia Bulletin*, *32*(2), 259-273.
- Huettel, S. A., Song, A. W., & McCarthy, G. (2014). *Functional magnetic resonance imaging* (3rd ed.). Sunderland, MA: Sinauer Associates.

- James J. Gross (1998). Antecedent- and response-focused emotion regulation: Divergent consequences for experience, expression, and physiology. *Journal of Personality and Social Psychology*, 74, 224-237.
- Kay, S. R., Fiszbein, A., & Opler, L. A. (1987). The positive and negative syndrome scale (PANSS) for schizophrenia. *Schizophrenia Bulletin*, 13(2), 261-276.
- Keedwell, P. A., Andrew, C., Williams, S. C. R., Brammer, M. J., & Phillips, M. L. (2005). The neural correlates of anhedonia in major depressive disorder. *Biological Psychiatry*, 58, 843–853.
- Keller, J., Young, C. B., Kelley, E., Prater, K., Levitin, D. J., & Menon, V. (2013). Trait anhedonia is associated with reduced reactivity and connectivity of mesolimbic and paralimbic reward pathways. *Journal of Psychiatric Research*, 47(10), 1319-1328
- Kerns, J. G., Docherty, A. R., & Martin, E. A. (2008). Social and physical anhedonia and valence and arousal aspects of emotional experience. *Journal of Abnormal Psychology*, 117(4), 735-746.
- Kim, S. H., & Hamann, S. (2007). Neural correlates of positive and negative emotion regulation. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 19(5), 776-798.
- Kirkpatrick, B., Buchanan, R. W., McKenney, P. D., Alphas, L. D., & Carpenter Jr, W. T. (1989). The schedule for the deficit syndrome: an instrument for research in schizophrenia. *Psychiatry Research*, 30(2), 119-123.
- Klein, D. F. (1974). Endogenomorphic depression: A conceptual and terminological revision. *Archives of General Psychiatry*, 31, 447–454.
- Knutson, B., Fong, G. W., Adams, C. M., Varner, J. L., & Hommer, D. (2001). Dissociation of reward anticipation and outcome with event-related fMRI. *Neuroreport*, 12, 3683-3687.
- Knutson, B., Westdorp, A., Kaiser, E., & Hommer, D. (2000). FMRI visualization of brain activity during a monetary incentive delay task. *NeuroImage*, 12(1), 20-27.
- Kohn, N., Eickhoff, S. B., Scheller, M., Laird, A. R., Fox, P. T., & Habel, U. (2014). Neural network of cognitive emotion regulation-An ALE meta-analysis and MACM analysis. *NeuroImage*, 87, 345-355.

- Koole, S. L. (2009). The psychology of emotion regulation: an integrative review. *Cognition and Emotion, 23*, 4-41.
- Kosmadakis, C.S., Bungener, C., Pierson, A., Jouvent, R., & Widlocher, D. (1995). Traduction et validation de l'échelle révisée d'anhédonie sociale (SAS Social Anhedonia Scale, Eckblad, Chapman et al., 1982). Étude des validités interne et concurrente chez 126 sujets sains [Translation and validation of the revised social anhedonia scale. Study of the internal and concurrent validity in 126 normal subjects]. *Encephale, 21*, 437-443.
- Kouijzer, M. E. J., de Moor, J. M. H., Gerrits, B. J. L., Congedo, M., & van Schie, H. T. (2009). Neurofeedback improves executive functioning in children with autism spectrum disorders. *Research in Autism Spectrum Disorders, 3*, 145-162.
- Kringelbach, M. L., & Berridge, K. C. (2010). *Pleasures of the brain*. New York: Oxford University Press.
- Lane, R. D., Reiman, E. M., Ahern, G. L., Schwartz, G. E., & Davidson, R. J. (1997). Neuroanatomical correlates of happiness sadness and disgust. *The American Journal of Psychiatry, 154*, 926-933.
- Lang, P.J., Bradley, M.M., & Cuthbert, B.N. (2008). *International affective picture system (IAPS): Affective ratings of pictures and instruction manual*. Technical Report A-8. Gainesville, FL: University of Florida.
- Leung, W. W., Couture, S. M., Blanchard, J. J., Lin, S., & Llerena, K. (2010). Is social anhedonia related to emotional responsivity and expressivity? A laboratory study in women. *Schizophrenia Research, 124*(1-3), 66-73.
- Leventhal, A. M., Chasson, G. S., Tapia, E., Miller, E. K., & Pettit, J. W. (2006). Measuring hedonic capacity in depression: A psychometric analysis of three anhedonia scales. *Journal of Clinical Psychology, 62*(12), 1545-1558.
- Leventhal, A. M., Chasson, G. S., Tapia, E., Miller, E. K., & Pettit, J. W. (2006). Measuring hedonic capacity in depression: a psychometric analysis of three anhedonia scales. *Journal of Clinical Psychology, 62*(12), 1545-58.

- Lieberman, M. D. (2007). Social cognitive neuroscience: A review of core processes. *Annual Review of Psychology, 58*, 259-289.
- Lopez, O. L., Becker, J. T., Sweet, R. A., Klunk, W., Kaufer, D. I., Saxton, J., et al. (2003). Psychiatric symptoms vary with the severity of dementia in probable Alzheimer's disease. *The Journal of Psychiatry and Clinical Neurosciences, 15*(3), 346-353.
- Loth, E., Carvalho, F., & Schumann, G. (2011). The contribution of imaging genetics to the development of predictive markers for addictions. *Trends in Cognitive Sciences, 15*(9), 436-446.
- Lussier, A., & Loas, G. (2015). Relationship between type D personality and anhedonia: A dimensional study of university students. *Psychological Reports: Mental & Physical Health, 116*(3), 855-860.
- Markou, A., Kosten, T. R., & Koob, G. F. (1998). Neurobiological similarities in depression and drug dependence: A self-medication hypothesis. *Neuropsychopharmacology, 18*(3), 135-174.
- Martin, E. A., Becker, T. M., Cicero, D. C., Docherty, A. R., & Kerns, J. G. (2011). Differential associations between schizotypy facets and emotion traits. *Psychiatry Research, 187*, 94-99.
- Martin, E. A., Cicero, D. C., & Kerns, J.G. (2012). Social anhedonia but not positive schizotypy is associated with poor affective control. *Personality Disorders, 3*, 263-272.
- Martinotti, G., Hatzigiakoumis, D. S., De Vita, O., Clerici, M., Petricelli, F., Di Giannantonio, M., et al. (2012). Anhedonia and reward system: Psychobiology, evaluation, and clinical features. *International Journal of Clinical Medicine, 3*, 697-713.
- Martinotti, G., Sepede, G., Gambi, F., Di Iorio, G., De Berardis, D., Di Nicola, M., et al. (2012). Agomelatine versus venlafaxine xr in the treatment of anhedonia in major depressive disorder: A pilot study. *Journal of Clinical Psychopharmacology, 32*, 487-491.

- Mattes, R. M., Schneider, F., Heimann, H., & Birbaumer, N. (1995). Reduced emotional response of schizophrenic patients in remission during social interaction. *Schizophrenia Research, 17*, 249–255.
- Mayberg, H. S., Lozano, A. M., McNeely, H. E., Seminowicz, D., Hamani, C., Schwalb, J. M., et al. (2005). Deep brain stimulation for treatment-resistant depression. *Neuron, 45*, 651–660.
- McRae, K., Hughes, B., Chopra, S., Gabrieli, J. D. E., Gross, J. J., & Ochsner, K. N. (2009). The neural bases of distractions and reappraisal. *Journal of Cognitive Neuroscience, 22*(2), 248-262.
- McRae, K., Ochsner, K. N., Mauss, I. B., Gabrieli, J. J. D., & Gross, J. J. (2008). Gender differences in emotion regulation: An fMRI study of cognitive reappraisal. *Group Processes & Intergroup Relations, 11*(2), 143-162.
- Μηλούλης, Σ. Θ. (2014). *Επεξεργασία δεδομένων fMRI με χρήση FLS και SPM για την μελέτη της εγκεφαλικής δραστηριότητας (Ανέκδοτη διπλωματική εργασία)*. Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα, Ελλάδα.
- Ochsner, K. N., & Gross, J. J. (2005). The cognitive control of emotion. *Trends in Cognitive Sciences, 9*(5), 242-249.
- Ochsner, K. N., Bunge, S. A., Gross, J. J., & Gabrieli, J. D. E. (2002). Rethinking feelings: An fMRI study of the cognitive regulation of emotion. *Journal of Cognitive Neuroscience, 14*(8), 1215-1229.
- Ochsner, K. N., Ray, R. D., Cooper, J. C., Robertson, E. R., Chopra, S., Gabrieli, J. D. E., et al. (2004). For better or for worse: Neural systems supporting the cognitive down-and up-regulation of negative emotion. *NeuroImage, 23*, 483-499.
- Othmer, S., & Othmer, S. F. (2009). Post-traumatic stress disorder: The neurofeedback remedy. *Biofeedback, 37*(1), 24-31.
- Pardo, J. V., Sheikh, S. A., Schwindt, G. C., Lee, J. T., Kuskowski, M. A., Surerus, C., et al. (2008). Chronic vagus nerve stimulation for treatment-resistant depression decreases resting ventromedial prefrontal glucose metabolism. *NeuroImage, 42*(2), 879–889.

- Paret, C., Kluetsch, R., Ruf, M., Demirakca, T., Hoestery, S., Ende, G. et al. (2014). Down-regulation of amygdala activation with real-time fMRI neurofeedback in a healthy female sample. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, 8, 299. doi: 10.3389/fnbeh.2014.00299.
- Pelizza, L., Pupo, S., & Ferrari, A. (2012). Anhedonia in schizophrenia and major depression: state or trait? Review of the literature. *Journal of Psychopathology*, 18, 145-155.
- Pizzagali, D. A. (2014). Depression, stress, and anhedonia: Toward a synthesis and integrated model. *Annual Review of Clinical Psychology*, 10, 393-423.
- Purdie, J. (2016). What is anhedonia? Ανακτήθηκε στις 2 Οκτωβρίου 2016, από ιστοσελίδα <http://www.healthline.com/health/depression/anhedonia#Overview1.html> .
- Rizvi, S. J., Pizzagalli, D. A., Sproule, B. A., & Kennedy, S. H. (2016). Assessing anhedonia in depression: Potentials and pitfalls. *Neuroscience and Behavioral Reviews*, 65, 21-35.
- Sarkheil, P., Zilverstand, A., Kilian-Hutten, N., Schneider, F., & Mathiak, K. (2015). FMRI feedback enhances emotion regulation as evidenced by a reduced amygdala response. *Behavioral Brain Research*, 281, 326-332.
- Schlaepfer, T. E., Cohen, M. X., Frick, C., Kosel, M., Brodesser, D., Axmacher, N., et al. (2008). Deep brain stimulation to reward circuitry alleviates anhedonia in refractory major depression. *Neuropsychopharmacology*, 33, 368-337.
- Schulze, L., Domes, G., Krüger, A., Berger, C., Fleischer, M., Prehn, K., et al. (2011). Neuronal correlates of cognitive reappraisal in borderline patients with affective instability. *Biological Psychiatry*, 69, 564-573.
- Shore, D. M., Rafal, R., & Parkinson, J. A. (2011). Appetitive motivational deficits in individuals with Parkinson's disease. *Movement Disorders*, 26, 1887-1892.
- Sokhadze, T. M., Cannon, R. L., & Trudeau, D. L. (2008). EEG biofeedback as a treatment for substance use disorders: Review, rating of efficacy, and recommendations for further research. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 33, 1-28.

- Stoeckel, L. E., Garrison, K.A., Ghosh, S., Wighton, P., Hanlon, C. A., Gilman, J., et al. (2014). Optimizing real time fMRI neurofeedback for therapeutic discovery and development. *NeuroImage: Clinical*, 5, 245-255.
- Strik, W., Wopfer, A., Horn, H., Koschorke, P., Razavi, N., Walther, S., et al. (2010). The Bern psychopathology scale for the assessment of system specific psychotic symptoms. *Neuropsychobiology*, 61, 197-209.
- Sulzer, J., Haller, S., Scharnowski, F., Weiskopf, N., Birbaumer, N., Blefari, M. L., et al. (2013). Real-time fMRI neurofeedback: Progress and challenges. *NeuroImage*, 76, 386-399.
- Tiernan, B. N. (2012). *The neural correlates of emotion regulation* (Unpublished dissertation). Iowa State University, Ames, Iowa.
- Treadway, M. T., & Zald, D. H. (2012). Reconsidering anhedonia in depression: Lessons from translational neuroscience. *Neuroscience & Behavioral Reviews*, 35(3), 537-555.
- Troy, A. S., Wilhelm, F. H., Shallcross, A. J., & Mauss, I. B. (2010). Seeing the silver lining: Cognitive reappraisal ability moderates the relationship between stress and depressive symptoms. *Emotion*, 10(6), 783-795.
- Tully, L. M., Lincoln, S. H., & Hooker, C. (2011). Impaired executive control of emotional information in social anhedonia. *Psychiatry Research*, 197, 29-35.
- Unterrainer, H. F., Chen, M. J., & Gruzelier, J. H. (2014). EEG-neurofeedback and psychodynamic psychotherapy in a case of adolescent anhedonia with substance misuse: Mood/theta relations. *International Journal of Psychophysiology*, 93, 84-95.
- Urry, H. L., van Reekum, C. M., Johnstone, T., Kalin, N. H., Thurow, M. E., Schaefer, H. S., et al. (2006). Amygdala and ventromedial prefrontal cortex are inversely coupled during regulation of negative affect and predict the diurnal pattern of cortisol secretion among older adults. *The Journal of Neuroscience*, 26(16), 4415-4425.
- Veit, R., Singh, V., Sitaram, R., Caria, A., Rauss, K., & Birbaumer, N. (2012). Using real-time fMRI to learn voluntary regulation of the anterior insula in the presence of threat-related stimuli. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 7, 623-634.

- Viviani, R. (2013). Emotion regulation, attention to emotion, and the ventral attentional network. *Frontiers in Human Neuroscience*, *7*, 746. doi: 10.3389/fnhum.2013.00746.
- Wacker, J., Dillon, D. G., & Pizzagalli, D. A. (2009). The role of the nucleus accumbens and rostral anterior cingulate cortex in anhedonia: integration of resting EEG fMRI, and volumetric techniques. *Neuroimage*, *46*, 327–337.
- Wager, T. D., Davidson, M. L., Hughes, B. L., Lindquist, M. A., & Ochsner, K. N. (2008). Prefrontal-subcortical pathways mediating successful emotion regulation. *Neuron*, *59*, 1037-1050.
- Wang, J., Huang, J., Yang, X., Lui, S. S. Y., Cheung, E.F.C., & Chan, R. C. K. (2015). Anhedonia in schizophrenia: Deficits in both motivation and hedonic capacity. *Schizophrenia Research*, *168*, 465-474.
- Wassum, K. M., Ostlund, S. B., Maidment, N. T., & Balleine, B. W. (2009). Distinct opioid circuits determine the palatability and the desirability of rewarding events. *Proceedings of the National Academy Sciences of the United States of America*, *106*, 12512-12517.
- Watson, D., & Clark, L. A. (1994). *The PANAS-X: Manual for the positive and negative affect schedule-expanded form*. Ames: The University of Iowa.
- Werner-Seidler, A., Banks, R., Dunn, B. D., & Moulds, M. L. (2013). An investigation of the relationship between positive affect regulation and depression. *Behavior Research and Therapy*, *51*, 46-56.
- Winer, E. S., Veilleux, J. C., & Ginger, E. J. (2014). Development and validation of the specific loss of interest and pleasure scale (SLIPS). *Journal of Affective Disorders*, *152-154*, 193-201.
- Yin, H., Tully, L. M., Lincoln, S. H., & Hooker, C. I. (2015). Adults with high social anhedonia have altered neural connectivity with ventral lateral prefrontal cortex when processing positive social signals. *Frontiers in Human Neuroscience*, *9*, 469. doi: 10.3389/fnhum.2015.00469.

- Young, K. D., Zotev, V., Phillips, R., Misaki, M., Yuan, H., Drevets, W. C., et al. (2014). Real-time fMRI neurofeedback training of amygdala activity in patients with major depressive disorder. *Plos One*, *9*(2). doi: 10.1371/journal.pone.0088785.
- Zijlstra, F., Veltman, D., Booij, J., van den Brink, W., & Franken, I. H. A. (2009). Neurobiological substrates of cue-elicited craving and anhedonia in recently abstinent opioid-dependent males. *Drug and Alcohol Dependence*, *99*, 183–192.
- Zilverstand, A., Sorger, B., Sarkheil, P., & Goebel, R. (2015). FMRI neurofeedback facilitates anxiety regulation in females with spider phobia. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, *9*, 148. doi: 10.3389/fnbeh.2015.00148.