

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΚΟΙΝΩΝΙΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΝΕΥΡΟΕΠΙΣΤΗΜΗ ΤΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

**ΝΕΥΡΟΒΙΟΛΟΓΙΚΑ ΚΑΙ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΜΟΥΣΙΚΗΣ
ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΤΟΝ ΑΥΤΙΣΜΟ ΚΑΙ ΣΤΟ ΣΥΝΔΡΟΜΟ WILLIAMS**

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Άγγελος Νταής

Συμβουλευτική Επιτροπή:
Λάζαρος Τριάρχου, Καθηγητής (Επιβλέπων)
Δήμητρα Κόνιαρη, Διδάκτωρ Πανεπιστημίου Μακεδονίας
Αθανάσιος Ντινόπουλος, Καθηγητής

Ιούνιος 2017

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τα τελευταία δέκα χρόνια, έρευνες σχετικά με τον αυτισμό και το σύνδρομο Williams έχουν καταδείξει μία σχέση ανάμεσά τους, η οποία εστιάζεται στον τομέα της κοινωνικής συμπεριφοράς. Συγκεκριμένα, υποστηρίζεται ότι οι δύο διαταραχές παρουσιάζουν εκ διαμέτρου αντίθετα κοινωνικά χαρακτηριστικά (Asada & Itakura, 2012· Riby & Hancock, 2008· Lincoln et al., 2007). Τα άτομα με σύνδρομο Williams εκδηλώνουν έντονη κοινωνικότητα. Αντιθέτως, τα άτομα με αυτισμό αντιμετωπίζουν ποικίλες κοινωνικο-συναισθηματικές δυσκολίες και τείνουν να αποφεύγουν τις κοινωνικές αλληλεπιδράσεις. Παράλληλα, η μουσική είναι φύσει κοινωνική δραστηριότητα, που μελετάται τις τελευταίες δεκαετίες στο πλαίσιο του αυτισμού και του συνδρόμου Williams. Με αφορμή την αντίθεση των κοινωνικών φαινοτύπων των δύο διαταραχών και την κοινωνική φύση της μουσικής, οι στόχοι της διπλωματικής αυτής εργασίας είναι οι εξής: α) η θεωρητική διερεύνηση και σύγκριση των συμπεριφορικών και νευροβιολογικών χαρακτηριστικών της μουσικής επεξεργασίας στον αυτισμό και στο Σύνδρομο Williams, β) η ανάδειξη της σχέσης ανάμεσα στο κοινωνικο-συναισθηματικό και μουσικο-συναισθηματικό προφίλ των ατόμων που ανήκουν στις δύο διαταραχές.

Στην παρούσα εργασία, περιγράφονται, αρχικά, τα δομικά στοιχεία της μουσικής επεξεργασίας και η γνωστική βάση τους. Έπειτα, παρουσιάζονται τα συμπεριφορικά και νευροβιολογικά χαρακτηριστικά της μουσικής επεξεργασίας στο σύνδρομο Williams και, ακολούθως, στον αυτισμό. Στη συνέχεια, πραγματοποιείται σύγκριση ανάμεσα σε αυτά τα χαρακτηριστικά και συζητώνται οι ομοιότητες και οι διαφορές που παρατηρούνται. Συγχρόνως, συζητώνται ποικίλα ζητήματα που αναδεικνύει η διερεύνηση των συμπεριφορικών και νευροβιολογικών χαρακτηριστικών της μουσικής επεξεργασίας στις δύο διαταραχές. Τέλος, παρατίθενται προτάσεις για μελλοντική έρευνα στο πεδίο της γνωστικής ψυχολογίας και της γνωστικής νευροεπιστήμης της μουσικής.

Λέξεις-κλειδιά: αυτισμός, σύνδρομο Williams, μουσική επεξεργασία

NEUROBIOLOGICAL AND BEHAVIORAL CHARACTERISTICS OF MUSIC PROCESSING IN AUTISM AND IN WILLIAMS SYNDROME

ABSTRACT

Research about autism and Williams syndrome has shown that the two disorders are a dipole in terms of their phenotypes of social behavior (Asada & Itakura, 2012; Riby & Hancock, 2008; Lincoln et al., 2007). Furthermore, music is considered to be a social activity. Based on the scientific data about the relationship between the two disorders and the social nature of music, the current theoretical study examines the neurobiological and behavioral similarities and differences of music processing in autism and Williams syndrome. The aims of the study are: a) the theoretical investigation and comparison of the neurobiological and behavioral characteristics of music processing in autism and Williams syndrome and b) the identification of the relationship between the socio-emotional and musical-emotional profile of people with autism and Williams syndrome.

Firstly, the structural elements of music processing are presented and analysed. Afterwards, the behavioral and neurobiological characteristics of music processing in Williams syndrome and autism are described. Subsequently, these characteristics are compared and there is a discussion about the similarities and differences between the two disorders. Moreover, several issues concerning the investigation of behavioral and neurobiological characteristics of music processing in Williams syndrome and autism are pointed out. Finally, a conclusion is made with suggestions for future research about music processing in Williams syndrome and autism.

Key words: autism, Williams syndrome, music processing

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	2
ABSTRACT	3
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	4
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	5
1. ΜΟΥΣΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ	6
1.1 Τονικό ύψος.....	6
1.2 Μελωδία.....	8
1.3 Ρυθμός.....	9
1.4 Ηχώχρωμα.....	11
1.5 Συναίσθημα.....	12
2. ΣΥΝΔΡΟΜΟ WILLIAMS	16
2.1 Συμπεριφορικά χαρακτηριστικά της μουσικής επεξεργασίας.....	18
2.2 Νευροβιολογικά χαρακτηριστικά της μουσικής επεξεργασίας.....	23
3. ΑΥΤΙΣΜΟΣ	26
3.1 Συμπεριφορικά χαρακτηριστικά της μουσικής επεξεργασίας.....	27
3.2 Νευροβιολογικά χαρακτηριστικά της μουσικής επεξεργασίας.....	35
4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ	40
4.1 Αυτισμός και Σύνδρομο Williams.....	40
4.1.1 Συμπεριφορικά χαρακτηριστικά.....	40
4.1.2 Νευροβιολογικά χαρακτηριστικά.....	45
ΕΠΙΛΟΓΟΣ	49
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	52

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η μουσική είναι μία από τις αρχαιότερες δραστηριότητες του ανθρώπινου είδους. Δεν είναι δημιούργημα λίγων ανθρώπων που σταδιακά μεταδόθηκε στους υπόλοιπους, όπως η γραφή, αλλά εμφανίστηκε αυθόρμητα στις ανθρώπινες κοινωνίες και ανέκαθεν αποτελούσε αναπόσπαστο κομμάτι τους (Peretz, 2001). Έχει διαδραματίσει σημαντικό φυλογενετικό ρόλο στην εξέλιξη της γλώσσας και είναι ένα μέσο επικοινωνίας μεταξύ των ανθρώπων, που υποστηρίζει τη συνεργασία και την κοινωνική συνοχή (Koelsch & Siebel, 2005).

Μία μουσική εμπειρία πραγματώνεται μέσω ποικίλων γνωστικών διεργασιών, όπως είναι η ακουστική ανάλυση, η ακουστική μνήμη, η ανάλυση ακουστικής σκηνής και φυσικά μέσω της επεξεργασίας των συντακτικών χαρακτηριστικών και του σημασιολογικού περιεχομένου των μουσικών ερεθισμάτων. Επίσης, ένα άτομο που ακούει μουσική δημιουργεί στη σκέψη του (προ)κινητικές αναπαραστάσεις. Παραδείγματος χάριν, εάν ένας πιανίστας ακούσει πιανιστική μουσική, αυτές οι αναπαραστάσεις θα αφορούν σε κινήσεις που επιτελούνται κατά την εκτέλεση του πιάνου. Εάν ένας μη μουσικός ακούσει κάποιο τραγούδι, αυτές οι αναπαραστάσεις θα σχετίζονται με την πράξη του τραγουδίσματος. Επιπροσθέτως, η μουσική δημιουργεί στον ακροατή την επιθυμία να κινηθεί χορεύοντας, τραγουδώντας ή χτυπώντας παλαμάκια (Koelsch & Siebel, 2005· Cross & Tolbert, 2016). Τέλος, η μουσική επηρεάζει το αυτόνομο νευρικό σύστημα και προκαλεί μία συναισθηματική απόκριση (Koelsch, 2011).

1. ΜΟΥΣΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

1.1 Τονικό ύψος

Το τονικό ύψος είναι «η ιδιότητα της ακουστικής αίσθησης σύμφωνα με την οποία οι ήχοι τοποθετούνται σε μία μουσική κλίμακα» (Plack & Oxenham, 2005). Αυτή η ιδιότητα είναι θεμελιώδης τόσο για τη μουσική όσο και για τη γλώσσα. Στη μουσική, μία μελωδία αποτελείται από ακολουθίες τονικών υψών, ενώ οι μουσικές αρμονίες προκύπτουν από ταυτόχρονους συνδυασμούς τονικών υψών. Στη γλώσσα, η πορεία των τονικών υψών χαρακτηρίζει τον επιτονισμό της προσωδίας. Μάλιστα, αυτή η πορεία είναι εξαιρετικά σημαντική σε τονικές γλώσσες, όπως είναι η Κινεζική, η Μανδαρινική και η Καντονέζικη, διότι προσδιορίζει τη σημασία των λέξεων (Oxenham, 2012).

Στην περιοχή της μουσικής, όταν ένα άτομο ακούει μια μελωδία, έχει την ικανότητα να αναγνωρίζει το τονικό ύψος της κάθε νότας της με βάση την απόστασή του από το τονικό ύψος μίας άλλης νότας αναφοράς. Αυτή η ικανότητα ονομάζεται σχετική ακοή (relative pitch) και είναι εγγενές χαρακτηριστικό της μουσικής αντίληψης (McDermott & Oxenham, 2008). Με τη βοήθεια της σχετικής ακοής, ένα άτομο προσδιορίζει με ακρίβεια τις αποστάσεις μεταξύ τονικών υψών, διακρίνει εάν δύο μελωδίες είναι διαφορετικές ή ίδιες ως προς τα τονικά ύψη τους, αντιλαμβάνεται τη μελωδική γραμμή (contour) και διακρίνει τυχόν αλλαγές σε αυτήν. Δηλαδή, καταλαβαίνει εάν μία μελωδία ξεκινάει από ένα χαμηλό τονικό ύψος και σταδιακά «ανεβαίνει» καταλήγοντας σε ένα υψηλό τονικό ύψος και αντίστροφα (McDermott et al., 2008).

Σε ένα διαφορετικό επίπεδο ακουστικής επεξεργασίας βρίσκεται η απόλυτη ακοή (absolute pitch), δηλαδή η ικανότητα ενός ατόμου: α) να αναγνωρίζει το τονικό ύψος ενός ήχου αποδίδοντάς του το όνομα ενός φθόγγου ή μίας συχνότητας, χωρίς να χρησιμοποιεί κάποιον ήχο αναφοράς (παθητική απόλυτη ακοή) ή β) να τραγουδά ένα τονικό ύψος χωρίς να χρησιμοποιεί κάποιον ήχο αναφοράς (ενεργητική απόλυτη ακοή) (Κόνιαρη, 2005· Ward & Burns, 1982). Αυτή η ικανότητα παρουσιάζεται σε 1 στα 10000 άτομα σε χώρες της Δύσης και λίγο πιο συχνά σε πληθυσμούς της Ασίας όπου η μουσική εκπαίδευση ξεκινάει, συνήθως, από αρκετά νεαρή ηλικία και οι ομιλούμενες γλώσσες είναι τονικές (Lenhoff et al., 2001).

Ερευνητές υποστηρίζουν ότι η απόλυτη ακοή είναι **κληρονομική** ικανότητα (Ward & Burns, 1982). Ωστόσο, οι Takeuchi & Hulse (1993) διατείνονται ότι η απόλυτη ακοή μπορεί να αποκτηθεί μόνο εάν ένα άτομο λάβει συστηματική μουσική εκπαίδευση μεταξύ του 3^{ου} και του 6^{ου} έτους της ηλικίας του. Καταδεικνύουν, δηλαδή, μία κρίσιμη αναπτυξιακή περίοδο για την κατάκτηση της εν λόγω ικανότητας (Lenhoff et al., 2001). Το 1916, η Corp περιέγραψε τη σημασία αυτής της κρίσιμης περιόδου μέσω της **θεωρίας της εντύπωσης** (imprinting theory). Αυτή η θεωρία επισημαίνει ότι υπάρχει συγκεκριμένη περίοδος στην ανθρώπινη ανάπτυξη κατά την οποία εάν το άτομο εκτεθεί σε εμπειρίες μουσικής μάθησης, θα αναπτύξει την απόλυτη ακοή (Hargreaves, 1986). Όμως, δεν φαίνεται να υπάρχει κάποιος συγκεκριμένος τρόπος μέσω του οποίου να μπορεί να διδαχθεί η απόλυτη ακοή στην προσχολική ηλικία. Η εμφάνισή της δείχνει να είναι αυθόρμητο αποτέλεσμα της σταδιακής εντρύφησης στη μουσική (Chin, 2003), δηλαδή αναπτύσσεται μέσω της έκθεσης ενός ατόμου στα τονικά ύψη των μουσικών ήχων και στις ονομασίες τους (Zatorre, 2003).

Μολαταύτα, δεν εμφανίζουν απόλυτη ακοή όλα τα άτομα που εκτίθενται στη μουσική κατά την πρώιμη παιδική ηλικία. Πιθανότατα, σύμφωνα με την Chin (2003), αυτό οφείλεται στο μουσικό όργανο που μπορεί να μαθαίνει ένα άτομο κατά τη διάρκεια της κρίσιμης περιόδου. Παραδείγματος χάριν, ένα παιδί που μαθαίνει πιάνο, έχει περισσότερες πιθανότητες να αποκτήσει απόλυτη ακοή από ένα παιδί που μαθαίνει βιολί. Ο λόγος είναι ότι το παιδί που μαθαίνει πιάνο μαθαίνει να συσχετίζει τονικά ύψη με συγκεκριμένες θέσεις στο πληκτρολόγιο του οργάνου. Αντιθέτως, στο βιολί, τα τονικά ύψη δεν αντιπροσωπεύονται σε συγκεκριμένες χωρικές θέσεις (Zatorre, 2003· Chin, 2003).

Με άλλη θεωρία, τη **θεωρία της μάθησης** (learning theory) υποστηρίζεται ότι η απόλυτη ακοή δεν είναι κληρονομική και ότι όλοι οι άνθρωποι μπορούν να την αποκτήσουν εάν βρεθούν σε συνθήκες που ευνοούν την κατάκτησή της. Ωστόσο, η συγκεκριμένη θεωρία δεν προσδιορίζει ποιές ακριβώς θα πρέπει να είναι αυτές οι συνθήκες (Hargreaves, 1986). Σε διαφορετικό μήκος κύματος κινείται η **θεωρία της αναστροφής της μάθησης** (unlearning theory) επισημαίνοντας ότι η απόλυτη ακοή είναι έμφυτη αλλά χάνεται στην πορεία της ζωής, διότι, κάποιες φορές, οι άνθρωποι κινούνται σε μουσικά περιβάλλοντα που δεν ευνοούν την ανάπτυξη της. Παραδείγματος χάριν, η διδασκαλία ενός τραγουδιού σε μαθητές μιας σχολικής τάξης μπορεί να γίνεται μόνο με τη βοήθεια της φωνής του δασκάλου, χωρίς τη χρήση ενός οργάνου όπως είναι το πιάνο, που διαθέτει ένα σταθερό κούρδισμα. Συνεπώς, εάν πρέπει οι

μαθητές να ξανατραγουδήσουν το τραγούδι, τότε είναι πολύ πιθανό να το τραγουδήσουν σε άλλη τονικότητα. Με λίγα λόγια, οι μαθητές δεν μπορούν να μάθουν να κατονομάζουν μουσικά τονικά ύψη εάν αυτά παίζονται και τραγουδιούνται συνεχώς σε διαφορετικές τονικότητες. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την αποδυνάμωση της λανθάνουσας ικανότητας της απόλυτης ακοής (Huron, 2006).

Εν κατακλείδι, η Deutsch (2013) αναφέρει ότι οι παραπάνω θεωρίες συνοψίζονται σε τέσσερις θεωρητικές προσεγγίσεις. Αυτές είναι: 1) η υπόθεση της εξάσκησης (Practice Hypothesis), η οποία επισημαίνει ότι η απόλυτη ακοή μπορεί να κατακτηθεί εάν το άτομο βρεθεί στις κατάλληλες συνθήκες, 2) η γενετική υπόθεση (Genetic Hypothesis), η οποία παρουσιάζει την απόλυτη ακοή ως κληρονομική ικανότητα, 3) η υπόθεση της κρίσιμης περιόδου (Critical Period Hypothesis), σύμφωνα με την οποία όλοι οι άνθρωποι μπορούν να κατακτήσουν την απόλυτη ακοή αρκεί να λάβουν συστηματική μουσική εκπαίδευση κατά τη διάρκεια μίας κρίσιμης αναπτυξιακής περιόδου και 4) ο εγγενής χαρακτήρας της απόλυτης ακοής και η πιθανή απώλειά της (unlearning theory) (Deutsch, 2013).

1.2 Μελωδία

Η μελωδία είναι μία ακολουθία από μουσικούς ήχους. Οι άνθρωποι εκτίθενται καθημερινά σε μελωδίες, είτε ακούγοντας μουσική στο ραδιόφωνο, είτε σφυρίζοντας κάποιον μουσικό σκοπό (Schmuckler, 2016). Γι' αυτόν τον λόγο, υπάρχει έντονο ερευνητικό ενδιαφέρον για τις πτυχές της μελωδικής επεξεργασίας (Schmuckler, 2009). Γενικότερα, η μελωδική επεξεργασία στηρίζεται σε δύο βασικά χαρακτηριστικά: στη μελωδική γραμμή (melodic contour) και στην τονικότητα της μελωδίας (tonality) (Dowling, 1978· Dowling, 1998). Κατά καιρούς, ερευνητές έχουν εκφράσει διάφορες απόψεις για τη φύση αυτών των δύο στοιχείων και για το πώς γίνονται αντιληπτά κατά την ακρόαση μουσικής (Schmuckler, 2016).

Σύμφωνα με τον Schmuckler (2009) υπάρχει μία θεωρητική προσέγγιση σύμφωνα με την οποία, η αντίληψη της μελωδικής γραμμής εξαρτάται από την επεξεργασία των τοπικών χαρακτηριστικών της μελωδίας, δηλαδή των σχέσεων ανόδου ή καθόδου μεταξύ διπλανών τονικών υψών ή τονικών υψών ανάμεσα στα οποία παρεμβάλλεται ένα άλλο τονικό ύψος. Παραδείγματος χάριν, όταν ένα άτομο θέλει να διακρίνει εάν δύο μελωδικές γραμμές είναι ίδιες

ή διαφορετικές, θα προσδιορίσει με ακρίβεια τις σχέσεις ανόδου ή καθόδου μεταξύ γειτονικών τονικών υψών στην κάθε μελωδία και θα τις συγκρίνει (Corigall & Schellenberg, 2016). Σύμφωνα με μία άλλη προσέγγιση, η μελωδική γραμμή γίνεται αντιληπτή μέσω ολιστικής επεξεργασίας η οποία εστιάζει στο συνολικό σχήμα ενός μελωδικού μοτίβου, δηλαδή στη συνολική πορεία των τονικών υψών και όχι στις επιμέρους σχέσεις τους. Το σχήμα μπορεί να κινείται προς τα πάνω, προς τα κάτω ή ευθεία. Σε κάθε περίπτωση, ο Schmuckler επισημαίνει ότι και οι δύο τάσεις ως προς την επεξεργασία της μελωδικής γραμμής έχουν τεκμηριωθεί από σχετικές μελέτες (Schmuckler, 2009).

Παράλληλα, η τονικότητα διαδραματίζει εξίσου σημαντικό ρόλο στη μελωδική επεξεργασία. Η έννοια της τονικότητας αναφέρεται στην ύπαρξη ενός συστήματος τονικών υψών, ιεραρχικά οργανωμένων γύρω από ένα τονικό κέντρο. Αυτό το τονικό κέντρο είναι ένας ηχητικός πόλος έλξης γύρω από τον οποίο κινούνται τα υπόλοιπα τονικά ύψη μέχρι να επιστρέψουν σ' αυτόν (Radocy & Boyle, 2012). Το δομικό σύστημα της τονικότητας απαρτίζεται από τις σχέσεις μεταξύ των μουσικών τονικών υψών και προσδίδει στη μουσική τον δυναμικό της χαρακτήρα, ο οποίος έγκειται στην αίσθηση της συνέχειας, της λήξης, της κίνησης και της παύσης (Patel & Peretz, 1997). Κάποιοι ερευνητές επισημαίνουν ότι η αντίληψη της τονικότητας προκύπτει από συγκεκριμένα τοπικά χαρακτηριστικά των μουσικών μοτίβων τα οποία λειτουργούν ως ενδείξεις μίας τονικότητας. Τέτοια χαρακτηριστικά μπορεί να είναι τα διαστήματα της δευτέρας μικρής και της τετάρτης αυξημένης (Schmuckler, 2016).

Συνοψίζοντας, η γνωστική επεξεργασία των μελωδικών ερεθισμάτων στηρίζεται στην ικανότητα ενός ατόμου να διακρίνει αλλαγές στα τονικά ύψη, να προσδιορίζει τις αποστάσεις τονικών υψών, να διακρίνει την πορεία της μελωδικής γραμμής και να αναγνωρίζει την τονικότητα μίας μελωδίας (Tye-Murray, 2015).

1.3 Ρυθμός

Ο ρυθμός είναι η σειριακή ακολουθία χρονικών τμημάτων που περιλαμβάνουν μουσικούς ήχους, δηλαδή νότες, και σιωπή, δηλαδή παύσεις. Με άλλα λόγια, είναι ο τρόπος με τον οποίο είναι οργανωμένες στον χρόνο οι στιγμές μουσικών ήχων και σιωπής (McAuley, 2010). Η φύση του ρυθμού συνίσταται από κάποια επιμέρους χαρακτηριστικά, καθένα από τα οποία αποτελεί

ξεχωριστό αντικείμενο έρευνας: τη ρυθμική αγωγή (tempo), τον παλμό (beat), το μέτρο (meter) και την ομαδοποίηση (grouping) (Patel & Peretz, 1997).

Η έννοια της **ρυθμικής αγωγής** αναφέρεται στην ταχύτητα με την οποία εξελίσσεται ένα μουσικό κομμάτι, δηλαδή στο πόσο γρήγορο ή αργό είναι. Η ρυθμική αγωγή προσδιορίζεται από την ταχύτητα των περιοδικών παλμών που εμφανίζονται σε χρονικά διαστήματα ίσης διάρκειας. Με μαθηματικούς όρους, υπολογίζεται σε παλμούς ανα λεπτό (McAuley, 2010). Ο **παλμός** είναι το στοιχείο που προσδίδει στο ρυθμό την περιοδικότητά του (Large & Snyder, 2009). Είναι ένα ψυχικό γεγονός το οποίο λαμβάνει χώρα μέσα σε ένα **μέτρο**. Το μέτρο είναι σχήμα ιεραρχικά οργανωμένων παλμών στο οποίο κάποιοι παλμοί γίνονται αντιληπτοί ως πιο ισχυροί από τους υπόλοιπους (Patel, 2006). Αυτό το σχήμα είναι ένα σταθερό μοτίβο που παγιώνεται στη σκέψη του ακροατή (Patel & Peretz, 1997). Τέλος, η **ομαδοποίηση** των μουσικών φθόγγων είναι καθοριστική για την αντίληψη του ρυθμού. Οι φθόγγοι ομαδοποιούνται και συγκροτούν μεγαλύτερες ενότητες, τις μουσικές φράσεις. Αυτές οι φράσεις είναι μέσο μορφικής κωδικοποίησης του ρυθμού ενός μουσικού κομματιού. Συνήθως, η κατάληξή τους χαρακτηρίζεται από επιβράδυνση η οποία σηματοδοτεί το «κλείσιμο» μιας φράσης και το ξεκίνημα της επόμενης (Patel & Peretz, 1997· Corigall & Schellenberg, 2016).

Η επεξεργασία του μουσικού ρυθμού έχει περιγραφεί μέσω δύο θεωρητικών προσεγγίσεων: με την πρώτη προσέγγιση υποστηρίζεται ότι οι άνθρωποι διαθέτουν ένα εσωτερικό «ρολόι» που τους βοηθάει να δημιουργούν νοητική αναπαράσταση του ρυθμού, να τη συγκρατούν στη μνήμη τους και να την αναπαράγουν (Miller, 2016· McAuley, 2010). Αυτό το ρολόι διαθέτει έναν «βηματοδότη» που πυροδοτείται και αποπυροδοτείται από τους χτύπους του μουσικού ρυθμού, ενώ οι παλμοί του συμπίπτουν χρονικά με τους παλμούς του μουσικού ρυθμού. Με τη δεύτερη προσέγγιση, υποστηρίζεται ότι οι άνθρωποι έχουν διαρκή εσωτερική ρυθμικότητα η οποία συγχρονίζεται με τον ρυθμό της μουσικής. Δηλαδή, προσαρμόζουν τον εσωτερικό ρυθμό τους στον ρυθμό της μουσικής (Tan et al., 2010· Radocy & Boyle, 2003). Ωστόσο, αξίζει να σημειωθεί ότι κάποια άτομα παρουσιάζουν σημαντικές διαφορές στην ικανότητα ρυθμικής επεξεργασίας. Αυτές μπορεί να υπάρχουν λόγω δυσκολιών στην αντίληψη κάποιου από τα επιμέρους στοιχεία του ρυθμού, όπως είναι ο ρυθμικός παλμός. Επίσης, προβλήματα προσοχής ή μνήμης μπορεί να επηρεάσουν αρνητικά τη ρυθμική αντίληψη (Cameron & Grahn, 2016).

Γενικότερα, ο ρυθμός δημιουργεί στους ανθρώπους την ανάγκη να ανταποκριθούν στα μουσικά ερεθίσματα, είτε χτυπώντας ρυθμικά τα χέρια και τα πόδια τους είτε χορεύοντας σύμφωνα με τους «τονισμένους» παλμούς. Βέβαια, οι παλμοί συμπίπτουν, χρονικά, όχι μόνο με μουσικούς ήχους αλλά και με παύσεις, δηλαδή στιγμές σιωπής. Επίσης, δεν είναι απόλυτη η περιοδικότητα των ρυθμικών παλμών. Πολλές φορές οι μουσικοί ερμηνευτές επιλέγουν να τη διαταράξουν για χάρη της μουσικής εκφραστικότητας, είτε με ρυθμική επιτάχυνση είτε με επιβράδυνση (*rubato*) (McAuley, 2010).

1.4 Ηχώχρωμα

Το ηχώχρωμα ή χροιά (*timbre*) είναι ψυχοακουστικό γνώρισμα που αντιπροσωπεύει κάποιες ιδιότητες των μουσικών ήχων οι οποίες δεν μπορούν να περιγραφούν μέσω της τονικής επεξεργασίας, της επεξεργασίας της έντασης, της διάρκειας ή της χωρικής θέσης ενός ήχου. Αποτελεί το αντιληπτικό «αποτύπωμα» των ήχων και χαρακτηρίζεται από ιδιότητες όπως είναι η «φωτεινότητα», η «οξύτητα», η «ρινικότητα», το «βάθος» και άλλες (McAdams & Giordano, 2016). Γενικότερα, η αντίληψη του ηχοχρώματος είναι εξαιρετικά υποκειμενική, καθώς δεν υπάρχουν «σωστοί» χαρακτηρισμοί για να του αποδοθούν. Αντιθέτως, σε άλλες ακουστικές ιδιότητες όπως είναι η ένταση, μπορούν να δοθούν χαρακτηρισμοί με μεγαλύτερη αντικειμενικότητα («απαλή» ή «δυνατή» ένταση) (Howard & Angus, 2001).

Η αντίληψη του ηχοχρώματος μπορεί να στηριχθεί σε δύο διεργασίες: στην ανάλυση των φυσικών ιδιοτήτων του μουσικού ήχου, δηλαδή της **ποιότητας** του και στην αναγνώριση της πηγής του ήχου, δηλαδή της **ταυτότητάς** του. Με άλλα λόγια, ένα άτομο μπορεί να ακούσει τον ήχο ενός μουσικού οργάνου και να του αποδώσει κάποιο «χρώμα» με βάση τις φυσικές ιδιότητες του ίδιου του ήχου (π.χ. συχνότητα) ή με βάση το όργανο απ' το οποίο προέρχεται. Ωστόσο, οι έννοιες της ποιότητας και της ταυτότητας ίσως αφορούν σε όλο το φάσμα της μουσικής δραστηριότητας. Παραδείγματος χάριν, υπάρχουν άνθρωποι που ακούν τον ήχο ενός μουσικού οργάνου και μπορούν να αναγνωρίσουν όχι μόνο το όργανο από το οποίο προέρχεται αυτός ο ήχος αλλά και τον εκτελεστή του οργάνου- δηλαδή το πρόσωπο που βρίσκεται στην αρχή της μουσικής «αλυσίδας» (Barthet et al., 2011).

Επίσης, κάποιες φορές δεν μπορεί να γίνει αντιληπτή η πραγματική ταυτότητα του ήχου. Λόγου χάριν, στο είδος της «συγκεκριμένης μουσικής» (musique concrete) ηχογραφούνται κάποιοι φυσικοί και τεχνητοί ήχοι, υφίστανται ειδική επεξεργασία και δομούνται σύμφωνα με μία συγκεκριμένη τονικότητα. Ταυτόχρονα, οι ήχοι αλλοιώνονται με κάποιες τεχνικές (ειδικά φίλτρα), ώστε να μη μπορεί να γίνει αντιληπτή η πηγή από την οποία προέρχονται. Σ' αυτή την περίπτωση, η ταυτότητα του ήχου προσδιορίζεται με βάση την τεχνική που χρησιμοποιήθηκε για την αλλοίωση του και όχι σύμφωνα με την αυθεντική ηχητική πηγή (Barthet et al., 2011).

1.5 Συναίσθημα

Οι άνθρωποι αντιμετωπίζουν το συναίσθημα ως μονοδιάστατη εμπειρία, εστιάζοντας την προσοχή τους μόνο στο βίωμά του, δηλαδή στη χαρά ή στη λύπη που μπορεί να νιώσουν σε μία δεδομένη χρονική στιγμή. Ωστόσο, το συναίσθημα είναι μία εξαιρετικά σύνθετη υποκειμενική εμπειρία, που χαρακτηρίζεται από κάποια γεγονότα που συμβαίνουν ταυτόχρονα. Αυτά τα γεγονότα είναι: η γνωστική εκτίμηση μίας κατάστασης (π.χ. επικίνδυνη), το καθεαυτό βίωμα του συναισθήματος, η συναισθηματική έκφραση (γέλιο, κλάμα), η βιολογική απόκριση που χαρακτηρίζει το συναίσθημα και μία πράξη ως αποτέλεσμα του συναισθήματος (Juslin, 2016).

Η σχέση των συναισθημάτων και της μουσικής είναι ένα από τα πιο φλέγοντα και σύνθετα ζητήματα στο χώρο της μουσικής ψυχολογίας. Ένα ενδιαφέρον ερώτημα που έχει απασχολήσει κάποιους ερευνητές είναι το πώς η μουσική εκφράζει συναισθήματα (Juslin & Sloboda, 2013). Στη βιβλιογραφία έχει εμφανιστεί η άποψη ότι τα δομικά χαρακτηριστικά της μουσικής, όπως είναι η ρυθμική αγωγή, η αρμονία, η τονικότητα, ο ρυθμός, μπορούν να «εκφράσουν» διάφορα συναισθήματα. Παραδείγματος χάριν, η μείζονα τονικότητα έχει ταυτιστεί με το συναίσθημα της χαράς, ενώ η ελάσσονα τονικότητα με το συναίσθημα της λύπης (Tan et al., 2010). Σύμφωνα με τους Hunter & Schellenberg (2010), οι άνθρωποι αναγνωρίζουν μουσικά συναισθήματα πιο εύκολα μέσω της ρυθμικής αγωγής και του μουσικού τρόπου (π.χ. μείζων ή ελάσσων), παρά μέσω άλλων χαρακτηριστικών όπως είναι η ένταση ή το ηχόχρωμα. Επίσης, η χαρά και η λύπη είναι συναισθήματα που αναγνωρίζονται εύκολα στη μουσική διαφορετικών πολιτισμών. Αντίθετα, ο φόβος γίνεται αντιληπτός εάν τα μουσικά ερεθίσματα

είναι σχεδιασμένα με πολύ συγκεκριμένο τρόπο, ώστε να εκφραστεί το συγκεκριμένο συναίσθημα (Hunter & Schellenberg, 2010).

Ο Juslin (2000) επισημαίνει ότι η αντίληψη των μουσικών συναισθημάτων ενέχει μία σχετικότητα. Στο μοντέλο του για τη γνωστική βάση της συναισθηματικής επεξεργασίας στη μουσική, τονίζει ότι τα μεμονωμένα μουσικά χαρακτηριστικά δεν είναι αξιόπιστοι δείκτες συναισθημάτων. Παραδείγματος χάριν, παρόλο που η γρήγορη ταχύτητα έχει συνδεθεί με το συναίσθημα της χαράς, πολλές φορές χρησιμοποιείται για να εκφράσει θυμό ή αγωνία (Juslin & Sloboda, 2013). Μάλλον, η αναγνώριση των συναισθημάτων είναι αποτέλεσμα αποκωδικοποίησης συσχετισμών ανάμεσα σε διαφορετικά μουσικά χαρακτηριστικά. Παραδείγματος χάριν, ο συνδυασμός αργής ταχύτητας, μίας συγκεκριμένης μελωδίας και ενός «απαλού» ρυθμού, μπορεί να ερμηνευθεί ως συναίσθημα ηρεμίας. Αξίζει να σημειωθεί, όμως, ότι το μοντέλο του Juslin προσδιορίζει εν μέρει τους μηχανισμούς της συναισθηματικής επεξεργασίας στη μουσική. Δίνει έμφαση μόνο στην πρόσληψη του συναισθήματος από τον ακροατή και στην αναγνώρισή του. Δεν προτείνει κάποια εξήγηση για το τί μπορεί να αισθάνεται ο ίδιος ο ακροατής μετά από αυτήν τη διεργασία, δηλαδή για το εάν βιώνει το συναίσθημα που διακρίνει στο μουσικό ερέθισμα (Schubert, 2017).

Έξω από τη σφαίρα της μουσικής, το βίωμα ενός συναισθήματος θεωρείται απόρροια της γνωστικής εκτίμησης ενός γεγονότος. Οι άνθρωποι ερμηνεύουν ένα γεγονός σύμφωνα με το πώς επηρεάζει τη ζωή τους, δηλαδή τους στόχους τους, τα σχέδια τους ή τις προθέσεις τους. Αυτή η ερμηνεία προκαλεί ένα αντίστοιχο συναίσθημα. Συνήθως, το να ακούει ένας άνθρωπος μουσική δεν έχει επιπτώσεις στη ζωή του (Juslin, 2016). Με άλλα λόγια, η μουσική δεν επηρεάζει τους προσωπικούς στόχους και τις επιδιώξεις ενός ατόμου. Συνεπώς, η φύση της συναισθηματικής απόκρισης στη μουσική είναι διαφορετική από εκείνη που προκύπτει απέναντι σε γεγονότα της καθημερινής ζωής (Hunter & Schellenberg, 2010).

Έχουν περιγραφεί 8 διαφορετικοί ψυχικοί μηχανισμοί μέσω των οποίων εκδηλώνεται μία συναισθηματική απόκριση στη μουσική: Για κάποιους συγγραφείς, η συναισθηματική απόκριση μπορεί να προκύψει λόγω της μουσικής προσδοκίας του ακροατή. Η μουσική προσδοκία είναι αυτό που περιμένει να ακούσει ο ακροατής κατά την εξέλιξη του μουσικού κειμένου. Εάν δεν επιβεβαιωθεί η προσδοκία του για κάποιον λόγο, τότε μπορεί να νιώσει συναισθήματα έκπληξης ή δυσαρέσκειας. Άλλοι συγγραφείς υποστηρίζουν ότι η μνήμη επεισοδίων μπορεί να πυροδοτήσει μία συναισθηματική απόκριση. Εάν ένα άτομο ακούσει μουσική και ανακαλέσει

ταυτόχρονα μία συγκεκριμένη πληροφορία, όπως είναι η ανάμνηση ενός αυτοβιογραφικού γεγονότος, τότε είναι πολύ πιθανό να νιώσει κάποιο συναίσθημα (Hunter & Schellenberg, 2010). Επίσης, ένα άτομο μπορεί να ακούει επανειλημμένα κάποιο μουσικό κομμάτι στο πλαίσιο μίας συγκεκριμένης κατάστασης. Η ακρόαση του κομματιού σε συνδυασμό με αυτή την κατάσταση, του δημιουργούν μία συναισθηματική φόρτιση. Αυτή η συναισθηματική φόρτιση μπορεί να εξακολουθήσει να υπάρχει ακόμη κι όταν το άτομο ακούει το συγκεκριμένο κομμάτι και η κατάσταση δεν υφίσταται πια. Επιπροσθέτως, είναι πιθανό ένας άνθρωπος να νιώσει αυτόματα το συναίσθημα ενός μουσικού κομματιού μέσω συναισθηματικής «μίμησης». Δηλαδή, εάν αντιληφθεί ότι ένα μουσικό κομμάτι εκφράζει λύπη μέσω αργού τέμπο και σιγανής έντασης, τότε θα νιώσει αυτομάτως λύπη. Αυτός ο ψυχικός μηχανισμός προσιδιάζει στην ενσυναίσθηση (Juslin & Västfjäll, 2008).

Σύμφωνα με τον Juslin (2016), η οπτική φαντασία κατά την ακρόαση μουσικής μπορεί, επίσης, να δημιουργήσει συναισθήματα. Παραδείγματος χάριν, εάν ένα άτομο ακούσει μουσική και φανταστεί ταυτόχρονα μία ευχάριστη εικόνα, τότε είναι πολύ πιθανό να νιώσει χαρά. Επίσης, ένας ισχυρός μουσικός ρυθμός (π.χ. της techno μουσικής) μπορεί να πυροδοτήσει συναισθήματα αλληλεπιδρώντας με έναν εσωτερικό ρυθμό του ακροατή- παραδείγματος χάριν, με τον ρυθμό των καρδιακών παλμών. Ο εσωτερικός ρυθμός θα συγχρονιστεί με τον εξωτερικό, θα αυξηθούν τα επίπεδα της εγρήγορσης του ακροατή και ο ακροατής θα βιώσει ένα συναίσθημα (Juslin & Västfjäll, 2008)

Η συναισθηματική απόκριση μπορεί να προκληθεί και από τη δράση των αντανακλαστικών του εγκεφαλικού στελέχους απέναντι στη μουσική. Οι δυνατοί, ξαφνικοί ή διάφωνοι μουσικοί ήχοι πυροδοτούν τα αντανακλαστικά του εγκεφαλικού στελέχους, αυξάνεται η εγρήγορση και ο ακροατής νιώθει συναισθήματα όπως, παραδείγματος χάριν, έκπληξη. Τέλος, οι άνθρωποι νιώθουν συναισθήματα όταν αξιολογούν την αισθητική αξία ενός μουσικού κομματιού βάσει συγκεκριμένων κριτηρίων (ομορφιά, πρωτοτυπία και άλλα). Αυτή η αξιολόγηση προκαλεί αντίστοιχα συναισθήματα (Juslin, 2016).

Είναι γεγονός ότι η αντίληψη των μουσικών συναισθημάτων διαφέρει εντελώς από το βίωμα τους. Εάν ένας άνθρωπος αναγνωρίσει το συναίσθημα του φόβου σε ένα μουσικό κομμάτι, δεν θα νιώσει απαραίτητα φοβισμένος. Όμως, θα ήταν ωφέλιμο να διερευνηθεί η σχέση ανάμεσα στην αντίληψη και στο βίωμα του μουσικού συναισθήματος, δηλαδή εάν και κατά πόσο η μία κατάσταση επηρεάζει την άλλη (Sloboda & Juslin, 2010). Μέχρι στιγμής, υπάρχουν

ενδείξεις για κάποια σχέση ανάμεσα τους η οποία υποδηλώνει ότι οι άνθρωποι μπορούν να αντιληφθούν ένα μουσικό συναίσθημα και ταυτόχρονα να το αισθανθούν αλλά όχι με την ίδια ένταση (Hunter & Schellenberg, 2010).

2. ΣΥΝΔΡΟΜΟ WILLIAMS

Το σύνδρομο Williams (ΣW) είναι μία σπάνια νευροαναπτυξιακή διαταραχή, που οφείλεται στην απουσία 28 γονιδίων από το χρωμόσωμα 7 του ανθρώπου. Η συχνότητα εμφάνισης του είναι 1 στις 7500 γεννήσεις (Martinez-Castilla et al., 2013· Don et al., 1999· Lense & Dykens, 2016). Τα άτομα με ΣW αντιμετωπίζουν καρδιακά προβλήματα, όπως είναι η στένωση της αορτικής βαλβίδας, και εμφανίζουν υπέρταση. Επίσης, παρουσιάζουν έκπτωση στις οπτικοχωρικές ικανότητες, δυσκολίες στα μαθηματικά, στο σχεδιασμό και στην επίλυση προβλημάτων. Παράλληλα έχουν υπερακουσία, δηλαδή υπερευαισθησία σε συνηθισμένους ήχους που δεν επηρεάζουν τα τυπικώς αναπτυσσόμενα άτομα (Don et al., 1999). Παρά τις γνωστικές αδυναμίες τους, τα άτομα με ΣW διατηρούν ακέραιες κάποιες ικανότητες όπως είναι η επεξεργασία προσώπων, η γλωσσική επεξεργασία και η φωνολογική μνήμη. Επίσης, εκδηλώνουν έντονη κοινωνικότητα (Martinez-Castilla et al., 2016). Ο εγκέφαλός τους είναι γενικά μικρότερος από των ατόμων με τυπική ανάπτυξη. Η μεγαλύτερη απώλεια όγκου παρατηρείται στο οπίσθιο μέρος του εγκεφάλου και κυρίως στον πρωτοταγή οπτικό φλοιό. Επίσης, σε κάποιες στιβάδες του οπτικού φλοιού υπάρχουν νευρώνες μικρότερου μεγέθους, γεγονός που προκαλεί τη δυσχέρεια στις οπτικοχωρικές λειτουργίες (Holinger et al., 2005).

Τα άτομα με ΣW έχουν κάποιες ανεπτυγμένες μουσικές ικανότητες (Hopyan et al., 2001· Levitin & Bellugi, 2006· Don et al., 1999· Bellugi et al., 2000). Μπορούν να αναγνωρίζουν μεμονωμένα τονικά ύψη μουσικών ήχων, να αναπαράγουν ρυθμικά μοτίβα και να διακρίνουν διαφορές ανάμεσά τους. Επίσης, αντιλαμβάνονται το μουσικό «φραζάρισμα» και τη συναισθηματική εκφραστικότητα της μουσικής, εξίσου εύκολα με τα τυπικώς αναπτυσσόμενα άτομα (Martinez-Castilla et al., 2013). Παράλληλα, εκδηλώνουν έντονο ενδιαφέρον για τη μουσική και βιώνουν ποικίλα συναισθήματα όταν εκτίθενται σε μουσικά ερεθίσματα (Bhatara et al., 2010· Levitin et al., 2004). Ο ακουστικός φλοιός των ατόμων με ΣW διαφοροποιείται από τον φλοιό των ατόμων τυπικής ανάπτυξης: έχει βρεθεί αυξημένη φαιά ουσία στην άνω κροταφική έλικα, στο αριστερό κροταφικό πεδίο (planum temporale) (Levitin et al., 2003) αλλά και υπερτροφία στην παρεγκεφαλίδα ατόμων με ΣW (Baeck, 2002). Τέλος, η συναισθηματική απόκριση των ατόμων με ΣW στη μουσική, φαίνεται να εδράζεται σε περιοχές όπως είναι ο

αμυγδαλοειδής πυρήνας, η νήσος και ο οπίσθιος φλοιός της έλικας του προσαγωγίου (Meda et al., 2012).

2.1 Συμπεριφορικά χαρακτηριστικά της μουσικής επεξεργασίας

Η απόλυτη ακοή- δηλαδή η ικανότητα ενός ατόμου να αναγνωρίζει και να αναπαράγει το τονικό ύψος ενός μουσικού ήχου, χωρίς να το συγκρίνει με το τονικό ύψος κάποιου ήχου αναφοράς (Lenhoff et al. 2001)-, θεωρείται ένα από τα χαρακτηριστικά της μουσικής επεξεργασίας των ατόμων με ΣW (Martinez-Castilla et al., 2013· Semel & Rosner, 2009).

Η μόνη συμπεριφορική έρευνα που τεκμηρίωσε την ύπαρξη της απόλυτης ακοής σε άτομα με ΣW, πραγματοποιήθηκε από τον Lenhoff και τους συνεργάτες του (2001). Οι συμμετέχοντες ήταν 5 ασθενείς με ΣW, ηλικίας 13-43 ετών, οι οποίοι άρχισαν να ασχολούνται με τη μουσική στις ηλικίες των 5, 7, 8, 10 και 11 ετών. Διερευνήθηκε η ικανότητα τους να αναγνωρίζουν μεμονωμένα τονικά ύψη μουσικών ήχων. Είχαν εξαιρετικά καλή επίδοση στις δοκιμασίες που χρησιμοποιήθηκαν, δίνοντας σωστές απαντήσεις σε ποσοστό 97,5 %. Έτσι, οι ερευνητές διαπίστωσαν ότι τα συγκεκριμένα άτομα μάλλον διέθεταν απόλυτη ακοή. Μάλιστα, το γεγονός ότι 4 από τους 5 ασθενείς είχαν αρχίσει να ασχολούνται με τη μουσική μετά το πέρας της κρίσιμης περιόδου για την ανάπτυξη της απόλυτης ακοής, καταδεικνύει ότι τα άτομα με ΣW μπορούν να αποκτήσουν αυτή την ικανότητα και σε μεγαλύτερη ηλικία (Lenhoff et al., 2001).

Παρ' όλα αυτά, άλλες μελέτες καταδεικνύουν ότι τα άτομα με ΣW δεν έχουν ανεπτυγμένη αντίληψη τονικών υψών (Hopyan et al., 2001· Martinez-Castilla et al., 2013· Martens et al., 2010). Ο Hopyan και οι συνεργάτες του (2001) βρήκαν ότι κάποια παιδιά με ΣW είχαν χαμηλότερη επίδοση από τυπικώς αναπτυσσόμενα παιδιά σε δοκιμασίες στις οποίες έπρεπε να διακρίνουν εάν ήταν ίδια ή διαφορετικά τα τονικά ύψη μουσικών ήχων που παρουσιάζονταν ανά ζεύγη. Σε πιο πρόσφατη έρευνα (Martens et al., 2010), αξιολογήθηκαν οι μουσικές ικανότητες 25 ατόμων με ΣW μέσω των Bentley Measures of Musical Abilities. Τα άτομα με ΣW είχαν χαμηλότερη επίδοση από άτομα τυπικής ανάπτυξης σε δοκιμασίες διάκρισης τονικών υψών και τονικής μνήμης. Με βάση αυτά τα δεδομένα, κάποιοι συγγραφείς υποστήριξαν ότι η απόλυτη ακοή εμφανίζεται τόσο σπάνια στο ΣW όσο και στο πλαίσιο της τυπικής ανάπτυξης (Martinez-Castilla & Sotillo, 2013).

Ο ρυθμός είναι μία άλλη πτυχή της μουσικής επεξεργασίας των ατόμων με ΣW που έχει κεντρίσει το ερευνητικό ενδιαφέρον. Σε σχετική μελέτη, 20 άτομα με ΣW και 20 φοιτητές της Μουσικής Σχολής Juilliard αξιολογήθηκαν ως προς την ικανότητά τους να διακρίνουν διαφορές ανάμεσα σε ρυθμικά μοτίβα. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι τα άτομα με ΣW και οι φοιτητές της

Juilliard είχαν εξίσου ανεπτυγμένη ικανότητα αντίληψης ρυθμικών διαφορών (Levitin, 2005). Μολαταύτα, άλλοι ερευνητές υποστήριζαν ότι η ικανότητα των ατόμων με ΣW να διακρίνουν διαφορές μεταξύ ρυθμικών σχημάτων, είναι λιγότερο ανεπτυγμένη από των ατόμων με τυπική ανάπτυξη (Hopyan et al., 2001· Don et al., 1999· Martens et al., 2010· Martinez-Castilla et al., 2011).

Οι Levitin & Bellugi (1998) αποκάλυψαν ότι τα άτομα με ΣW μπορούν να αναπαράγουν ρυθμικά σχήματα εξίσου επιτυχώς με άτομα τυπικής ανάπτυξης. Σε μία μελέτη τους (Levitin & Bellugi, 1998), παρουσίασαν ρυθμικά μοτίβα σε άτομα με ΣW και τους ζήτησαν να τα μιμηθούν χτυπώντας παλαμάκια. Οι συμμετέχοντες ανταποκρίνονταν κατευθείαν, ακριβώς μετά το τέλος της επίδειξης του κάθε ρυθμικού σχήματος και χωρίς να «χάνουν» κανέναν μουσικό παλμό. Έτσι, δημιουργούσαν την αίσθηση ότι η απόκρισή τους ήταν μέρος της ίδιας ρυθμικής ακολουθίας (Morelock & Feldman, 2000). Επίσης, αξίζει να σημειωθεί ότι οποιοδήποτε λάθος τους στη ρυθμική αναπαραγωγή ήταν μουσικά συμβατό με το αρχικό ρυθμικό μοτίβο. Έτσι, η απόκρισή τους στον αρχικό ρυθμό έμοιαζε με αυτοσχεδιασμό (Κόνιαρη, 2009· Levitin et al., 2004). Σε μεταγενέστερη μελέτη (Martinez-Castilla et al., 2011), διευρενήθηκε και πάλι η ικανότητα αναπαραγωγής ρυθμικών σχημάτων σε άτομα με ΣW. Ωστόσο, η επίδοσή τους σε σχετικές δοκιμασίες ήταν χαμηλότερη από την επίδοση κάποιων τυπικώς αναπτυσσόμενων ατόμων. Παρόμοια ευρήματα παρουσίασε και η Martens με τους συνεργάτες της (2010). Στη συγκεκριμένη μελέτη αξιολογήθηκε και η ικανότητα ατόμων με ΣW να χτυπούν παλαμάκια σύμφωνα με τον ρυθμικό παλμό (beat) κάποιων μελωδιών. Σε αυτές τις δοκιμασίες, τα άτομα με ΣW είχαν εξίσου καλή επίδοση με άτομα τυπικής ανάπτυξης (Martens et al., 2010).

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα, φαίνεται ότι υπάρχουν διαφοροποιήσεις ανάμεσα στα άτομα με ΣW, ως προς την ικανότητα αναπαραγωγής ρυθμικών σχημάτων. Αυτές οι διαφοροποιήσεις ίσως οφείλονται στο σχεδιασμό των δοκιμασιών που χρησιμοποιήθηκαν στα πειράματα. Επίσης, εάν ληφθεί υπ' όψιν ότι τα άτομα με ΣW εκδηλώνουν έντονη κοινωνικότητα, τότε ίσως το κοινωνικό πλαίσιο μέσα στο οποίο πραγματοποιείται ένα τεστ να παίζει ρόλο στην επίδοσή τους (Lense & Dykens, 2016). Παραδείγματος χάριν, υπάρχουν άτομα με ΣW που έχουν καλύτερη επίδοση σε δοκιμασίες ρυθμού όταν τα ερεθίσματα παρουσιάζονται με άμεσο τρόπο, δηλαδή πρόσωπο με πρόσωπο και όχι μέσω μίας ηχογράφησης. Ένα νατουραλιστικό μουσικό πλαίσιο μπορεί να ενισχύσει την επίδοση των ατόμων με ΣW, διότι

δημιουργεί ένα περιβάλλον που βοηθάει στη διατήρηση του ενδιαφέροντος και της προσοχής τους (Lense & Dykens, 2016).

Στο πλαίσιο της μελωδικής επεξεργασίας, ο Levitin (2005) διερεύνησε την ικανότητα ατόμων με ΣΩ να διακρίνουν διαφορές μεταξύ μελωδιών σε επίπεδο τονικών υψών. Βρήκε ίδιες επιδόσεις ανάμεσα σε άτομα με ΣΩ και άτομα τυπικής ανάπτυξης. Γενικότερα, τα άτομα με ΣΩ μπορούν πιο εύκολα να αντιληφθούν εάν δύο μελωδίες είναι διαφορετικές παρατηρώντας τα μελωδικά μεσοδιαστήματά τους, παρά τη μελωδική γραμμή τους. Δηλαδή, όταν πρέπει να υποδείξουν εάν δύο μελωδίες είναι ίδιες ή διαφορετικές, τείνουν να προσέχουν τα τοπικά χαρακτηριστικά τους, εντοπίζοντας αλλαγές στα μελωδικά μεσοδιαστήματα της κάθε μελωδίας (Deruelle et al., 2005). Αυτή η τάση των ατόμων με ΣΩ για τοπική επεξεργασία δεν παρατηρείται μόνο στη μουσική αλλά και σε άλλες γνωστικές περιοχές όπως είναι η επεξεργασία προσώπων, χάρων και η αριθμητική επεξεργασία (Martinez-Castilla et al., 2016). Επίσης, τα άτομα με ΣΩ μπορούν να αναπαράγουν απλές αλλά και σύνθετες μελωδίες (Levitin, 2005). Η μελωδική φαντασία τους δείχνει να βρίσκεται στο ίδιο επίπεδο με εκείνο των ατόμων τυπικού πληθυσμού. Ειδικότερα, εάν τους ζητηθεί να ακούσουν μία μελωδία και κατόπιν μία δεύτερη μελωδία που βασίζεται στην πρώτη και είναι διανθισμένη με κάποια περαιτέρω μουσικά στοιχεία, τότε θα καταλάβουν ότι η δεύτερη μελωδία είναι παραλλαγή της πρώτης (Horyan et al., 2001).

Στο πεδίο των μουσικών συναισθημάτων, τα άτομα με ΣΩ δείχνουν ότι μπορούν να αναγνωρίσουν απλά συναισθήματα, όπως είναι το συναίσθημα της χαράς, αλλά δυσκολεύονται να αναγνωρίσουν πιο σύνθετα συναισθήματα, όπως είναι η λύπη ή ο φόβος (Horyan et al., 2001· Bhatara et al., 2010· Järvinen et al., 2012). Αυτό ίσως έχει κάποια σχέση με τη συναισθηματική προσωδία τους, η οποία διαθέτει μεγάλο εύρος συναισθηματικών αποχρώσεων αλλά δεν μπορούν να τη χρησιμοποιήσουν πάντοτε σωστά (Horyan et al., 2001· Κόνιαρη, 2009). Παρ' όλ' αυτά, τα άτομα με ΣΩ μπορούν να αξιολογήσουν τη συναισθηματική εκφραστικότητα μουσικών κομματιών (Bhatara et al. 2010).

Επιπροσθέτως, τα άτομα με ΣΩ εκδηλώνουν έντονη συναισθηματική απόκριση στη μουσική (Lense & Dykens, 2011). Η Don και οι συνεργάτες της (1999) πραγματοποίησαν συνεντεύξεις σε 19 παιδιά με ΣΩ και 19 παιδιά τυπικής ανάπτυξης, σχετικά με το ενδιαφέρον τους για τη μουσική και τα συναισθήματά τους κατά την ακρόαση μουσικής. Τα περισσότερα παιδιά των δύο ομάδων ανέφεραν ότι αισθάνονται χαρά όταν ακούν μουσική. Ωστόσο, αρκετά

από τα παιδιά με ΣW ανέφεραν ότι η μουσική τούς δημιουργεί και συναισθήματα θλίψης. Αρκετά χρόνια αργότερα, η Dykens και οι συνεργάτες της (2005) ζήτησαν από κάποια παιδιά και ενήλικους με ΣW, σύνδρομο Down και σύνδρομο Prader-Willi να ακούσουν κάποια μουσικά κομμάτια σε μείζονα και ελάσσονα τονικότητα και να περιγράψουν τα συναισθήματά τους μετά την ακρόαση αυτών των κομματιών. Τα άτομα με ΣW ανέφεραν θετικά συναισθήματα, όπως είναι η χαρά ή ο ενθουσιασμός για τα κομμάτια σε μείζονα τονικότητα. Ωστόσο, για τα κομμάτια σε ελάσσονα τονικότητα ανέφεραν αρνητικά αλλά και θετικά συναισθήματα. Οι ερευνητές διαπίστωσαν ότι τα θετικά συναισθήματα προς τα συγκεκριμένα ερεθίσματα ήταν ένας μηχανισμός άμυνας που πυροδοτήθηκε μέσω της μουσικής, απέναντι στα συναισθήματα άγχους ή φόβου που νιώθουν συχνά τα άτομα με ΣW. Ουσιαστικά, διαπιστώθηκε ότι η μουσική μπορεί να κατευνάσει τα συναισθήματα άγχους και φόβου των ατόμων με ΣW, ανεξάρτητα απ' το εάν έχει θετικά ή αρνητικά φορτισμένη συναισθηματική εκφραστικότητα (Lense & Dykens, 2011).

Γενικότερα, τα άτομα με ΣW δείχνουν να έχουν έναν πολύ ισχυρό δεσμό με τη μουσική και έντονη επιθυμία για συμμετοχή σε μουσικές δραστηριότητες (Ng et al., 2013). Το ενδιαφέρον τους για τέτοιες δραστηριότητες υπάρχει από αρκετά νεαρή ηλικία, θέλουν να βιώνουν μουσικές εμπειρίες κι επιθυμούν να παίζουν για πολλές ώρες κάποιο μουσικό όργανο και να ακούν μουσική (Levitin, 2005· Levitin et al., 2004· Levitin & Bellugi, 1998· McPherson & Hallam, 2016).

Τα παραπάνω χαρακτηριστικά σκιαγραφούν τη σχέση που έχουν τα άτομα με ΣW με τους μουσικούς ήχους. Η γενικότερη σχέση τους με τους ήχους χαρακτηρίζεται από την υπερακουσία, ένα γνώρισμα που ορίζεται ως «μη φυσιολογική ευαισθησία στους ήχους» (Κόνιαρη, 2009· Levitin & Bellugi, 2006). Πιο συγκεκριμένα, τα άτομα με ΣW παρουσιάζουν ευαισθησία σε ήχους οι οποίοι δεν επηρεάζουν με τον ίδιο τρόπο τα τυπικώς αναπτυσσόμενα άτομα. Τα παιδιά πολύ μικρής ηλικίας φοβούνται τους ξαφνικούς δυνατούς ήχους (Κόνιαρη, 2009), ενώ τα παιδιά μεγαλύτερης ηλικίας εκδηλώνουν έντονη ευαισθησία σε παρασκευαστικούς ήχους του εξωτερικού περιβάλλοντος (Sieg Müller & Bartke, 2004).

Τέλος, τα άτομα με ΣW έχουν ιδιαίτερη σχέση με τα ηχοχρώματα. Μπορούν να διακρίνουν και να αναγνωρίζουν με μεγάλη ακρίβεια μηχανικούς ήχους που προέρχονται από διαφορετικές πηγές. Λόγου χάριν, μπορούν να ακούσουν ήχους από δύο διαφορετικές ηλεκτρικές σκούπες και να καταλάβουν εάν τα ηχοχρώματά τους μοιάζουν ή διαφέρουν.

Μάλιστα, σε σχετικό πείραμα παρατηρήθηκε ότι κάποια άτομα με ΣΩ μπορούν να διακρίνουν ηχοχρώματα από 12 διαφορετικές ηλεκτρικές σκούπες (Levitin & Bellugi, 2006). Στο πεδίο της μουσικής ψυχολογίας, η έρευνα για την ικανότητα διάκρισης ηχοχρωμάτων σε άτομα με ΣΩ βρίσκεται ακόμη σε πρώιμο στάδιο. Τα πρώτα ευρήματα υποστηρίζουν ότι μάλλον είναι ανεπτυγμένη η εν λόγω ικανότητα στον συγκεκριμένο πληθυσμό (Lense et al., 2012).

2.2 Νευροβιολογικά χαρακτηριστικά της μουσικής επεξεργασίας

Τα τελευταία 17 χρόνια, γίνονται προσπάθειες για τη σκιαγράφηση του νευροβιολογικού υποβάθρου της μουσικής επεξεργασίας των ατόμων με ΣΩ. Τα πρώτα στοιχεία που έχει αναδείξει το συγκεκριμένο ερευνητικό πεδίο, αφορούν στην απόλυτη ακοή των ατόμων με ΣΩ (Holinger et al., 2005· Martens et al., 2010), στη συναισθηματική απόκρισή τους στη μουσική (Järvinen et al., 2012· Järvinen et al., 2013· Järvinen et al., 2015), αλλά και στον τρόπο με τον οποίον επεξεργάζονται τους μουσικούς ήχους (αναλυτική-ολιστική αντίληψη) (Wengenroth et al., 2010).

Οι μουσικοί με απόλυτη ακοή εμφανίζουν αυξημένη ασυμμετρία μεταξύ αριστερού και δεξιού κροταφικού πεδίου, η οποία χαρακτηρίζεται από μεγαλύτερο αριστερό κροταφικό πεδίο (Schlaug et al., 1995). Ωστόσο, σύμφωνα με τον Keenan και τους συνεργάτες του (2001), αυτή η ασυμμετρία ίσως να μην χαρακτηρίζεται από μεγαλύτερο αριστερό κροταφικό πεδίο αλλά από μικρότερο δεξί κροταφικό πεδίο.

Κάποια άτομα με ΣΩ εμφανίζουν υπερτροφία στο αριστερό κροταφικό πεδίο. Παρουσιάζουν, δηλαδή, την ίδια ασυμμετρία που παρατηρείται και σε μουσικούς με απόλυτη ακοή (Martens et al., 2010). Ωστόσο, υπάρχουν και αναφορές για περιπτώσεις ατόμων με ΣΩ που έχουν συμμετρικά κροταφικά πεδία (Galaburda & Bellugi, 2000). Επίσης, ο Eckert και οι συνεργάτες του (2006) βρήκαν μεγαλύτερο δεξί κροταφικό πεδίο σε μία ομάδα ατόμων με ΣΩ. Απέδωσαν αυτό το είδος ασυμμετρίας σε ανώμαλη μορφολογία της δεξιάς πλάγιας σχισμής του εγκεφάλου (σχισμής του Sylvius). Συνήθως, η πλάγια σχισμή έχει δύο κλάδους: έναν οριζόντιο που εκτείνεται πίσω από την έλικα του Heschl και έναν κάθετο που ανεβαίνει στον βρεγματικό λοβό. Έχουν βρεθεί δύο παραλλαγές στη μορφολογία της: Στην πρώτη παραλλαγή, η σχισμή έχει μόνο τον οριζόντιο κλάδο, ενώ στη δεύτερη παραλλαγή έχει μόνο τον κάθετο κλάδο. Στη μελέτη του Eckert και των συνεργατών του, η δεξιά πλάγια σχισμή των ατόμων με ΣΩ δεν ανερχόταν στον βρεγματικό λοβό αλλά είχε μόνο έναν οριζόντιο κλάδο ο οποίος εκτεινόταν προς την έλικα του Heschl (Eckert et al., 2006· Martinez-Castilla et al., 2013). Οι συγγραφείς υποστήριξαν ότι η μορφολογία της πλάγιας σχισμής επηρεάζει το μέγεθος του κροταφικού πεδίου. Επίσης, η μορφολογία της πλάγιας σχισμής δείχνει να επηρεάζεται από το μέγεθος των παρακείμενων εγκεφαλικών δομών, δηλαδή από τον χώρο που καταλαμβάνει ο βρεγματικός και ο ινιακός λοβός. Στα άτομα με ΣΩ είναι μειωμένος ο όγκος αυτών των δύο περιοχών και αυτό

μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα την εμφάνιση μη τυπικών χαρακτηριστικών στη μορφή της σχισμής και, συνεπώς, του κροταφικού πεδίου (Eckert et al., 2006). Από τα παραπάνω στοιχεία, φαίνεται ότι τα άτομα με ΣW παρουσιάζουν διαφοροποιήσεις στη μορφή του κροταφικού πεδίου. Επιπλέον, η ασυμμετρία που χαρακτηρίζεται από μεγαλύτερο αριστερό κροταφικό πεδίο έχει βρεθεί μόνο σε λίγα άτομα με ΣW. Συνεπώς, η απόλυτη ακοή ίσως είναι χαρακτηριστικό ελάχιστων ατόμων με ΣW (Martinez-Castilla et al., 2013).

Εκτός από τον κροταφικό φλοιό των ατόμων με ΣW (Ng et al., 2013· Lenhoff et al., 2001) η μουσική πυροδοτεί και ένα ευρύ δίκτυο δομών του εγκεφάλου στις οποίες περιλαμβάνονται η παρεγκεφαλίδα, η αμυγδαλή και το εγκεφαλικό στέλεχος (Levitin et al., 2003). Ο Thornton-Wells και οι συνεργάτες του (2010), διερεύνησαν την απόκριση του εγκεφάλου ατόμων με ΣW σε μουσικά αλλά και μη μουσικά ερεθίσματα. Για τα μουσικά ερεθίσματα, βρήκαν ενεργοποίηση στον κροταφικό φλοιό, στην παρεγκεφαλίδα αλλά και σε περιοχές που σχετίζονται με τη συναισθηματική επεξεργασία, όπως είναι η νήσος, ο θάλαμος, η παραϊπποκάμπεια έλικα και η οπίσθια έλικα του προσαγωγίου. Ωστόσο, προκαλεί εντύπωση το ότι υπήρξε ενεργοποίηση και σε περιοχές που σχετίζονται με την οπτική επεξεργασία: στο σφηνοειδές λόβιο, στη μέση ινιακή έλικα και στη γλωσσική έλικα. Οι συγγραφείς παρατήρησαν ότι η ενεργοποίηση αυτών των περιοχών προσιδιάζει σ' εκείνη που παρατηρείται σε άτομα με συναισθησία. Μάλιστα, οι συμμετέχοντες ανέφεραν ότι έβλεπαν μεγάλη ποικιλία χρωμάτων όταν άκουγαν μουσική. Θα είναι χρήσιμο να διερευνηθούν περαιτέρω αυτές οι ενδείξεις συναισθησίας σε άτομα με ΣW και να διαπιστωθεί κατά πόσο σχετίζονται με τις μουσικές ικανότητές τους (Thornton-Wells et al., 2010).

Στην περιοχή των συναισθημάτων, η συναισθηματική απόκριση των ατόμων με ΣW στη μουσική ενδέχεται να σχετίζεται με αυξημένη λειτουργικότητα του αμυγδαλοειδούς πυρήνα (βλ. Κόνιαρη, 2009). Το 2012, μελετήθηκε η απόκριση του αυτόνομου νευρικού συστήματος ατόμων με ΣW και ατόμων τυπικής ανάπτυξης σε συναισθηματικά φορτισμένους μουσικούς και φωνητικούς ήχους. Όταν τα άτομα με ΣW άκουγαν τους μουσικούς ήχους, είχαν χαμηλά επίπεδα μεταβλητότητας καρδιακού ρυθμού (Heart Rate Variability). Αυτό δείχνει ότι είχαν αυξημένη εγρήγορση απέναντι στα συγκεκριμένα ερεθίσματα. Αντίθετα, όταν άκουγαν τους φωνητικούς ήχους, είχαν αυξημένη μεταβλητότητα καρδιακού ρυθμού και άρα μειωμένη εγρήγορση απέναντι σε αυτά τα ερεθίσματα (Järvinen et al., 2012· Järvinen et al., 2013). Σε επόμενη μελέτη (Järvinen et al., 2015), διερευνήθηκε και πάλι η απόκριση του αυτόνομου νευρικού συστήματος

των ατόμων με ΣΩ σε μουσικούς και φωνητικούς ήχους που εξέφραζαν χαρά, λύπη και φόβο. Καταγράφηκε αυξημένη εγρήγορση απέναντι στα μουσικά ερεθίσματα. Τα παραπάνω δεδομένα καταδεικνύουν ότι η αυξημένη εγρήγορση για μουσικά ερεθίσματα, ίσως είναι ένδειξη της έντονης συναισθηματικής απόκρισης των ατόμων με ΣΩ στη μουσική. Με άλλα λόγια, η απόκριση του ANS στους μουσικούς ήχους μάλλον είναι ένας αξιόλογος δείκτης της συναισθηματικής απόκρισης των ατόμων με ΣΩ στη μουσική. Μάλιστα, στον τυπικό πληθυσμό, τα συναισθήματα ικανοποίησης που δημιουργούνται από την ακρόαση μουσικής έχουν συνδεθεί με αυξημένη εγρήγορση· στο ΣΩ παρουσιάζεται ένα παρόμοιο φαινόμενο το οποίο, ωστόσο, πρέπει να διερευνηθεί περαιτέρω, με μελέτες μεγαλύτερης κλίμακας (Järvinen et al., 2015· Salimpoor et al., 2009).

Κλείνοντας, η επεξεργασία των μουσικών ήχων μπορεί να γίνει είτε με ολιστικό είτε με αναλυτικό τρόπο. Ο «ολιστικός» ακροατής αντιλαμβάνεται τον ήχο ως μία ενότητα, ενώ ο «αναλυτικός» ακροατής «κομματιάζει» τον ήχο στα επιμέρους στοιχεία του (τόνος, ηχόχρωμα κ. λπ.) (Schneider & Wengenroth, 2009). Σύμφωνα με τους Schneider & Wengenroth (2009), η ολιστική επεξεργασία αντιπροσωπεύεται στον εγκέφαλο ατόμων τυπικής ανάπτυξης με αυξημένη φαιά ουσία και αυξημένη ενεργοποίηση στην αριστερή έλικα του Heschl. Η αναλυτική επεξεργασία εκφράζεται με αυξημένη φαιά ουσία και αυξημένη ενεργοποίηση στη δεξιά έλικα του Heschl. Πρόσφατη μελέτη έδειξε ότι τα άτομα με ΣΩ αντιλαμβάνονται ολιστικά τους μουσικούς ήχους. Το νευρωνικό υπόστρωμα αυτού του τρόπου αντίληψης εξετάστηκε με μαγνητοεγκεφαλογράφημα και μαγνητική τομογραφία (MRI) (Wengenroth et al., 2010). Το μαγνητοεγκεφαλογράφημα έδειξε αυξημένη δραστηριότητα στην αριστερή έλικα του Heschl, ενώ το MRI αποκάλυψε μεγαλύτερο φλοιϊκό όγκο στην αριστερή έλικα του Heschl (Wengenroth et al., 2010).

3. ΑΥΤΙΣΜΟΣ

Ο αυτισμός ή Διαταραχή Αυτιστικού Φάσματος (ΔΑΦ) είναι μία αναπτυξιακή διαταραχή που χαρακτηρίζεται από τρία βασικά συμπτώματα: δυσκολίες στην κοινωνική αλληλεπίδραση, έκπτωση στις γλωσσικές ικανότητες και στην επικοινωνία και επαναληπτικές-στερεοτυπικές συμπεριφορές. Υπάρχει έντονο ερευνητικό ενδιαφέρον για τα χαρακτηριστικά που παρουσιάζουν τα άτομα με αυτισμό στο πλαίσιο των κοινωνικών αλληλεπιδράσεων. Συγκεκριμένα, έχουν καταγραφεί δυσκολίες που σχετίζονται με τη Θεωρία του Νου (Theory of Mind), δυσκολίες στη διαχείριση και κατανόηση συναισθημάτων αλλά και στην επικοινωνία με άλλα άτομα (Kellerman et al., 2005). Ωστόσο, αξίζει να σημειωθεί ότι κάποια άτομα με αυτισμό παρουσιάζουν ορισμένες εξαιρετικές ικανότητες που αφορούν σε πεδία όπως είναι η ζωγραφική, τα μαθηματικά και η μουσική (Altgassen et al., 2005).

Το 1943, ο ψυχίατρος Leo Kanner περιέγραψε 11 περιπτώσεις παιδιών με αυτισμό στο πρώτο επιστημονικό άρθρο για τη συγκεκριμένη διαταραχή. Έξι από αυτά τα παιδιά είχαν ανεπτυγμένες μουσικές ικανότητες και ενδιαφέρον για τη μουσική. Η περιγραφή αυτών των έξι περιπτώσεων πυροδότησε έντονη ερευνητική δραστηριότητα για τις μουσικές ικανότητες των ατόμων με αυτισμό. Σχετικές μελέτες έδειξαν ότι κάποια άτομα με αυτισμό έχουν ισχυρή προτίμηση για τα μουσικά ερεθίσματα (Molnar-Szakacs et al., 2009· Sharda et al., 2015) και εκδηλώνουν έντονη συναισθηματική απόκριση στη μουσική (Allen et al., 2009· Caria et al., 2011). Υπάρχουν αναφορές για άτομα με αυτισμό που έχουν απόλυτη ακοή (Heaton et al., 1998· Brenton et al., 2008). Επίσης, κάποια άτομα με αυτισμό έχουν ανεπτυγμένη ικανότητα διάκρισης ηχοχρωμάτων (Allen et al., 2009). Ταυτόχρονα, προκαλεί εντύπωση το ότι κατά την πρώιμη παιδική ηλικία, μία μερίδα ατόμων με αυτισμό παρουσιάζει υπερευαισθησία σε ήχους (υπερακουσία). Όμως, αυτή η αισθητηριακή ιδιομορφία δεν δείχνει να επηρεάζει αρνητικά το ενδιαφέρον τους για τους μουσικούς ήχους (Bhatara et al., 2013). Τέλος, στο επίπεδο εγκεφαλικής λειτουργίας έχουν παρατηρηθεί νευροανατομικές ανωμαλίες σε δομές όπως είναι η παρεγκεφαλίδα, η αμυγδαλή, ο ιππόκαμπος, το μεσολόβιο, το εγκεφαλικό στέλεχος αλλά και μη τυπική ασυμμετρία των κροταφικών πεδίων (Miles & McCarthy, 2012).

3.1 Συμπεριφορικά χαρακτηριστικά της μουσικής επεξεργασίας

Τις τελευταίες τρεις δεκαετίες, η παρουσία της απόλυτης ακοής στον αυτισμό έχει τεκμηριωθεί από σειρά σχετικών ερευνών (Heaton, 2009· Stanutz et al., 2014). Ο Applebaum και οι συνεργάτες του (1979), ζήτησαν από τρία παιδιά με αυτισμό, που δεν είχαν πρότερη ενασχόληση με τη μουσική, και από τρία τυπικώς αναπτυσσόμενα παιδιά, που είχαν πρότερη ενασχόληση με τη μουσική, να μιμηθούν: 1) μεμονωμένα τονικά ύψη και 2) ομάδες τονικών υψών σε ατονική διάταξη, που παρουσιάζονταν μέσω μίας φωνής, ενός πιάνου κι ενός συνθεσάιζερ. Βρήκαν ότι τα παιδιά με αυτισμό αναπαρήγαγαν τα τονικά ύψη με μεγαλύτερη επιτυχία σε σύγκριση με τα παιδιά τυπικής ανάπτυξης. 19 χρόνια αργότερα, η Heaton και οι συνεργάτες της (1998) διερεύνησαν την ικανότητα αναγνώρισης μεμονωμένων μουσικών τονικών υψών σε παιδιά με αυτισμό, που δεν είχαν ασχοληθεί ποτέ με τη μουσική. Στην πρώτη φάση της έρευνας, τα παιδιά έμαθαν να αποδίδουν συγκεκριμένα ονόματα σε τονικά ύψη μουσικών ήχων. Στη δεύτερη φάση, διαπιστώθηκε ότι τα παιδιά με αυτισμό μπορούσαν να αναγνωρίζουν τα μεμονωμένα τονικά ύψη της πρώτης φάσης, να διατηρούν στη μνήμη τα ονόματά τους και να τα ανακαλούν πιο εύκολα από τα τυπικώς αναπτυσσόμενα παιδιά.

Σε επόμενη έρευνα (Bonnell et al., 2003), συμμετείχαν 12 ενήλικες με αυτισμό και 12 ενήλικες με τυπική ανάπτυξη. Χρησιμοποιήθηκαν δύο δοκιμασίες: Στην πρώτη δοκιμασία, οι δύο ομάδες άκουγαν ζεύγη μουσικών ήχων και καλούνταν να διακρίνουν εάν τα τονικά ύψη τους ήταν ίδια ή διαφορετικά. Στη δεύτερη δοκιμασία, άκουγαν και πάλι ζευγάρια μουσικών ήχων κι έπρεπε να κατηγοριοποιήσουν το τονικό ύψος του κάθε ήχου ως «υψηλό» ή «χαμηλό». Τα άτομα με αυτισμό είχαν υψηλότερη επίδοση από τους ενηλίκους τυπικής ανάπτυξης στις δύο δοκιμασίες και ιδιαιτέρως καλύτερη επίδοση στη δοκιμασία διάκρισης τονικών υψών (Bonnell et al., 2003).

Ο Brenton και οι συνεργάτες του (2008) περιέγραψαν την περίπτωση ενός τετράχρονου αγοριού που εκτίθετο συχνά στη μουσική, διότι η μητέρα του ήταν επαγγελματίας βιολονίστα και εξασκούσαν συχνά κοντά του. Όταν το παιδί έπαιζε κάποιο μουσικό παιχνίδι με τη μητέρα του, μπορούσε να αναγνωρίζει και να τραγουδά μουσικά τονικά ύψη χωρίς να χρησιμοποιεί κάποια νότα αναφοράς. Οι ερευνητές αξιολόγησαν τις μουσικές ικανότητές του μέσω του Gordon Primary Measures of Music Audiation Test. Το παιδί είχε άριστη επίδοση στο τμήμα του τεστ που αφορούσε στην επεξεργασία τονικών υψών. Όμως, τα αποτελέσματα έδειξαν έκπτωση

στην ομιλία του, στις δεξιότητες λεπτής κινητικότητας και στις γνωστικές λειτουργίες του. Το συγκεκριμένο παιδί δεν είχε λάβει κάποια μουσική εκπαίδευση. Ωστόσο, η έκθεση του στη μουσική της μητέρας του, σε συνδυασμό με την ύπαρξη κάποιας γενετικής προδιάθεσης ίσως να βοήθησε στην ανάπτυξη της απόλυτης ακοής (Brenton et al., 2008).

Η Heaton (2003) επισημαίνει ότι κάποια άτομα με αυτισμό έχουν ανεπτυγμένη τονική μνήμη και ικανότητα ανάλυσης συγχορδιών στα επιμέρους τονικά ύψη τους. Σε σχετική μελέτη της, παρουσίασε τέσσερα σκίτσα ζώων σε παιδιά με αυτισμό (μέσος όρος ηλικίας: 10 έτη και 9 μήνες) και σε παιδιά τυπικής ανάπτυξης και ίδιας ηλικίας που δεν είχαν λάβει μουσική εκπαίδευση. Αφού ζήτησε από τα παιδιά να αναγνωρίσουν τα ζώα που απεικονίζονταν στα σκίτσα, τους είπε ότι καθένα από αυτά τα ζώα είχε μία αγαπημένη νότα. Τα παιδιά άκουγαν την «αγαπημένη» νότα του κάθε ζώου, ενώ, ταυτόχρονα, έβλεπαν και το αντίστοιχο σκίτσο του ζώου. Έπειτα, η ερευνήτρια απομάκρυνε τα σκίτσα. Τα παιδιά άκουγαν και πάλι τις «αγαπημένες» νότες των ζώων, εστίαζαν την προσοχή τους μόνο στον ήχο της κάθε νότας και συγχρόνως η ερευνήτρια υπενθύμιζε στα παιδιά το όνομα του ζώου στο οποίο αντιστοιχούσε ο κάθε ήχος που άκουγαν. Έτσι, τα παιδιά μάθαιναν συσχετισμούς μεταξύ μουσικών τονικών υψών και ονομάτων ζώων. Παρεμβαλλόταν μία συζήτηση δύομιση λεπτών. Η ερευνήτρια τοποθετούσε πάλι τα τέσσερα σκίτσα των ζώων μπροστά στα παιδιά. Τα παιδιά άκουγαν και πάλι τις τέσσερις «αγαπημένες νότες» κι έπρεπε να υποδείξουν το ζώο στο οποίο αντιστοιχούσε η κάθε νότα. Τα παιδιά με αυτισμό είχαν καλύτερη επίδοση σ' αυτήν τη δοκιμασία σε σχέση με τα τυπικώς αναπτυσσόμενα παιδιά. Σε μία δεύτερη δοκιμασία, παρουσιάστηκαν και πάλι τα ζεύγη της πρώτης δοκιμασίας (τέσσερα ζώα- τέσσερις «αγαπημένες» νότες). Τα παιδιά άκουγαν συγχορδίες που περιελάμβαναν τρεις από τις τέσσερις «αγαπημένες» νότες. Έλειπε μία νότα και τα παιδιά καλούνταν να την αναγνωρίσουν υποδεικνύοντας το όνομα του αντίστοιχου ζώου (Heaton, 2003). Τα παιδιά με αυτισμό είχαν υψηλότερη επίδοση και σ' αυτήν τη δοκιμασία. Πραγματοποιήθηκε και μία τρίτη δοκιμασία, κατά την οποία οι δύο ομάδες άκουγαν συγχορδίες και κατόπιν μεμονωμένους μουσικούς ήχους. Οι συμμετέχοντες έπρεπε να αναγνωρίσουν εάν ο ήχος που άκουγαν μετά από κάθε συγχορδία ανήκε σ' αυτήν ή όχι. Σε αυτήν τη δοκιμασία παρατηρήθηκαν παρόμοιες επιδόσεις ανάμεσα στις δύο ομάδες (Bowler, 2007).

Διαπιστώθηκε ότι τα παιδιά με αυτισμό είχαν καλή μνήμη τονικού ύψους και ότι η φύση αυτής της μνήμης δεν έγκειται στην απομνημόνευση των ήχων καθεαυτών αλλά στην εκμάθηση συσχετισμών ανάμεσα σε τονικά ύψη μουσικών ήχων και σε συγκεκριμένα ονόματα (στην

προκειμένη περίπτωση, ονόματα ζώων) (Takeuchi & Hulse, 1993). Επίσης, φάνηκε ότι η μνήμη αυτή διευκόλυνε την ανάλυση συγχορδιών. Τα σχήματα «τονικών υψών-ονομάτων» που παρουσιάζονταν στην αρχή της δεύτερης δοκιμασίας, βοηθούσαν τα παιδιά να αναλύουν με επιτυχία τις συγχορδίες και να αναγνωρίζουν ποιά νότα έλειπε από αυτές. Στην τρίτη δοκιμασία δεν προηγούνταν τα συγκεκριμένα «σχήματα» και τα παιδιά με αυτισμό έκριναν ποιές νότες δεν ανήκαν στις συγχορδίες που άκουγαν, με βάση το εάν τους φαίνονταν αρμονικά συμβατές με αυτές ή όχι. Γενικότερα, έχει υποστηριχθεί έντονα ότι η απόλυτη ακοή είναι αποτέλεσμα εκμάθησης συσχετισμών ανάμεσα σε μουσικά τονικά ύψη και ονόματα, κατά τη διάρκεια μίας κρίσιμης αναπτυξιακής περιόδου (μέχρι τα 6 έτη). Τα ευρήματα της παραπάνω μελέτης έρχονται σε αντίθεση με αυτήν την άποψη. Για την ακρίβεια, δείχνουν ότι στον αυτισμό η απόλυτη ακοή μπορεί να αναπτυχθεί και σε μεγαλύτερη ηλικία εάν ένα άτομο εκτεθεί σε μαθησιακές εμπειρίες που απαιτούν συσχετισμούς ανάμεσα σε μουσικά τονικά ύψη και λεκτικούς χαρακτηρισμούς (ονόματα) (Heaton, 2003).

Η εμφάνιση της απόλυτης ακοής στον αυτισμό έχει εξηγηθεί με τη **Θεωρία της Αδύναμης Κεντρικής Συνοχής** (Weak Central Coherence Theory) (Frith, 1989· Wallace et al., 2009· Boso et al., 2013). Σύμφωνα με τη συγκεκριμένη θεωρία, τα άτομα με αυτισμό επικεντρώνονται στο επιμέρους ενός ερεθίσματος παρά στο όλον. Παράλληλα, αδυνατούν να ενώσουν τα επιμέρους χαρακτηριστικά του ερεθίσματος προκειμένου να αντιληφθούν την ολότητά του και τη σημασιολογική του διάσταση μέσα σε ένα συγκεκριμένο πλαίσιο. Δηλαδή, έχουν δυσκολία στη δημιουργία συνεκτικής σκέψης. Όταν επεξεργάζονται ακουστικά ερεθίσματα, εστιάζουν την προσοχή τους στα τοπικά χαρακτηριστικά τους, δηλαδή στα χαρακτηριστικά της κάθε νότας που βρίσκεται μέσα σε μία μελωδία και όχι στη συνολική μορφή της μελωδίας. Αυτό βοηθάει στο να έχουν ιδιαιτέρως καλή επίδοση σε δοκιμασίες που απαιτούν την επεξεργασία των τοπικών χαρακτηριστικών ενός ακουστικού ερεθίσματος, όπως, παραδείγματος χάριν, των τονικών υψών που περιλαμβάνονται σε αυτό (Mottron et al., 2000).

Για κάποιους συγγραφείς, η προτίμηση των ατόμων με αυτισμό για τα τοπικά χαρακτηριστικά ενός ερεθίσματος δεν συνοδεύεται απαραίτητα από αδυναμία δημιουργίας συνεκτικής σκέψης. Αυτή η άποψη εκφράστηκε μέσω του **Μοντέλου Ενισχυμένης Αντιληπτικής Λειτουργικότητας** (Enhanced Perceptual Functioning Model) (Mottron et al., 2006). Το συγκεκριμένο μοντέλο υποστηρίζει ότι τα άτομα με αυτισμό τείνουν, μεν, να επεξεργάζονται τα ερεθίσματα σε τοπικό επίπεδο, αλλά δεν παρουσιάζουν έλλειμμα στην

ολιστική επεξεργασία (Sharda et al., 2015). Ταυτόχρονα, με το ίδιο μοντέλο υποστηρίζεται ότι το πόσο εύκολα γίνεται αντιληπτό ένα ερεθίσμα εξαρτάται από το πόσο απλό ή σύνθετο είναι. Αρχικά, αυτή η θέση τεκμηριώθηκε από έρευνες για την οπτική επεξεργασία ατόμων με αυτισμό, αλλά αργότερα υποστηρίχθηκε και από ερευνητικά δεδομένα για την ακουστική επεξεργασία. Αυτά τα δεδομένα κατέδειξαν ότι κάποια άτομα με αυτισμό επεξεργάζονται με ευκολία απλά ερεθίσματα, όπως είναι οι μεμονωμένοι ήχοι, αλλά αντιμετωπίζουν δυσκολίες όταν εκτίθενται σε σύνθετα ερεθίσματα όπως είναι μία φωνή σε περιβάλλον θορύβου (Ouimet et al., 2012).

Μία ενοποιημένη προσέγγιση παρουσιάζεται στη **Θεωρία του Έντονου Κόσμου** (Intense World Theory) (Markram & Markram, 2010). Σύμφωνα με αυτήν την προσέγγιση, τα άτομα με αυτισμό τείνουν να παρατηρούν τις λεπτομέρειες των ερεθισμάτων και επεξεργάζονται εύκολα τα απλά ερεθίσματα αλλά ταυτόχρονα έχουν δυσκολίες στην ολιστική επεξεργασία και στην επεξεργασία σύνθετων πληροφοριών (Ouimet et al., 2012).

Παρά τις διαφοροποιήσεις τους, οι παραπάνω θεωρίες παρουσιάζουν μία κοινή συνισταμένη: την προτίμηση των ατόμων με αυτισμό για τα τοπικά χαρακτηριστικά των ερεθισμάτων. Η τοπική επεξεργασία είναι άμεσα συνδεδεμένη με την ολιστική επεξεργασία (Altgassen et al., 2005). Για τον Motttron και τους συνεργάτες του (2000), η τοπική ακουστική επεξεργασία είναι χρήσιμο να αξιολογείται σε συνάρτηση με την ολιστική επεξεργασία, δηλαδή στο πλαίσιο μεγάλων μονάδων ήχου, όπως είναι οι μελωδίες, και όχι μεμονωμένων τονικών υψών. Οι μεγαλύτερες μονάδες ήχου λειτουργούν ως βάση σύγκρισης των δύο αντιληπτικών επιπέδων. Σε ένα τέτοιο πλαίσιο μπορεί να διαπιστωθεί εάν η ανεπτυγμένη τονική μνήμη ενός ατόμου με αυτισμό σχετίζεται με προτίμηση για τα τοπικά χαρακτηριστικά του μουσικού ερεθίσματος, δηλαδή τα τονικά ύψη, έναντι της ολότητας, δηλαδή της μελωδικής γραμμής (Motttron et al., 2000).

Γενικότερα, τα άτομα με αυτισμό δείχνουν να έχουν μεγαλύτερη ευαισθησία στα τονικά ύψη μουσικών ήχων έναντι γλωσσικών. Σε συναφή μελέτη, ζητήθηκε από άτομα με αυτισμό που μιλούσαν Μανδαρινικά Κινέζικα να ακούσουν κάποιες μελωδίες που παρουσιάζονταν κατά ζεύγη και να αναγνωρίσουν εάν ήταν ίδιες ή διαφορετικές ως προς τα τονικά ύψη τους (Jiang et al., 2015). Επίσης, οι συμμετέχοντες έπρεπε να αναγνωρίσουν την πορεία που ακολουθούσε η «γραμμή» της κάθε μελωδίας (από πάνω προς τα κάτω ή από κάτω προς τα πάνω). Πραγματοποιήθηκαν και κάποιες δοκιμασίες διάκρισης επιτονισμού, στις οποίες τα άτομα με

αυτισμό καλούνταν να υποδείξουν εάν κάποιες γλωσσικές προτάσεις ήταν ίδιες ή διαφορετικές σε επίπεδο τονικών υψών. Επιπλέον, έπρεπε να διακρίνουν εάν η κάθε πρόταση ήταν ερωτηματική ή καταφατική. Τα άτομα με αυτισμό είχαν υψηλότερη επίδοση στις μουσικές δοκιμασίες σε σύγκριση με άτομα τυπικής ανάπτυξης. Όμως, στις δοκιμασίες επιτονισμού είχαν χαμηλότερη επίδοση από άτομα τυπικής ανάπτυξης (Jiang et al., 2015).

Μολαταύτα, οι Järvinen-Pasley & Heaton (2007) έδειξαν ότι ορισμένα άτομα με αυτισμό έχουν την ίδια ευαισθησία σε τονικά ύψη μουσικών και γλωσσικών ήχων (Ronconi et al., 2016). Ζήτησαν από παιδιά με αυτισμό και από παιδιά τυπικής ανάπτυξης να ακούσουν ακολουθίες μουσικών τονικών υψών και φωνητικών τονικών υψών (λέξεις). Αυτές οι ακολουθίες παρουσιάζονταν κατά ζεύγη και είχαν τις εξής μορφές: μουσική με μουσική, ομιλία με ομιλία, ομιλία με μουσική. Τα παιδιά έπρεπε να διακρίνουν εάν οι ακολουθίες του κάθε ζεύγους ήταν ίδιες ή διαφορετικές σε επίπεδο τονικών υψών. Η επίδοση των παιδιών με αυτισμό ήταν υψηλότερη από των παιδιών τυπικής ανάπτυξης σε όλες τις δοκιμασίες. Συνεπώς, τα παιδιά με αυτισμό είχαν την ίδια ευαισθησία στα τονικά ύψη των μουσικών και γλωσσικών ερεθισμάτων (Järvinen-Pasley & Heaton, 2007). Λόγω της τάσης τους για τοπική επεξεργασία, εστίαζαν την προσοχή τους στα τονικά ύψη τόσο των μουσικών όσο και των γλωσσικών ερεθισμάτων και μπορούσαν να διακρίνουν διαφορές ανάμεσά τους. Αντίθετα, τα παιδιά τυπικής ανάπτυξης αδυνατούσαν να επικεντρωθούν στα τονικά ύψη των γλωσσικών ερεθισμάτων, διότι αποσπούσαν την προσοχή τους κάποια χαρακτηριστικά που ανήκουν σε ανώτερο αντιληπτικό επίπεδο, όπως είναι ο επιτονισμός και το σημασιολογικό περιεχόμενο (high level information). Έτσι, δεν επεξεργάζονταν τα γλωσσικά ερεθίσματα σε χαμηλότερο αντιληπτικό επίπεδο, δηλαδή σε επίπεδο μεμονωμένων τονικών υψών (low level information) (Järvinen-Pasley & Heaton, 2007). Οι διαφορές ανάμεσα στις δύο παραπάνω μελέτες οφείλονται, πιθανότατα, στα χαρακτηριστικά του κάθε ερευνητικού δείγματος (ηλικία και τύπος διάγνωσης) αλλά και στο σχεδιασμό των δοκιμασιών που χρησιμοποιήθηκαν (Schelinski et al., 2017).

Στον πυρήνα των συμπτωμάτων του αυτισμού βρίσκεται η δυσχερής επεξεργασία συναισθημάτων που δημιουργούνται στο πλαίσιο των κοινωνικών σχέσεων (Heaton et al., 1999). Εφόσον τα συναισθήματα είναι αναπόσπαστο κομμάτι της μουσικής, εύλογα τίθεται το ερώτημα εάν στον αυτισμό είναι εξίσου δυσχερής και η επεξεργασία των μουσικών συναισθημάτων. Η απάντηση σε αυτό το ερώτημα είναι μάλλον αρνητική, καθώς υπάρχουν

ερευνητικά δεδομένα που καταδεικνύουν ότι η αντίληψη των συναισθηματικών εκφάνσεων της μουσικής παραμένει ακέραιη στο πλαίσιο του αυτισμού (Bhatara et al., 2013)

Σε σχετική μελέτη, αξιολογήθηκε η αντίληψη μουσικών συναισθημάτων σε παιδιά με αυτισμό και παιδιά με τυπική ανάπτυξη (Heaton et al., 1999). Ζητήθηκε από τις δύο ομάδες να αναγνωρίσουν τις συναισθηματικές αποχρώσεις κάποιων μελωδιών σε μείζονα και ελάσσονα τονικότητα αντιστοιχίζοντάς τες σε σκίτσα που απεικόνιζαν χαρούμενα και θλιμμένα πρόσωπα. Δεν βρέθηκαν διαφορές μεταξύ των επιδόσεων των δύο ομάδων. Ήταν προφανές ότι τα παιδιά με αυτισμό μπορούσαν να αναγνωρίζουν το συναίσθημα της χαράς και της λύπης στα μουσικά ερεθίσματα, παρά τις δυσκολίες τους στη διαχείριση κοινωνικών συναισθημάτων (Heaton et al., 1999). Έτσι, φαίνεται ότι υπάρχουν άτομα με αυτισμό που μπορούν να αναγνωρίζουν τα συναισθήματα της χαράς και της λύπης στη μουσική και να τα συσχετίζουν με ένα οπτικό ερέθισμα (Lim, 2012). Ωστόσο, κάποια άτομα με αυτισμό αναγνωρίζουν μεγαλύτερη γκάμα συναισθημάτων στη μουσική. Συσχετίζουν, με μεγάλη ακρίβεια, μουσικά αποσπάσματα με οπτικές αναπαραστάσεις συναισθημάτων όπως είναι ο θυμός, ο φόβος, η αγάπη, ο θρίαμβος και η περισυλλογή. Όμως, πώς είναι δυνατόν να αναγνωρίζουν μουσικά συναισθήματα ενώ αντιμετωπίζουν δυσκολίες στην επεξεργασία κοινωνικών συναισθημάτων (Heaton et al., 2008; Quintin et al., 2011);

Η ικανότητα αναγνώρισης μουσικών συναισθημάτων, ίσως βρίσκεται σε συνάρτηση με το επίπεδο της γλωσσικής ικανότητας. Δηλαδή, η αντίληψη των μουσικών συναισθημάτων μπορεί να στηρίζεται σε συσχετισμούς που αρχίζει να δημιουργεί ένα άτομο κατά την παιδική ηλικία, μεταξύ μουσικών μοτίβων και (λεκτικών) συναισθηματικών κατηγοριών. Αυτοί οι συσχετισμοί δημιουργούνται στο πλαίσιο καταστάσεων, εικόνων και εμπειριών, αφομοιώνονται από το άτομο και το βοηθούν να αναγνωρίζει τις συναισθηματικές εκφάνσεις της μουσικής (Allen et al., 2013). Παραδείγματος χάριν, όταν ένα παιδί ακούει μουσική κατά τη διάρκεια ενός ποδοσφαιρικού αγώνα, μπορεί να συνδέσει αυτή τη μουσική με ένα κλίμα θριάμβου ή χαράς. Αντίστοιχα, όταν ακούει τη μουσική μίας ταινίας στην οποία προβάλλονται άλογα που καλπάζουν, μπορεί επίσης να συσχετίσει το μουσικό υπόστρωμα της εικόνας που βλέπει με το συναίσθημα της χαράς (Heaton et al., 2008).

Όσο αυξάνεται η ηλικία, τόσο περισσότερο κατανοούν οι άνθρωποι τα συναισθηματικά νοήματα της μουσικής. Αφομοιώνουν συσχετισμούς μεταξύ μουσικών μοτίβων και λεκτικών χαρακτηρισμών που αντιπροσωπεύουν συγκεκριμένα συναισθήματα. Η εκμάθηση αυτών των

απλών συσχετισμών βοηθάει στην ανάπτυξη της ικανότητάς τους να αναγνωρίζουν μουσικά συναισθήματα (Quintin et al., 2011). Ένα άτομο με αυτισμό ίσως μπορεί να δημιουργεί τέτοιους απλούς συσχετισμούς και μέσα στο κοινωνικό περιβάλλον. Παραδείγματος χάριν, μπορεί να ξέρει ότι ένα απλό κοινωνικό σήμα, όπως είναι το χαμόγελο, εκφράζει το συναίσθημα της χαράς. Ωστόσο, η δυσκολία έγκειται στο να ερμηνεύσει αυτό το απλό κοινωνικό σήμα σύμφωνα με το εκάστοτε κοινωνικό πλαίσιο. Λόγου χάριν, ένα άτομο με αυτισμό μπορεί να δει ένα χαμόγελο και να το ερμηνεύσει ως έκφραση χαράς, αλλά στην πραγματικότητα να είναι μία γκριμάτσα που εκφράζει αμηχανία (Heaton et al., 2008).

Με λίγα λόγια, στα άτομα του τυπικού πληθυσμού, η ικανότητα επεξεργασίας μουσικών συναισθημάτων ίσως εξαρτάται από την απόκτηση γνώσης για τα συναισθηματικά νοήματα της μουσικής. Αυτή η γνώση δομείται από συσχετισμούς ανάμεσα σε μουσικά μοτίβα και (λεκτικές) κατηγορίες συναισθημάτων. Όσο αναπτύσσεται η γλωσσική ικανότητα ενός ατόμου, τόσο περισσότερο μαθαίνει τέτοιους συσχετισμούς και συνεπώς, αναγνωρίζει μουσικά συναισθήματα όταν αυτό είναι απαραίτητο. Εάν υπάρχει κάποιο εμπόδιο στην ανάπτυξη της γλωσσικής ικανότητας (π.χ. νοητική αναπηρία) τότε θα επηρεαστεί αρνητικά και η ανάπτυξη της μουσικο-συναισθηματικής αντίληψης του ατόμου. Έτσι, θα έχει χαμηλή επίδοση σε δοκιμασίες αναγνώρισης μουσικών συναισθημάτων. Τα παραπάνω θα μπορούσαν να ισχύουν και για τον αυτισμό, υπό την έννοια ότι εάν είναι χαμηλό το επίπεδο της γλωσσικής ικανότητας ενός ατόμου με αυτισμό τότε δεν θα έχει αναπτύξει τη μουσικο-συναισθηματική αντίληψη του σε ικανοποιητικό βαθμό κι έτσι θα έχει δυσκολίες στην αναγνώριση συναισθημάτων στη μουσική (Hammel & Hourigan, 2013).

Σε σύνθετο μουσικό πλαίσιο, η μουσικό-συναισθηματική επεξεργασία των ατόμων με αυτισμό αποκτά τελείως διαφορετική διάσταση. Παραδείγματος χάριν, εάν τους ζητηθεί να αναγνωρίσουν κάποια μουσικά συναισθήματα αλλά και να προσδιορίσουν την έντασή τους, τότε αυτό σημαίνει ότι θα πρέπει να διαχειριστούν ένα μουσικό πλαίσιο που μοιάζει σε μεγάλο βαθμό με το περίπλοκο περιβάλλον των διαπροσωπικών σχέσεων (Bergmann, 2016). Η Bhatara και οι συνεργάτες της (2010) προσπάθησαν να αξιολογήσουν τη συναισθηματική επεξεργασία ατόμων με αυτισμό μέσα σε ένα σύνθετο μουσικό πλαίσιο. Συγκεκριμένα, ζήτησαν από άτομα με αυτισμό, σύνδρομο Williams και από άτομα με τυπική ανάπτυξη να ακούσουν αποσπάσματα από τα *Νυχτερινά* του Σοπέν για πιάνο και να υποδείξουν πόσο συναισθηματικά θεωρούσαν ότι ήταν. Στο μεταξύ, οι ερευνητές είχαν μεταβάλλει τη συναισθηματική εκφραστικότητα των

αποσπασμάτων αλλάζοντας το τέμπο και την έντασή τους. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι τα άτομα με αυτισμό δυσκολεύονταν να επισημάνουν πόσο συναισθηματικά ήταν τα αποσπάσματα (Bhatara et al., 2010).

Σε μία άλλη διάσταση της μουσικής επεξεργασίας βρίσκεται η ικανότητα διάκρισης μουσικών ηχοχρωμάτων. Ένα χρήσιμο μέσο για την αξιολόγηση της συγκεκριμένης ικανότητας είναι η ορχηστρική μουσική, η οποία περιλαμβάνει ευρεία γκάμα ηχοχρωμάτων από έγχορδα όργανα, κρουστά, πνευστά και άλλα. Σε αδημοσίευτη διατριβή του 2008 (βλ. Heaton, 2009), περιγράφεται ένα σχετικό πείραμα. Κάποια παιδιά με αυτισμό άκουγαν ζεύγη μελωδιών κι έπρεπε να αναγνωρίσουν εάν τα ζεύγη προέρχονταν από ίδια ή διαφορετικά μουσικά όργανα. Φάνηκε ότι τα παιδιά είχαν ευχέρεια στην αναγνώριση των ηχοχρωμάτων των οργάνων. Μολαταύτα, τα δεδομένα της συγκεκριμένης έρευνας δεν είναι επαρκή ώστε να υπάρξουν κάποια συμπεράσματα για τη συγκεκριμένη πτυχή της μουσικής επεξεργασίας στον αυτισμό (Heaton, 2009).

Τέλος, ένα ιδιαίτερο γνώρισμα των ατόμων με αυτισμό είναι η υπερακουσία (Gomot et al., 2002· Stiegler & Davis, 2010· Bhatara et al., 2013), μία αισθητηριακή ιδιομορφία που υπάρχει έντονα κατά τα πρώτα στάδια της παιδικής ηλικίας και εξασθενεί με το πέρασμα των ετών. Η υπερευαισθησία στους μουσικούς ήχους θα μπορούσε να αποτελέσει αιτία για να μην θέλει ένα άτομο με αυτισμό να εκτίθεται σε μουσικά ερεθίσματα (Bhatara et al., 2013). Παραδόξως, η υπερακουσία δεν δείχνει να μειώνει το ενδιαφέρον κάποιων ατόμων με αυτισμό για τη μουσική και ιδίως για την κλασική μουσική, την οποία χρησιμοποιούν ως μέσο ικανοποίησης των συναισθηματικών αναγκών τους και ως τρόπο «διαφυγής» από το σύνθετο πλαίσιο των κοινωνικών σχέσεων (Schubert, 2017).

3.2 Νευροβιολογικά χαρακτηριστικά της μουσικής επεξεργασίας

Η μελέτη των συμπεριφορικών χαρακτηριστικών της μουσικής επεξεργασίας των ατόμων με αυτισμό αναδεικνύει ενδιαφέροντα ζητήματα για την έρευνα στο νευροβιολογικό επίπεδο. Ένα από αυτά τα ζητήματα αφορά στον τρόπο με τον οποίο ο εγκέφαλος των ατόμων με αυτισμό υποστηρίζει την αντίληψη των μουσικών συναισθημάτων (Caria et al., 2011· Gebauer et al., 2014). Άλλα ζητήματα αφορούν στην αντιπροσώπευση της απόλυτης ακοής στον εγκέφαλο των ατόμων με αυτισμό (Rojas et al., 2002· 2005) και στις περιοχές του εγκεφάλου που υποστηρίζουν την τοπική και η ολιστική επεξεργασία των μουσικών ερεθισμάτων (Boso et al., 2013). Επίσης, η ικανότητα κάποιων ατόμων με αυτισμό να τραγουδούν παρά τις γλωσσικές δυσκολίες τους, εγείρει ερωτήματα: α) για τη νευρωνική σχέση μουσικής και γλώσσας και β) για τη χρήση της μουσικής ως μέσου αντιμετώπισης των γλωσσικών δυσκολιών στον αυτισμό (Lai et al., 2012· Sharda et al., 2015).

Οι Overy & Molnar-Szakacs (2009) διατύπωσαν το μοντέλο SAME (Shared Affective Motion Experience), με το οποίο προσπάθησαν να προσδιορίσουν τους νευρωνικούς μηχανισμούς της επεξεργασίας μουσικών συναισθημάτων από άτομα με αυτισμό. Για το SAME, η μουσική δεν είναι ένα σύνολο ακουστικών ερεθισμάτων αλλά πολυαισθητηριακή, κοινωνική δραστηριότητα. Για να παραχθούν μουσικοί ήχοι, το ανθρώπινο σώμα πρέπει να κινηθεί. Δηλαδή, ο άνθρωπος κινείται είτε για να τραγουδήσει είτε για να παίξει κάποιο μουσικό όργανο. Έτσι, «ο ήχος της μουσικής δεν γίνεται αντιληπτός μόνο ως ακουστικό σήμα αλλά και ως ένα σύνολο σκόπιμων, ιεραρχικά οργανωμένων, εκφραστικών κινητικών ακολουθιών που βρίσκονται πίσω από το ακουστικό σήμα» (Molnar-Szakacs et al., 2009). Γενικότερα, ο μουσικός ήχος είναι μέσο σκόπιμης έκφρασης. Αυτή η έκφραση είναι μία κοινή εμπειρία τόσο για το άτομο που παράγει τον ήχο όσο και για τον ακροατή του ήχου. Σε νευρωνικό επίπεδο, αυτή η κοινή εμπειρία λαμβάνει χώρα με τη βοήθεια ενός δικτύου που ενεργοποιείται στον εγκέφαλο του ατόμου που παράγει το μουσικό ερέθισμα και του ατόμου που το προσλαμβάνει. Αυτό το δίκτυο αποτελείται από τον κροταφικό φλοιό, το μετωπο-βρεγματικό σύστημα κατοπτρικών νευρώνων και το μεταιχμιακό σύστημα (Molnar-Szakacs et al., 2009).

Αρχικά, γίνεται η επεξεργασία των ακουστικών χαρακτηριστικών του μουσικού ερεθίσματος μέσω της άνω κροταφικής έλικας. Στη συνέχεια, το σύστημα των κατοπτρικών νευρώνων βοηθάει στην «ένωση» των ακουστικών χαρακτηριστικών με τα δομικά

χαρακτηριστικά των κινήσεων που πραγματοποιεί ο πομπός του μουσικού σήματος. Ο ακροατής «αναπαριστά» αυτές τις κινήσεις με τη βοήθεια των κατοπτρικών νευρώνων. Έπειτα, η πρόσθια μοίρα της νήσου λειτουργεί ως διάυλος επικοινωνίας ανάμεσα στους κατοπτρικούς νευρώνες και στο μεταιχμιακό σύστημα. Εκεί «αναπαρίστανται» τα συναισθήματα που εκφράζουν οι κινήσεις του ερμηνευτή. Με άλλα λόγια, η συντονισμένη λειτουργία αυτών των νευρωνικών μηχανισμών δημιουργεί μία διάσταση ενσυναίσθησης μέσα στην οποία, ο ακροατής της μουσικής ερμηνεύει τις εκφραστικές δυναμικές των κινήσεων του ερμηνευτή σύμφωνα με τις εκφραστικές δυναμικές των προσωπικών του κινήσεων (Overy & Molnar-Szakacs, 2009). Παραδείγματος χάριν, ένα άτομο γνωρίζει ότι η σιγανή φωνή ή οι αργές κινήσεις του σώματος καταδεικνύουν, συνήθως, το συναίσθημα της θλίψης ή της ηρεμίας. Εάν δει ένα άλλο άτομο να τραγουδάει με σιγανή φωνή ή να ερμηνεύει ένα μουσικό κομμάτι πραγματοποιώντας αργές κινήσεις, τότε θα μεταφράσει την εκφραστικότητα αυτών των κινήσεων σύμφωνα με τη γνώση του για την εκφραστικότητα των δικών του κινήσεων. Έτσι, θα αντιληφθεί ότι το συναίσθημα του κομματιού είναι είτε η θλίψη είτε η ηρεμία. Σε περίπτωση που ο ακροατής είναι μουσικός- λόγου χάριν, πιανίστας- και ακούσει μουσική από ένα πιάνο, τότε θα ερμηνεύσει την εκφραστικότητα των κινήσεων του πιανίστα σύμφωνα με την εκφραστικότητα των κινήσεων που επιτελεί ο ίδιος όταν παίζει πιάνο (Molnar-Szakacs & Heaton, 2012). Εν τέλει, ο ακροατής κατανοεί το συναίσθημα που εκφράζουν οι κινήσεις του πομπού του μουσικού σήματος αφού πρώτα το ερμηνεύσει μέσω ενός είδους ενσυναίσθησης που εξυπηρετείται από τη συγχρονισμένη λειτουργία των παραπάνω μηχανισμών. Ο πομπός και ο δέκτης του μουσικού σήματος βιώνουν ταυτόχρονα μία εμπειρία ήχου, κινήσεων και συναισθήματος κι έτσι νιώθουν την αίσθηση ότι βρίσκονται «μαζί στο χρόνο» (Molnar-Szakacs & Overy, 2006).

Το 2011, ο Molnar-Szakacs και οι συνεργάτες του παρουσίασαν μία έρευνα με την οποία προσπάθησαν να τεκμηριώσουν το SAME, σε ένα συνέδριο νευροεπιστημών και μουσικής (Molnar-Szakacs & Heaton, 2012). Ζήτησαν από παιδιά με αυτισμό και άτομα τυπικής ανάπτυξης να ακούσουν μουσικά αποσπάσματα που εξέφραζαν χαρά, λύπη ή γαλήνη και να αναγνωρίσουν το συναίσθημα του κάθε αποσπάσματος. Τα παιδιά με αυτισμό μπορούσαν να αναγνωρίζουν συναισθήματα εξίσου επιτυχώς με τα παιδιά τυπικής ανάπτυξης. Οι ερευνητές χρησιμοποίησαν λειτουργική μαγνητική τομογραφία για να καταγράψουν την εγκεφαλική δραστηριότητα των συμμετεχόντων (fMRI) κατά την ακρόαση των μουσικών αποσπασμάτων. Βρήκαν αυξημένη αμφοτερόπλευρη ενεργοποίηση της άνω κροταφικής έλικας και στις δύο

ομάδες. Επίσης, κατέγραψαν ενισχυμένη λειτουργικότητα σε περιοχές όπου υπάρχουν κατοπτρικοί νευρώνες –στη δεξιά οπίσθια κάτω μετωπιαία έλικα και στον δεξιό προκινητικό φλοιό- και σε ένα ευρύ δίκτυο περιοχών του μεταιχμιακού συστήματος όπως είναι ο θάλαμος, η αμυγδαλή, ο κογχικομετωπιαίος φλοιός και ο άνω φλοιός του προσαγωγίου (Molnar-Szakacs & Heaton, 2012).

Σε άλλη μελέτη, διερευνήθηκε ξανά η επεξεργασία μουσικών συναισθημάτων σε άτομα με αυτισμό και σε άτομα τυπικής ανάπτυξης (Caria et al., 2011). Η έκθεση των δύο ομάδων σε μουσικά αποσπάσματα που εξέφραζαν χαρά και λύπη, ενεργοποίησε μεταιχμιακές και μεσομεταιχμιακές περιοχές, όπως είναι ο μέσος προμετωπιαίος φλοιός, ο θάλαμος, ο ιππόκαμπος, το ραβδωτό σώμα, ο κογχικομετωπιαίος φλοιός και η μέλαινα ουσία. Επίσης, καταγράφηκε ενεργοποίηση στην προκινητική περιοχή και στην αριστερή πρόσθια μούρα της νήσου. Κατά την ακρόαση χαρούμενης μουσικής, τα άτομα με αυτισμό εμφάνισαν μειωμένη ενεργοποίηση στην προκινητική περιοχή και στη νήσο, σε σύγκριση με τα άτομα τυπικής ανάπτυξης. Οι ερευνητές, ερμήνευσαν τη μειωμένη ενεργοποίηση της νήσου ως ένδειξη αλεξιθυμίας (αδυναμίας αναγνώρισης συναισθημάτων), λαμβάνοντας υπ' όψιν ερευνητικά δεδομένα που καταδεικνύουν ότι η αλεξιθυμία αντικατοπτρίζεται σε χαμηλή λειτουργικότητα της συγκεκριμένης περιοχής (Gebauer et al., 2014· Paul et al., 2015). Γενικά, όμως, το μοτίβο ενεργοποίησης που παρατηρήθηκε στη συγκεκριμένη έρευνα, φαίνεται να μοιάζει με το μοτίβο που περιγράφεται στο μοντέλο SAME (Lense & Dykens, 2011).

Για κάποια άτομα με αυτισμό, η αναγνώριση του συναισθήματος της χαράς είναι απαιτητικότερη, γνωστικά, σε σχέση με την αναγνώριση του συναισθήματος της λύπης. Επίσης, το συναίσθημα της χαράς προκαλεί αυξημένη εγρήγορση σε μερικά άτομα με αυτισμό. Σε σχετική μελέτη (Gebauer et al., 2014), ενήλικες με αυτισμό και με τυπική ανάπτυξη άκουγαν μουσικά αποσπάσματα που εξέφραζαν χαρά ή λύπη κι έπρεπε να αναγνωρίσουν το συναίσθημα του κάθε αποσπάσματος. Ταυτόχρονα, χρησιμοποιήθηκε λειτουργική μαγνητική τομογραφία για την καταγραφή της εγκεφαλικής δραστηριότητας των συμμετεχόντων. Οι δύο ομάδες παρουσίασαν αυξημένη ενεργοποίηση σε περιοχές του μεταιχμιακού συστήματος και σε παρα-μεταιχμιακές περιοχές όπως είναι η παραϊποκκάμπεια έλικα και ο αμυγδαλοειδής πυρήνας, αλλά και σε περιοχές όπως είναι ο μέσος κογχικομετωπιαίος φλοιός και το ραβδωτό σώμα. Ωστόσο, όταν οι ενήλικες με αυτισμό άκουγαν τα χαρούμενα μουσικά κομμάτια, είχαν ιδιαίτερος αυξημένη ενεργοποίηση σε περιοχές του αριστερού έξω ραχιαίου προμετωπιαίου φλοιού και

στην αριστερή νήσο. Ο έξω ραχιαίος προμετωπιαίος φλοιός σχετίζεται με ανώτερες γνωστικές λειτουργίες όπως είναι η μνήμη εργασίας και οι εκτελεστικές λειτουργίες και συμμετέχει στην εκτίμηση συναισθημάτων (emotion appraisal). Επίσης, η νήσος αντικατοπτρίζει, εκτός από την αλεξιθυμία, και τα επίπεδα εγρήγορσης του οργανισμού. Συνεπώς, η αυξημένη λειτουργικότητα αυτών των δύο περιοχών έδειξε αφ' ενός ότι η επεξεργασία του συναισθήματος της χαράς ήταν γνωστικά απαιτητική για τα άτομα με αυτισμό και αφ' ετέρου ότι η χαρούμενη μουσική προκάλεσε αυξημένη εγρήγορση στη συγκεκριμένη ομάδα (Gebauer et al., 2014).

Τα συναισθήματα ανταμοιβής και ευχαρίστησης που νιώθουν τα άτομα με αυτισμό κατά την ακρόαση μουσικής, ίσως είναι αποτέλεσμα δράσης του ντοπαμινεργικού συστήματος. Ο Emanuele και οι συνεργάτες του (2010) διερεύνησαν την έκφραση των ντοπαμινεργικών υποδοχέων D3 και D4 στα περιφερειακά λεμφοκύτταρα ατόμων με αυτισμό, μουσικών χωρίς αυτισμό και ατόμων που δεν είχαν κάποιο ενδιαφέρον για τη μουσική (ομάδα ελέγχου). Βρέθηκε αυξημένη έκφραση του υποδοχέα D4 στα άτομα με αυτισμό και στους μουσικούς, αλλά όχι στην ομάδα ελέγχου. Όσον αφορά στον υποδοχέα D3, δεν παρατηρήθηκαν διαφορές μεταξύ των τριών ομάδων. Είναι πιθανόν, ο υποδοχέας D4 να εμπλέκεται στη μουσική απόλαυση τόσο των μουσικών όσο και των ατόμων με αυτισμό. Μολαταύτα, η σχέση ανάμεσα στον υποδοχέα D4, στη μουσική και στον αυτισμό πρέπει να διερευνηθεί περισσότερο και σε βάθος (Emanuele et al., 2010· Ansel et al., 2017).

Όσον αφορά στην αντίληψη τονικών υψών, η απόλυτη ακοή των τυπικώς αναπτυσσόμενων ατόμων έχει ταυτιστεί με αυξημένη ασυμμετρία των κροταφικών πεδίων, η οποία χαρακτηρίζεται από υπερτροφία του αριστερού κροταφικού πεδίου. Παρ' όλ' αυτά, δεν είναι ξεκάθαρο εάν αυτή η ασυμμετρία εμφανίζεται και σε άτομα με αυτισμό και απόλυτη ακοή (Keenan et al., 2001). Η πρώτη μελέτη για το συγκεκριμένο ζήτημα έδειξε μειωμένη φαιά ουσία στο αριστερό κροταφικό πεδίο ενηλίκων με αυτισμό (Rojas et al., 2002). Σε επόμενη έρευνα, βρέθηκε μειωμένος όγκος στο αριστερό κροταφικό πεδίο εφήβων και παιδιών με αυτισμό (Rojas et al., 2005). Έτσι, φαίνεται ότι υπάρχει μη τυπική μορφολογία στα κροταφικά πεδία ατόμων με αυτισμό η οποία, όμως, δεν προσιδιάζει σε εκείνη που εμφανίζουν τα τυπικώς αναπτυσσόμενα άτομα με απόλυτη ακοή. Για αυτόν τον λόγο αλλά και εξαιτίας του ότι στις παραπάνω μελέτες δεν χρησιμοποιήθηκαν δοκιμασίες επεξεργασίας τονικών υψών, δεν είναι εφικτό να συναχθούν ασφαλή συμπεράσματα σχετικά με τη νευρωνική βάση της απόλυτης ακοής στον αυτισμό (Heaton, 2009).

Η απόλυτη ακοή των ατόμων με αυτισμό καταδεικνύει ένα ιδιαίτερο αντιληπτικό στυλ που χαρακτηρίζεται από τάση για επεξεργασία των τοπικών χαρακτηριστικών των μουσικών-ακουστικών ερεθισμάτων και αδυναμία σύλληψης της ολότητάς τους. Στην όραση των ατόμων με αυτισμό, η τοπική επεξεργασία υποστηρίζεται κυρίως από το δεξί ημισφαίριο του εγκεφάλου, ενώ η ολιστική επεξεργασία από το αριστερό. Μέχρι στιγμής, δεν έχει διερευνηθεί το νευρωνικό υπόβαθρο της τοπικής-ολιστικής ακουστικής επεξεργασίας στον αυτισμό. Παρ' όλα αυτά, τα δεδομένα από την οπτική επεξεργασία ίσως μπορούν να κατευθύνουν την σκέψη για το τί μπορεί να ισχύει για την ακουστική επεξεργασία. Σε κάθε περίπτωση, η τάση των ατόμων με αυτισμό για τοπική επεξεργασία, μάλλον είναι αποτέλεσμα μειωμένης συνδεσιμότητας μεταξύ απομακρυσμένων περιοχών και/ή υπερλειτουργίας κάποιων τοπικών νευρωνικών δικτύων (Ouímet et al., 2012).

Τέλος, η σχέση γλώσσας και μουσικής στον εγκέφαλο, είναι ζήτημα που μελετάται ιδιαίτερος τα τελευταία χρόνια. Υποστηρίζεται έντονα ότι στον τυπικό πληθυσμό, αλληλοεπικαλύπτονται οι περιοχές του εγκεφάλου που εξυπηρετούν την επεξεργασία της μουσικής και της γλώσσας. Αυτή η άποψη έχει προκαλέσει έντονο ερευνητικό ενδιαφέρον για τους νευρωνικούς μηχανισμούς που υποστηρίζουν την επεξεργασία του τραγουδιού και της ομιλίας στον αυτισμό (LaGasse, 2014). Η Lai και οι συνεργάτες της (2012) διαπίστωσαν ότι η ακρόαση τραγουδιών προκαλεί αυξημένη μεταβολική δραστηριότητα στην αριστερή κάτω μετωπιαία έλικα και στην αριστερή άνω κροταφική έλικα κάποιων ατόμων με αυτισμό. Αντίθετα, η ακρόαση ομιλίας προκαλεί μειωμένη ενεργοποίηση στις ίδιες περιοχές. Με άλλα λόγια, οι μετωποκροταφικές περιοχές που επεξεργάζονται το τραγούδι και τον προφορικό λόγο δείχνουν να ενεργοποιούνται περισσότερο για το τραγούδι και λιγότερο για τον προφορικό λόγο (Lai et al., 2012). Σε επόμενη μελέτη για άτομα με αυτισμό, παρουσιάστηκαν παρόμοια ευρήματα (Sharda et al., 2015). Ταυτόχρονα, αποκαλύφθηκε ότι το μετωποκροταφικό δίκτυο που ενεργοποιείται κατά την ακρόαση τραγουδισμένων και ομιλούμενων λέξεων, χαρακτηρίζεται από μειωμένη συνδεσιμότητα για τις ομιλούμενες λέξεις και ακέραη συνδεσιμότητα για τις τραγουδισμένες λέξεις (Baum et al., 2015). Τα παραπάνω ευρήματα αποτελούν ενδιαφέρουσα νευροβιολογική βάση για τον σχεδιασμό θεραπευτικών παρεμβάσεων για άτομα με αυτισμό που να βασίζονται στο τραγούδι (Sharda et al., 2015).

4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

4.1 Αυτισμός και Σύνδρομο Williams

1) Συμπεριφορικά χαρακτηριστικά

Η μουσική είναι κάτι παραπάνω από ένα σύνολο αντιληπτικών ιδιοτήτων. Είναι δραστηριότητα κοινωνικής φύσεως, μέσο επικοινωνίας, δημιουργίας κοινωνικών δεσμών και έκφρασης συναισθημάτων. Είναι πιθανή μία εξελικτική σχέση ανάμεσα στη μουσική και στην έκφραση μη-μουσικών συναισθημάτων. Οι φωνήσεις (vocalizations) των μη ανθρωπίνων πρωτευόντων ήταν κάποιες ενστικτώδεις συναισθηματικές εκφράσεις που εδράζονταν στις ίδιες δομές του εγκεφάλου που υποστηρίζουν τη συναισθηματική απόκριση στη μουσική, δηλαδή σε περιοχές του μεσεγκεφάλου και του μεταχιακού συστήματος (Hjortkjær, 2014). Σύμφωνα με τον Huron (2001), η ιστορία της ανθρώπινης εξέλιξης δείχνει ότι η μουσική κατείχε, ανέκαθεν, σημαντικό ρόλο στην ανθρώπινη επικοινωνία. Ταυτόχρονα, θεωρείται πιθανή η ύπαρξη γενετικής σχέσης ανάμεσα στη μουσική και στην ανθρώπινη κοινωνικότητα (Jarvinen-Pasley et al., 2010).

Ο αυτισμός και το ΣW παρουσιάζουν αντιθέσεις στο επίπεδο της κοινωνικής συμπεριφοράς. Τα άτομα με ΣW δημιουργούν εύκολα κοινωνικές σχέσεις και εκδηλώνουν έντονη συναισθηματική απόκριση στο πλαίσιο αυτών των σχέσεων. Επίσης, αντιλαμβάνονται με ακρίβεια τα θετικά συναισθήματα των ανθρώπων με τους οποίους αλληλεπιδρούν (π.χ. χαρά) αλλά δυσκολεύονται στην αναγνώριση αρνητικών συναισθημάτων όπως είναι ο φόβος και ο θυμός (Haas & Reiss, 2012). Τα άτομα με αυτισμό τείνουν να αποφεύγουν τις κοινωνικές σχέσεις και αντιμετωπίζουν ποικίλες κοινωνικο-συναισθηματικές δυσκολίες οι οποίες αποτελούν τροχοπέδη για την αλληλεπίδρασή τους με άλλους ανθρώπους. Αυτές οι δυσκολίες αφορούν σε ικανότητες όπως είναι η αναγνώριση προσώπων, εκφράσεων, χειρονομιών και η επεξεργασία και κατανόηση των συναισθημάτων άλλων ανθρώπων (Goursaud & Bachevalier, 2008). Γενικότερα, τα άτομα με ΣW δείχνουν να είναι ιδιαίτερος κοινωνικά, ενώ τα άτομα με αυτισμό συνηθίζουν να αποφεύγουν τις κοινωνικές συναναστροφές (Asada & Itakura, 2012· Lincoln et al., 2007).

Δεδομένης της κοινωνικής φύσεως της μουσικής και της αντίθεσης των κοινωνικών φαινοτύπων του αυτισμού και του ΣW, παρουσιάζει ενδιαφέρον μία σύγκριση των μουσικών ικανοτήτων των ατόμων που ανήκουν στις δύο διαταραχές. Η επεξεργασία των μουσικών ερεθισμάτων πραγματοποιείται μέσω ικανοτήτων που είναι απαραίτητες και στο πλαίσιο των κοινωνικών αλληλεπιδράσεων. Παραδείγματος χάριν, η επεξεργασία τονικών υψών είναι σημαντική τόσο στη μουσική όσο και στη γλώσσα. Η ικανότητα ενός ατόμου να αποκωδικοποιεί τα τονικά ύψη μουσικών και φωνητικών ήχων έχει καθοριστική σημασία για την αντίληψη των πραγματολογικών και σημασιολογικών στοιχείων της μουσικής και της γλώσσας. Επίσης, η αντίληψη συναισθημάτων είναι κρίσιμο στοιχείο για μια μουσική εμπειρία ενώ, ταυτόχρονα, είναι απαραίτητη για την αποτελεσματική επικοινωνία μεταξύ των ανθρώπων (Perrachione et al., 2013).

Στη βιβλιογραφία υπάρχουν αναφορές για περιπτώσεις ατόμων με ΣW και ατόμων με αυτισμό που παρουσιάζουν ανεπτυγμένη ικανότητα επεξεργασίας μουσικών τονικών υψών. Συγκεκριμένα, κάποια άτομα με ΣW έχουν εξαιρετική επίδοση σε δοκιμασίες αναγνώρισης μεμονωμένων μουσικών τονικών υψών και μπορούν εύκολα να διακρίνουν εάν τα τονικά ύψη μουσικών ήχων είναι ίδια ή διαφορετικά (Lenhoff et al., 2001· Levitin, 2005). Αντιστοίχως, κάποια άτομα με αυτισμό μπορούν να αναγνωρίζουν και να τραγουδούν μεμονωμένα τονικά ύψη ή σειρές μουσικών φθόγγων που παρουσιάζονται σε ατονική διάταξη. Επίσης, διαθέτουν καλή μνήμη τονικού ύψους (Applebaum et al., 1979· Heaton et al., 1998· Bonnel et al., 2003· Brenton et al., 2008· Heaton, 2003). Αυτά τα δεδομένα έχουν ερμηνευθεί ως ενδείξεις για την παρουσία της απόλυτης ακοής στο πλαίσιο του ΣW και του αυτισμού. Μολαταύτα, κάποια άτομα με ΣW δείχνουν να έχουν αδυναμίες στην επεξεργασία τονικών υψών και σημειώνουν χαμηλότερες επιδόσεις από τα τυπικώς αναπτυσσόμενα άτομα σε γνωστικές δοκιμασίες που εξετάζουν την εν λόγω ικανότητα. Φαίνεται, έτσι, ότι η απόλυτη ακοή δεν συναντάται συχνά στο ΣW (Hopyan et al., 2001· Martinez-Castilla et al., 2013· Martens et al., 2010).

Σύμφωνα με τους Takeuchi & Hulse (1993), η απόλυτη ακοή μπορεί να αναπτυχθεί κατά τη διάρκεια μίας κρίσιμης αναπτυξιακής περιόδου, μέσω της εκμάθησης συσχετισμών μεταξύ τονικών υψών και ονομάτων. Συγκεκριμένα, μέχρι την ηλικία των 6 ετών, οι άνθρωποι μπορούν να δημιουργούν και να αφομοιώνουν τέτοιους συσχετισμούς, διότι τείνουν να επεξεργάζονται με αναλυτικό τρόπο τη μουσική εστιάζοντας την προσοχή τους στα τοπικά χαρακτηριστικά της. Μαθαίνουν να αποδίδουν ονόματα σε μεμονωμένα τονικά ύψη και αποθηκεύουν αυτές τις

νοητικές αναπαραστάσεις στη μακρόχρονη μνήμη (Heaton, 2009· Takeuchi & Hulse, 1993). Ωστόσο, υπάρχουν ερευνητικά δεδομένα για τον αυτισμό και για το ΣW που δείχνουν ότι τα άτομα των δύο διαταραχών μπορούν και σε μεγαλύτερη ηλικία να εδραιώνουν στη σκέψη τους συσχετισμούς μεταξύ τονικών υψών και ονομάτων και, άρα, να αναπτύξουν την απόλυτη ακοή (Heaton, 2003· Lenhoff et al., 2001).

Έρευνες σε άτομα τυπικής ανάπτυξης υποστηρίζουν ότι η γνώση μίας τονικής γλώσσας (π.χ. Μανδαρινικής Κινεζικής) διευκολύνει την επεξεργασία τονικών υψών στη μουσική και ίσως παίζει κάποιον ρόλο στην εμφάνιση της απόλυτης ακοής (Creel et al., 2017· Xu et al., 2006· Pfordresher & Brown, 2009). Στις τονικές γλώσσες, ο επιτονισμός, δηλαδή η πορεία των φωνητικών τονικών υψών, καθορίζει τη σημασία των λέξεων. Οι ομιλητές τονικών γλωσσών καλούνται συνεχώς να επεξεργαστούν μοτίβα τονικών υψών, ώστε να κατανοήσουν το σημασιολογικό περιεχόμενο των λέξεων. Επικεντρώνονται στα τονικά ύψη, γεγονός που μάλλον διευκολύνει την επεξεργασία τονικών υψών και στην περιοχή της μουσικής, ευνοώντας την ανάπτυξη της απόλυτης ακοής (Giuliano et al., 2011). Σε μία μελέτη, κάποιοι ερευνητές προσπάθησαν να διαπιστώσουν εάν υφίστανται τα παραπάνω στοιχεία και για τα άτομα με αυτισμό που μιλούν τονικές γλώσσες. Βρήκαν ότι κάποια άτομα με αυτισμό που μιλούσαν Μανδαρινική Κινεζική, είχαν ανεπτυγμένη ικανότητα επεξεργασίας μουσικών τονικών υψών, η οποία, όμως, δεν είχε καμία σχέση με τη γνώση της συγκεκριμένης γλώσσας. Αντίστοιχες μελέτες δεν έχουν πραγματοποιηθεί σε άτομα με ΣW. Θα ήταν ενδιαφέρουσες κάποιες περαιτέρω μελέτες σε άτομα των δύο διαταραχών που μιλούν τονικές γλώσσες, προκειμένου να διαπιστωθεί εάν αυτές οι γλώσσες ενισχύουν, όντως, την αντίληψή τους ως προς τα τονικά ύψη μουσικών ήχων (Jiang et al., 2015).

Τα παραπάνω στοιχεία καταδεικνύουν μία στενή σχέση ανάμεσα στην επεξεργασία μουσικών και γλωσσικών τονικών υψών. Αυτή η σχέση υποστηρίχθηκε και από τις Martinez-Castilla & Sotillo (2014). Σε σχετική μελέτη τους, διερεύνησαν την ικανότητα ατόμων με ΣW να επεξεργάζονται τονικά ύψη μουσικών και φωνητικών ήχων. Χρησιμοποίησαν δοκιμασίες διάκρισης μουσικών τονικών υψών, κατά τις οποίες οι συμμετέχοντες έπρεπε να διακρίνουν εάν κάποια μουσικά τονικά ύψη που παρουσιάζονταν κατά ζεύγη ήταν όμοια ή διαφορετικά. Επίσης, χρησιμοποίησαν δοκιμασίες προσωδίας, στις οποίες οι συμμετέχοντες καλούνταν να διακρίνουν: α) διαφορές μεταξύ προσωδίων ως προς τα τονικά τους ύψη και β) διαφορές μεταξύ προσωδίων ως προς τα τονικά ύψη, την ένταση και τη διάρκειά τους. Η επίδοση των ατόμων με ΣW στις

δοκιμασίες διάκρισης μουσικών τονικών υψών συσχετίστηκε σημαντικά με την επίδοσή τους στις δοκιμασίες διάκρισης προσωδίων ως προς τα τονικά ύψη. Επίσης, η ικανότητα διάκρισης των μουσικών τονικών υψών ήταν προβλεπτικός παράγοντας για την επίδοση των ατόμων στις δοκιμασίες διάκρισης προσωδίων. Με βάση τα παραπάνω δεδομένα, φαίνεται ότι τα άτομα με ΣΩ επεξεργάζονται τα μουσικά και τα γλωσσικά τονικά ύψη με κοινούς γνωστικούς μηχανισμούς (Martinez-Castilla & Sotillo, 2014).

Τα ευρήματα των Martinez-Castilla & Sotillo (2014) αντιτίθενται στην αντίληψη ότι η μουσική και η γλώσσα αποτελούν αυτόνομα γνωστικά δομοστοιχεία που εξυπηρετούνται από εξειδικευμένους νευρωνικούς μηχανισμούς (Martinez-Castilla et al., 2013· Wengenroth et al., 2010). Ειδικότερα, έχει αναπτυχθεί η άποψη ότι οι γνωστικές λειτουργίες είναι ανεξάρτητες μεταξύ τους και ότι αυτό αντικατοπτρίζεται σε νευρωνικό επίπεδο. Η διερεύνηση της αυτονομίας των γνωστικών λειτουργιών έχει επικεντρωθεί, σε μεγάλο βαθμό, στη σχέση μουσικής και γλώσσας. Το ερώτημα που υπάρχει σχετικά με αυτήν τη σχέση, αφορά στο εάν οι δύο λειτουργίες εξυπηρετούνται από διαφορετικούς γνωστικούς μηχανισμούς που υποστηρίζονται από εξειδικευμένα νευρωνικά δίκτυα. Κάποιοι συγγραφείς υποστηρίζουν ότι αυτό ισχύει (βλ. Martinez-Castilla & Sotillo, 2014)· όμως, με τα ευρήματα που υποδεικνύουν την ύπαρξη κοινών γνωστικών μηχανισμών για την επεξεργασία τονικών υψών στη μουσική και στην προσωδία της γλώσσας, αμφισβητείται ουσιαστικά η αντίληψη περί γνωστικής ανεξαρτησίας της γλώσσας και της μουσικής. Σε δεύτερο επίπεδο, αμφισβητείται η αυτονομία όλων των γνωστικών λειτουργιών (Järvinen-Pasley & Heaton, 2007· Martinez-Castilla & Sotillo, 2014) και η υποσυστημικότητα του εγκεφάλου. Έτσι, αναδεικνύεται η άποψη ότι ο εγκέφαλος δεν διαθέτει μία εγγενή οργάνωση αλλά ότι αυτή προκύπτει μέσω της βιολογικής ωρίμανσης και των εμπειριών που προέρχονται από το εξωτερικό περιβάλλον (Nelson et al., 2006).

Εκτός από το τονικό ύψος, ένα πολύ βασικό στοιχείο της επεξεργασίας των μουσικών ερεθισμάτων είναι ο ρυθμός. Μέχρι στιγμής, τα λίγα ερευνητικά πορίσματα που υπάρχουν για την επεξεργασία του ρυθμού στο ΣΩ, δείχνουν να είναι αντικρουόμενα, καθώς αναφέρουν: 1) περιπτώσεις ατόμων που η ικανότητα τους να αναπαράγουν ρυθμικά σχήματα και να αντιλαμβάνονται διαφορές μεταξύ ρυθμικών σχημάτων βρίσκεται στο ίδιο επίπεδο με την ικανότητα ατόμων τυπικής ανάπτυξης (Levitin & Bellugi, 1998· Levitin, 2005), 2) περιπτώσεις ατόμων που έχουν χαμηλότερη επίδοση από άτομα τυπικής ανάπτυξης σε δοκιμασίες που εξετάζουν τη ρυθμική αντίληψη (Hopyan et al., 2001· Don et al., 1999· Martens et al., 2010·

Martinez-Castilla et al., 2011). Για τον αυτισμό, δεν υπάρχουν κάποια δεδομένα που να αναφέρονται στην επεξεργασία του μουσικού ρυθμού.

Έρευνες για την επεξεργασία μουσικών συναισθημάτων στον αυτισμό και στο ΣΩ έχουν παρουσιάσει κάποιες αρκετά ενδιαφέρουσες πληροφορίες. Τα άτομα με ΣΩ μπορούν να αναγνωρίζουν απλά μουσικά συναισθήματα όπως είναι η χαρά, αλλά δυσκολεύονται στην αναγνώριση σύνθετων συναισθημάτων όπως είναι ο φόβος (Hopyan et al., 2001· Bhatara et al., 2010· Järvinen et al., 2012). Επίσης, μπορούν να αντιληφθούν τη συναισθηματική εκφραστικότητα της μουσικής εξίσου εύκολα με τυπικώς αναπτυσσόμενα άτομα. Παράλληλα, εκδηλώνουν έντονη συναισθηματική απόκριση στη μουσική (Bhatara et al., 2010).

Μία μελέτη κατέδειξε ότι τα συναισθήματα που βιώνουν τα άτομα με ΣΩ όταν εκτίθενται σε μουσικά ερεθίσματα, σχετίζονται με την ευαισθησία τους στα συναισθήματα άλλων ανθρώπων (Ng et al., 2013). Οι ερευνητές αυτοί χρησιμοποίησαν το ερωτηματολόγιο Salk/McGill Music Inventory για τη διερεύνηση κάποιων στοιχείων της «μουσικότητας» ατόμων με ΣΩ, όπως είναι το ενδιαφέρον τους για τη μουσική, η μουσική δημιουργικότητα και η συναισθηματική απόκριση τους σε μουσικά ερεθίσματα. Επίσης, χρησιμοποίησαν το Salk Institute Sociability Questionnaire για να αξιολογήσουν πτυχές του κοινωνικού τους προφίλ, συμπεριλαμβανομένης και της ικανότητάς τους να κατανοούν τα συναισθήματα άλλων ανθρώπων. Καταγράφηκε θετική συσχέτιση ανάμεσα στη συναισθηματική απόκρισή τους στη μουσική και στην ευαισθησία τους απέναντι σε συναισθήματα κοινωνικής φύσης (Ng et al., 2013). Η σχέση μεταξύ μουσικών και κοινωνικών συναισθημάτων στο ΣΩ, έχει αναδειχθεί και από μελέτη της Järvinen-Pasley και των συνεργατών της (2010). Αυτή η μελέτη αποκάλυψε ότι η συναισθηματικά φορτισμένη μουσική ενισχύει την ικανότητα των ατόμων με ΣΩ να αναγνωρίζουν συναισθηματικές εκφράσεις προσώπων. Πιθανότατα, αυτό συμβαίνει διότι η μουσική δείχνει να μειώνει τα συναισθήματα άγχους ή φόβου που νιώθουν κάποια άτομα με ΣΩ για το αν είναι συμπαθή ή για το να μην δυσαρεστήσουν άλλα άτομα. Εάν η μουσική περιορίζει αυτά τα συναισθήματα, τότε ίσως έτσι να ενισχύει την ικανότητα των ατόμων με ΣΩ να κατανοούν τα συναισθήματα άλλων ανθρώπων (Dykens et al., 2005· Ng et al., 2013).

Τα άτομα με αυτισμό ίσως έχουν πιο ανεπτυγμένη ικανότητα αντίληψης μουσικών συναισθημάτων σε σύγκριση με τα άτομα με ΣΩ. Υπάρχουν αναφορές για περιπτώσεις ατόμων με αυτισμό που, παρά τις συναισθηματικές δυσκολίες που αντιμετωπίζουν στις κοινωνικές σχέσεις, μπορούν να αναγνωρίζουν ποικίλα συναισθήματα στη μουσική. Ωστόσο,

δυσκολεύονται να αντιληφθούν τη συναισθηματική εκφραστικότητα ενός μουσικού κομματιού (Heaton et al., 1999· Heaton et al., 2008· Allen et al., 2013· Bhatara et al., 2010). Η Heaton και οι συνεργάτες της (2008) έδειξαν ότι το να αναγνωρίζει ένα άτομο με αυτισμό τα συναισθήματα που εκφράζει η μουσική, δεν σημαίνει απαραίτητως ότι τα βιώνει. Η αναγνώριση μουσικών συναισθημάτων, ίσως να είναι αποτέλεσμα εκμάθησης συσχετισμών μεταξύ μουσικών μοτίβων και συγκεκριμένων λεκτικών χαρακτηρισμών (ονομάτων συναισθηματικών κατηγοριών). Αυτοί οι συσχετισμοί αρχίζουν να δημιουργούνται σε μικρή ηλικία και στο πλαίσιο συγκεκριμένων καταστάσεων και εμπειριών. Εάν ένα άτομο με αυτισμό ή χωρίς αυτισμό έχει χαμηλό επίπεδο γλωσσικής ικανότητας - παραδείγματος χάριν, λόγω νοητικής αναπηρίας- τότε δεν θα μπορεί να δημιουργεί και να αφομοιώνει αυτούς τους συσχετισμούς που υποστηρίζονται, σε μεγάλο βαθμό, από τη γλωσσική του ικανότητα. Συνεπώς, θα εκδηλώσει αλεξιθυμία (Heaton et al., 2008· Allen et al., 2013).

Παρ' όλ' αυτά, κάποια άτομα με αυτισμό δείχνουν να βιώνουν συναισθήματα κατά την ακρόαση μουσικής (Allen et al., 2013· Caria et al., 2011). Κατά πάσα πιθανότητα, η αντίληψη των μουσικών συναισθημάτων στον αυτισμό έχει μία διττή διάσταση η οποία στηρίζεται αφ' ενός στην εκμάθηση συσχετισμών μεταξύ μουσικών μοτίβων και συναισθηματικών κατηγοριών και αφ' ετέρου στο βίωμα συναισθημάτων κατά την ακρόαση μουσικής. Ωστόσο, είναι σημαντικό να υπάρξουν κι άλλες έρευνες σε άτομα με αυτισμό που να τεκμηριώνουν εάν η αναγνώριση των μουσικών συναισθημάτων στηρίζεται περισσότερο στη γλωσσική ικανότητά τους ή όχι (Allen et al., 2013· Bhatara et al., 2013).

2) Νευροβιολογικά χαρακτηριστικά

Στο νευροβιολογικό επίπεδο, είναι δύσκολο να συγκριθούν οι μουσικοί φαινότυποι των δύο διαταραχών, λόγω των ελάχιστων δεδομένων που υπάρχουν στη βιβλιογραφία. Αρχικά, μολονότι η απόλυτη ακοή θεωρείται ένα από τα χαρακτηριστικά των ατόμων με ΣΩ, υπάρχουν μόνο λίγες περιπτώσεις που να έχουν τη χαρακτηριστική ασυμμετρία κροταφικών πεδίων που παρατηρείται σε τυπικώς αναπτυσσόμενα άτομα με απόλυτη ακοή. Επίσης, κάποια άτομα με ΣΩ εμφανίζουν συμμετρία στα κροταφικά πεδία, ενώ άλλα άτομα εμφανίζουν ασυμμετρία η οποία, όμως, χαρακτηρίζεται από κυριαρχία του δεξιού κροταφικού πεδίου. Οι λίγες περιπτώσεις ατόμων με ΣΩ που εμφανίζουν υπερτροφία στο αριστερό κροταφικό πεδίο υποδηλώνουν ότι

είναι χαμηλή η συχνότητα εμφάνισης της απόλυτης ακοής στο ΣΩ (Martens et al., 2010· Galaburda & Bellugi, 2000· Eckert et al., 2006). Για τον αυτισμό, είναι δύσκολο να ερμηνευθούν οι υπάρχουσες πληροφορίες. Ο λόγος είναι ότι κάποιοι ερευνητές έχουν καταγράψει μία ασυνήθιστη ασυμμετρία των κροταφικών πεδίων σε κάποια άτομα -μικρότερο αριστερό κροταφικό πεδίο- αλλά δεν έχουν αξιολογήσει την αντίληψη τους ως προς τα τονικά ύψη (Rojas et al., 2002· Rojas et al., 2005).

Ένα μεγάλο και σύνθετο κεφάλαιο της μουσικής επεξεργασίας είναι η αντίληψη των συναισθηματικών αποχρώσεων της μουσικής. Στον αυτισμό, οι κατοπτρικοί νευρώνες ενδέχεται να διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην αντίληψη των συναισθημάτων που εκφράζει ένα μουσικό κομμάτι. Το μοντέλο SAME (Shared Affective Motion Experience) παρουσιάζει το μουσικό ερέθισμα ως σύνολο ακουστικών ιδιοτήτων και εκφραστικών κινήσεων. Το συναίσθημα του μουσικού ερεθίσματος ερμηνεύεται από τον ακροατή με τη βοήθεια ενός δικτύου εγκεφαλικών δομών που αποτελείται από τους κατοπτρικούς νευρώνες, τη νήσο και το μεταχιακό σύστημα. Αυτό το δίκτυο ενεργοποιείται στον εγκέφαλο του δέκτη αλλά και του πομπού του μουσικού ερεθίσματος και μ' αυτόν τον τρόπο τα δύο άτομα βιώνουν τη μουσική εμπειρία σε μία κοινή διάσταση (Molnar-Szakacs et al., 2009· Overy & Molnar-Szakacs, 2009). Το SAME έχει τεκμηριωθεί από δύο μελέτες οι οποίες υποδεικνύουν αφ' ενός ότι υπάρχουν άτομα με αυτισμό που διατηρούν ακέραιη την ικανότητα αναγνώρισης μουσικών συναισθημάτων και αφ' ετέρου ότι αυτή η ικανότητα υποστηρίζεται από τη συντονισμένη λειτουργία των κατοπτρικών νευρώνων, της νήσου και περιοχών του μεταχιακού συστήματος όπως είναι ο κογκικομετωπιαίος φλοιός και ο αμυγδαλοειδής πυρήνας (Caria et al., 2011).

Είναι γεγονός ότι τις τελευταίες δύο δεκαετίες, έχει υπάρξει έντονη ερευνητική δραστηριότητα σχετικά με τους κατοπτρικούς νευρώνες και τον αυτισμό. Τα μέχρι στιγμής ερευνητικά δεδομένα καταδεικνύουν ότι υπάρχει δυσλειτουργία στους συγκεκριμένους νευρώνες, η οποία συσχετίζεται με τις δυσκολίες των ατόμων με αυτισμό στην κατανόηση των συναισθημάτων και των προθέσεων άλλων ανθρώπων (Wan et al., 2010). Παρά την ύπαρξη αυτής της δυσλειτουργίας, κάποια άτομα με αυτισμό μπορούν να αντιληφθούν μουσικά συναισθήματα. Οι μουσικοί ήχοι ίσως είναι ελκυστικοί γι' αυτά τα άτομα, λόγω της επαναληπτικότητας και της προβλεψιμότητάς τους. Δηλαδή, ένα μουσικό περιβάλλον μπορεί να είναι ασφαλές για ένα άτομο με αυτισμό, διότι χαρακτηρίζεται από σταθερότητα που δεν διαταράσσεται ποτέ. Αντίθετα, οι κοινωνικές σχέσεις έχουν μεταβαλλόμενο και πολυδιάστατο

χαρακτήρα, είναι ασταθείς, μη προβλέψιμες και μπορούν να προκαλέσουν σύγχυση ή ακόμη και φόβο στα άτομα με αυτισμό. Για το SAME, η έκθεση σε μουσικές εμπειρίες και η επαφή με το στοιχείο του «συγχρονισμού» και της «μίμησης» που αυτές εμπεριέχουν, ενεργοποιεί περιοχές του εγκεφάλου στις οποίες υπάρχουν κατοπτρικοί νευρώνες. Έτσι, τα άτομα με αυτισμό μπορούν να αντιληφθούν το συναισθηματικό υπόβαθρο ενός μουσικού ήχου (Molnar-Szakacs et al., 2009). Προς το παρόν, δεν υπάρχουν έρευνες με τις οποίες να έχει μελετηθεί η λειτουργία του εγκεφάλου ατόμων με ΣΩ κατά την αναγνώριση μουσικών συναισθημάτων.

Η μελέτη της φυσιολογικής διέγερσης (physiological arousal) των ατόμων με αυτισμό και ΣΩ κατά την ακρόαση μουσικής καταδεικνύει ότι τα άτομα των δύο πληθυσμών βιώνουν συναισθήματα όταν εκτίθενται σε μουσικά ερεθίσματα. Συγκεκριμένα, ο Allen και οι συνεργάτες του (2013) μέτρησαν την ηλεκτροδερμική δραστηριότητα ατόμων με αυτισμό και ατόμων τυπικής ανάπτυξης κατά την ακρόαση μουσικής και αξιολόγησαν την ικανότητα τους να εκφράζουν με λέξεις τα συναισθήματα που ένιωθαν όταν άκουγαν μουσική. Και στις δύο ομάδες, η μέτρηση της ηλεκτροδερμικής δραστηριότητας έδειξε αυξημένα επίπεδα φυσιολογικής διέγερσης απέναντι στα μουσικά ερεθίσματα (Allen et al., 2013). Ομοίως, σε άτομα με ΣΩ έχουν παρατηρηθεί αυξημένα επίπεδα διέγερσης του αυτόνομου νευρικού συστήματος κατά την ακρόαση μουσικής (Järvinen et al., 2015· Salimpoor et al., 2009· Järvinen et al., 2012· Järvinen et al., 2013).

Κλείνοντας, θεωρείται πιθανή η ύπαρξη σχέσης μεταξύ μουσικής και συναισθησίας στο ΣΩ και στον αυτισμό. Συγκεκριμένα, έχει καταγραφεί ενεργοποίηση του οπτικού φλοιού σε άτομα με ΣΩ, κατά την ακρόαση μεμονωμένων μουσικών ήχων ή τραγουδιών. Μάλιστα, τα ίδια άτομα ανέφεραν ότι έβλεπαν χρώματα όταν άκουγαν τους ήχους ή τα τραγούδια (Thornton-Wells et al., 2010). Στην περιοχή του αυτισμού, η Bouvet και οι συνεργάτες της (2014) περιέγραψαν την περίπτωση ενός ατόμου που είχε απόλυτη ακοή. Επίσης, παρουσίαζε μορφή συναισθησίας (Ordinal Linguistic Personification), κατά την οποία συσχέτιζε μουσικούς ήχους με ονόματα ημερών ή μηνών. Το συγκεκριμένο άτομο μπορούσε να αναγνωρίζει μεμονωμένα τονικά ύψη αποδίδοντάς τους το όνομα μίας ημέρας ή ενός μήνα (Bouvet et al., 2014). Με βάση τα παραπάνω στοιχεία αλλά και με βάση κάποια δεδομένα για τυπικώς αναπτυσσόμενα άτομα που υποδηλώνουν την ύπαρξη κοινών νευρωνικών μηχανισμών για τη συναισθησία και την απόλυτη ακοή, διαφαίνεται μία σχέση ανάμεσα στην απόλυτη ακοή και στη συναισθησία στο πλαίσιο του αυτισμού. Ίσως η συναισθησία να ευνοεί την εμφάνιση της απόλυτης ακοής σε

άτομα με αυτισμό. Με άλλα λόγια, η ικανότητα ενός ατόμου να βλέπει χρώματα κατα την ακρόαση μουσικής ή να ταυτίζει μουσικούς ήχους με ημέρες ή μήνες, μπορεί να το διευκολύνει να αναγνωρίζει τα τονικά ύψη μεμονωμένων μουσικών ήχων. Παρ' όλα αυτά, είναι χρήσιμο να μελετηθεί περισσότερο το συγκεκριμένο ζήτημα ώστε να διαλευκανθεί ο ρόλος της συναισθησίας στο μουσικό προφίλ των ατόμων με αυτισμό (Loui et al., 2012).

ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Λαμβάνοντας υπ' όψιν την κοινωνική φύση της μουσικής, θα περίμενε κανείς ότι το κοινωνικό προφίλ των ατόμων με αυτισμό και ΣΩ αντανakλάται και στη σχέση τους με τη μουσική. Έως έναν βαθμό, αυτό φαίνεται να ισχύει για τα άτομα με ΣΩ, όχι όμως και για τα άτομα με αυτισμό, που δείχνουν να απολαμβάνουν μία τόσο κοινωνική δραστηριότητα όπως είναι η μουσική· βιώνουν ποικίλα συναισθήματα όταν εκτίθενται σε αυτήν και μπορούν να αναγνωρίσουν τα συναισθήματα που εκφράζει. Επίσης, παρουσιάζουν κάποιες ανεπτυγμένες μουσικές ικανότητες, όπως είναι η απόλυτη ακοή (Heaton & Allen, 2009). Παρόμοια είναι τα χαρακτηριστικά που εμφανίζουν και τα άτομα με ΣΩ.

Μολαταύτα, η έρευνα σχετικά με τις μουσικές ικανότητες των ατόμων με αυτισμό και ΣΩ προχωράει με αργούς ρυθμούς και οι πληροφορίες που έχουν προκύψει μέχρι τώρα δεν είναι αρκετές ώστε να διαμορφωθεί λεπτομερής και σαφής εικόνα σχετικά με τα σημεία στα οποία συγκλίνουν και αποκλίνουν τα άτομα των δύο πληθυσμών. Επίσης, τα ευρήματα που υπάρχουν για τη μουσικότητα αλλά και για την κοινωνικότητά τους, παρουσιάζουν μεγάλη ετερογένεια. Σε γενικές γραμμές, φαίνεται ότι τα άτομα των δύο διαταραχών συγκλίνουν σε σημεία που αφορούν στη συναισθηματική διάσταση της μουσικής και στην αντίληψη των μουσικών τονικών υψών (Heaton & Allen, 2009). Εν κατακλείδι, αξίζει να σημειωθεί ότι η μελέτη των συμπεριφορικών και νευροβιολογικών χαρακτηριστικών της μουσικής επεξεργασίας των ατόμων με αυτισμό και ΣΩ, έχει αναδείξει διάφορα θέματα τα οποία χρήζουν περαιτέρω διερεύνησης, όπως είναι:

- Η εμφάνιση της απόλυτης ακοής σε άτομα με ΣΩ και αυτισμό: Θα ήταν χρήσιμο να πραγματοποιηθούν μελέτες μεγαλύτερης κλίμακας με τις οποίες θα διερευνηθεί η παρουσία της απόλυτης ακοής στο ΣΩ και στον αυτισμό.
- Η επίδραση μίας τονικής γλώσσας στην ανάπτυξη της απόλυτης ακοής στον αυτισμό και στο ΣΩ.
- Ο ρόλος της γλωσσικής ικανότητας στην ανάπτυξη της απόλυτης ακοής. Εάν ένα άτομο με αυτισμό ή ΣΩ έχει χαμηλό επίπεδο γλωσσικής ικανότητας, τότε είναι πολύ πιθανό να μην μπορεί να αφομοιώνει συσχετισμούς ανάμεσα σε τονικά ύψη μουσικών ήχων και στα ονόματά τους (Heaton, 2003).

- Οι νευρωνικοί μηχανισμοί που υποστηρίζουν την επεξεργασία των τονικών υψών μουσικών και φωνητικών ήχων και ο πιθανός ρόλος της μουσικής εκπαίδευσης στη βελτίωση των προσωδιακών ικανοτήτων των ατόμων με αυτισμό και ΣΩ (Martinez-Castilla & Sotillo, 2014)
- Ο ρόλος της γλωσσικής ικανότητας στην αντίληψη των μουσικών συναισθημάτων. Είναι ωφέλιμο να διερευνηθεί εάν η επεξεργασία των μουσικών συναισθημάτων στον αυτισμό (και στο ΣΩ) στηρίζεται περισσότερο στην εκμάθηση συσχετισμών μεταξύ μουσικών μοτίβων και (λεκτικών) συναισθηματικών κατηγοριών και λιγότερο σε έντονες συναισθηματικές εμπειρίες κατά την ακρόαση μουσικής (Heaton et al., 2008· Allen et al., 2013).
- Η επεξεργασία των μουσικών συναισθημάτων από άτομα με αυτισμό χαμηλής λειτουργικότητας και μη-λεκτικό αυτισμό (non-verbal autism) καθώς και τα νευρωνικά δίκτυα που την υποστηρίζουν (Gebauer et al., 2014). Μέχρι στιγμής, η μοναδική έρευνα που υπάρχει για τα συγκεκριμένα ζητήματα πραγματοποιήθηκε σε άτομα με σύνδρομο Άσπεργκερ (Caria et al., 2011).
- Η ικανότητα των ατόμων με ΣΩ να αντιλαμβάνονται τον ρυθμικό παλμό στη μουσική (beat) και το εάν αυτή η ικανότητα επηρεάζει θετικά την επικοινωνία τους με άλλους ανθρώπους. Ο ρυθμός είναι παρών σε πτυχές της γλωσσικής επικοινωνίας: στην προσωδία (τονισμός) και στη συζήτηση (ο «πίσω-εμπρός» ρυθμός μιας συζήτησης) (Lense & Dykens, 2016).
- Η αντιπροσώπευση της απόλυτης ακοής στον εγκέφαλο ατόμων με αυτισμό. Είναι σημαντικό να διερευνηθεί περισσότερο η ασυμμετρία των κροταφικών πεδίων σε άτομα με αυτισμό που εκδηλώνουν ανεπτυγμένες δεξιότητες επεξεργασίας τονικών υψών (Rojas et al., 2002· Rojas et al., 2005).
- Τα νευρωνικά δίκτυα που υποστηρίζουν την επεξεργασία των μουσικών συναισθημάτων στο ΣΩ.
- Ο ρόλος των κατοπτρικών νευρώνων στην επεξεργασία των μουσικών συναισθημάτων, τόσο στον αυτισμό όσο και στο ΣΩ (Shared Affective Motion Experience) (Overy & Molnar-Szakacs, 2009).

- Η διέγερση του αυτόνομου νευρικού συστήματος των ατόμων με αυτισμό και ΣΩ ως δείκτης της συναισθηματικής απόκρισής τους σε μουσικά ερεθίσματα (Järvinen et al., 2012)
- Η εμπλοκή της συναισθησίας στο μουσικό προφίλ των ατόμων με αυτισμό και ΣΩ (Loui et al., 2012).
- Στο συμπεριφορικό επίπεδο, είναι σημαντικό να διερευνηθούν περισσότερες πτυχές της μουσικής επεξεργασίας των ατόμων με αυτισμό και ΣΩ.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Allen, R., Hill, E. & Heaton, P. (2009). ‘Hath charms to soothe...’: an exploratory study of how high-functioning adults with ASD experience music. *Autism*, 13, 21–41.
- Allen, R., Davis, R., & Hill, E. (2013). The effects of autism and alexithymia on physiological and verbal responsiveness to music. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 43(2), 432–444.
- Altgassen, M., Kliegel, M., & Williams, T. (2005). Pitch perception in children with autistic spectrum disorders. *British Journal of Developmental Psychology*, 23(4), 543–558.
- Ansel, A., Rosenzweig, J. P., Zisman, P. D., Melamed, M., & Gesundheit, B. (2017). Variation in Gene Expression in Autism Spectrum Disorders: An Extensive Review of Transcriptomic Studies. *Frontiers in Neuroscience*, 10, 601.
- Applebaum, E., Egel, A., Koegel, R., & Imhoff, B. (1979). Measuring musical abilities of autistic children. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 9(3), 279–285.
- Asada, K., & Itakura, S. (2012). Social Phenotypes of Autism Spectrum Disorders and Williams Syndrome: Similarities and Differences. *Frontiers in Psychology*, 3, 247.
- Baeck, E. (2002). The neural networks of music. *European Journal of Neurology*, 9, 449–456.
- Barthet, M., Hargreaves, S., & Sandler, M. (2011). Speech/music discrimination in audio podcast using structural segmentation and timbre recognition. In S. Ystad, M. Aramaki, R. Kronland-Martinet, & K. Jensen (Eds.), *Exploring Music Contents* (vol. 6684). Berlin-Heidelberg: Springer-Verlag.
- Baum, S. H., Stevenson, R. A., & Wallace, M. T. (2015). Behavioral, Perceptual, and Neural Alterations in Sensory and Multisensory Function in Autism Spectrum Disorder. *Progress in Neurobiology*, 134, 140–160.
- Bellugi, U., Lichtenberger, L., Jones, W., Lai, Z., & George, M. (2000). The neurocognitive profile of Williams syndrome: A complex pattern of strengths and weaknesses. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 12, 7–29.
- Bergmann, T. (2016). Music Therapy for People with Autism Spectrum Disorder. In J. Edwards (Ed.), *The Oxford Handbook of Music Therapy* (pp. 186–209). Oxford, UK: Oxford University Press.

- Bhatara, A., Quintin, E., Fombonne, E., Levitin, D., & Cohen, A. (2013). Early sensitivity to sound and musical preferences and enjoyment in adolescents with autism spectrum disorders. *Psychomusicology: Music, Mind, and Brain*, 23(2), 100–108.
- Bhatara, A., Quintin, E.-M., Levy, B., Bellugi, U., Fombonne, E., & Levitin, D. J. (2010). Perception of emotion in musical performance in adolescents with autism spectrum disorders. *Autism Research: Official Journal of the International Society for Autism Research*, 3(5), 214–225.
- Bonnell, A., Mottron, L., Peretz, I., Trudel, M., Gallun, E., & Bonnell, A. M. (2003). Enhanced pitch sensitivity in individuals with autism: a signal detection analysis. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 15(2), 226–235.
- Boso, M., D'angelo, E., & Barale, F. (2013). Neurophysiological Correlates of Musical Giftedness in Autism Spectrum Disorders. *Music & Medicine*, 5(4), 223–227.
- Bouvet, L., Donnadiou, S., Valdois, S., Caron, C., Dawson, M., & Mottron, L. (2014). Veridical mapping in savant abilities, absolute pitch, and synesthesia: an autism case study. *Frontiers in Psychology*, 5, 106.
- Bowler, D. M. (2007). *Autism spectrum disorders: Psychological theory and research*. Chichester, UK: John Wiley & Sons.
- Brenton, J. N., Devries, S. P., Barton, C., Minnich, H., & Sokol, D. K. (2008). Absolute pitch in a four-year-old boy with autism. *Pediatric Neurology*, 39(2), 137–138.
- Cameron, D. J., & Grahn, J. A. (2016). Neuroscience of rhythm. In S. Hallam, I. Cross, & M. Thaut (Eds.), *The Oxford Handbook of Music Psychology* (2nd ed., pp. 357–370). Oxford, UK: Oxford University Press.
- Caria, A., Venuti, P., de Falco, S. (2011). Functional and dysfunctional brain circuits underlying emotional processing of music in autism spectrum disorders. *Cerebral Cortex*, 21, 2838–2849.
- Chin, C. S. (2003). The development of absolute pitch: A theory concerning the roles of music training at an early developmental age and individual cognitive style. *Psychology of Music*, 31, 155–171.
- Corigall, K. A., & Schellenberg, G. E. (2016). Music cognition in childhood. In G. E. McPherson (Ed.), *The Child As Musician: A Handbook of Musical Development* (2nd ed., pp. 81–101). Oxford, UK: Oxford University Press.
- Creel, S. C., Weng, M., Fu, G., Heyman, G. D., & Lee, K. (2017). Speaking a Tone Language Enhances Musical Pitch Perception in 3-5-Year-Olds. *Developmental Science*, 1-7.

- Cross, I., & Tolbert, E. (2016). Music and meaning. In S. Hallam, I. Cross, & M. Thaut (Eds.), *The Oxford Handbook of Music Psychology* (2nd ed., pp. 33–46). Oxford, UK: Oxford University Press.
- Deruelle, C., Schön, D., Rondan, C., & Mancini, J. (2005). Global and local music perception in children with Williams syndrome. *Cognitive Neuroscience and Neuropsychology*, *16*(6), 631–634.
- Deutsch, D. (2013). Absolute Pitch. In D. Deutsch (Ed.), *The Psychology of Music* (3rd ed., pp. 141–182). New York, NY: Academic Press.
- Don, A. J., Schellenberg, G. E., & Rourke, B. P. (1999). Music and language skills of children with Williams syndrome. *Child Neuropsychology*, *5*(3), 154–170.
- Dowling, W. J. (1978). Scale and contour: two components of a theory of memory for melodies. *Psychological Review*, *85*, 341–354.
- Dowling, W. J. (1998). The Development of Music Perception and Cognition. In D. Deutsch (Ed.), *The Psychology of Music* (2nd ed., pp. 603–625). New York, NY: Academic Press.
- Dykens, E. M., Rosner, B. A., Ly, T., & Sagun, J. (2005). Music and anxiety in Williams Syndrome: A harmonious or discordant relationship? *American Journal of Mental Retardation*, *110*(5), 346–358.
- Eckert, M. A., Galaburda, A. M., Karchemskiy, A., Liang, A., Thompson, P., Dutton, R. A., Lee, A. D., Bellugi, U., Korenberg, J. R., Mills, D., Rose, F. E., & Reiss, A. L. (2006). Anomalous sylvian fissure morphology in Williams syndrome. *NeuroImage*, *33*(1), 39–45.
- Emanuele, E., Boso, M., Cassola, F., Brogna, D., Bonoldi, I., Mancini, L., Marini, M., & Politi, P. (2010). Increased dopamine DRD4 receptor mRNA expression in lymphocytes of musicians and autistic individuals: bridging the music-autism connection. *Neuroendocrinology Letters*, *31*, 122–125.
- Frith, U. (1989). *Autism: Explaining the enigma*. Oxford, UK: Basil Blackwell.
- Galaburda, A. M., & Bellugi, U. (2000). Multi-level analysis of cortical neuroanatomy in Williams syndrome. *Journal of Cognitive Neuroscience*, *12*, 74–88.
- Gebauer, L., Skewes, J., Westphal, G., Heaton, P., & Vuust, P. (2014). Intact brain processing of musical emotions in autism spectrum disorder, but more cognitive load and arousal in happy vs. sad music. *Frontiers in Neuroscience*, *8*, 192.

- Giuliano, R. J., Pfordresher, P. Q., Stanley, E. M., Narayana, S., & Wicha, N. Y. Y. (2011). Native Experience with a Tone Language Enhances Pitch Discrimination and the Timing of Neural Responses to Pitch Change. *Frontiers in Psychology, 2*, 146.
- Gomot, M., Giard, M.-H., Adrien, J.-L., Barthelemy, C., & Bruneau, N. (2002). Hypersensitivity to acoustic change in children with autism: Electrophysiological evidence of left frontal cortex dysfunctioning. *Psychophysiology, 39*, 577–584.
- Goursaud, A.-P., & Bachevalier, J. (2008). The Origin of Developmental Psychopathologies: Insights from Nonhuman Primate Studies. In T. M. Burbacher, G. P. Sackett, & K. S. Grant (Eds.), *Primate Models of Children's Health and Developmental Disabilities* (pp. 11–44). Amsterdam: Elsevier/AP.
- Haas, B. W., & Reiss, A. L. (2012). Social Brain Development in Williams Syndrome: The Current Status and Directions for Future Research. *Frontiers in Psychology, 3*, 186.
- Hammel, M. A., & Hourigan, R. M. (2013). *Teaching Music to Students with Autism*. New York, NY: Oxford University Press.
- Hargreaves, D. J. (1986). *The Developmental Psychology of Music*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Heaton, P., & Allen, R. (2009), “With Concord of Sweet Sounds...”. *Annals of the New York Academy of Sciences, 1169*, 318–325.
- Heaton, P., Hermelin, B., & Pring, L. (1999). Can children with autistic spectrum disorders perceive affect in music? An experimental investigation. *Psychological Medicine, 29*(6), 1405–1410.
- Heaton, P. (2003). Pitch memory, labeling and disembedding in autism. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, 44*(4), 543-551.
- Heaton, P., Hermelin, B., & Pring, L. (1998). Autism and pitch processing: a precursor for savant musical ability? *Music Perception, 15*(3), 291–305.
- Heaton, P. (2009). Assessing musical skills in autistic children who are no savants. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences, 364*(1522), 1443–1447.
- Heaton, P., Allen, R., Williams, K., Cummins, O., & Happé, F. (2008). Do social and cognitive deficits curtail musical understanding? Evidence from autism and Down syndrome. *British Journal of Developmental Psychology, 26*, 171–182.

- Hjortkjær, J. (2014). The Musical Brain. In J. O. Luring (Ed.), *An Introduction to Neuroaesthetics: The Neuroscientific Approach to Aesthetic Experience, Artistic Creativity, and Arts Appreciation* (pp. 211–244). Copenhagen: Museum Tusulanum Press.
- Holinger, D. P., Bellugi, U., Mills, D. L., Korenberg, J. R., Reiss, A. L., Sherman, G. F., & Galaburda, A. M. (2005). Relative sparing of primary auditory cortex in Williams syndrome. *Brain Research*, *1037*, 35–42.
- Hopyan, T., Dennis, M., Weksberg, R., & Cytrynbaum, C. (2001). Music skills and the expressive interpretation of music in children with Williams-Beuren syndrome: pitch, rhythm, melodic imagery, phrasing, and musical affect. *Child Neuropsychology*, *7*(1), 42–53.
- Howard, D. M., & Angus, J. (2001). *Acoustics and Psychoacoustics (Music Technology)* (2nd ed.). Oxford, UK: Focal Press.
- Hunter, P. G., & Schellenberg, E. G. (2010). Music and Emotion. In M. R. Jones, R. R. Fay, & A. N. Popper (Eds.), *Music Perception* (pp. 129–164). New York, NY: Springer-Verlag.
- Huron, D. (2006). *Sweet Anticipation: Music and the Psychology of Expectation*. Cambridge, MA: The MIT Press.
- Huron, D. (2001). Is Music an Evolutionary Adaptation? *Annals of the New York Academy of Sciences*, *930*, 43–61.
- Järvinen-Pasley, A., Vines, B. W., Hill, K. J., Yam, A., Grichanik, M., Mills, D., ... Bellugi, U. (2010). Cross-modal Influences of Affect across Social and Non-Social Domains in Individuals with Williams Syndrome. *Neuropsychologia*, *48*(2), 456–466.
- Järvinen, A., Dering, B., Neumann, D., Ng, R., Crivelli, D., Grichanik, M., Korenberg, J. R., & Bellugi, U. (2012). Sensitivity of the Autonomic Nervous System to Visual and Auditory Affect Across Social and Non-Social Domains in Williams Syndrome. *Frontiers in Psychology*, *3*, 343.
- Järvinen, A., Ng, R., Crivelli, D., Neumann, D., Arnold, A. J., Woo-VonHoogenstyn, N., Lai, P., Trauner, D., & Bellugi, U. (2015). Social functioning and autonomic nervous system sensitivity across vocal and musical emotion in Williams syndrome and autism spectrum disorder. *Developmental Psychobiology*, *58*(1), 17–26.
- Järvinen, A., Korenberg, J. R., & Bellugi, U. (2013). The Social Phenotype of Williams Syndrome. *Current Opinion in Neurobiology*, *23*(3), 414–422.
- Järvinen-Pasley, A., & Heaton, P. (2007). Evidence for reduced domain-specificity in auditory processing in autism. *Developmental Science*, *10*(6), 786–793.

- Jiang, J., Liu, F., & Wan, X. (2015). Perception of Melodic Contour and Intonation in Autism Spectrum Disorder: Evidence from Mandarin Speakers. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 45(7), 2067–2075.
- Juslin, P., & Västfjäll, D. (2008). Emotional responses to music: The need to consider underlying mechanisms. *Behavioral and Brain Sciences*, 31(5), 559–621.
- Juslin, P. N. (2000). Cue utilization in communication of emotion in music performance: Relating performance to perception. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 26, 1797–1813.
- Juslin, P. N. (2016). Emotional reactions to music. In S. Hallam, I. Cross, & M. Thaut (Eds.), *The Oxford Handbook of Music Psychology* (2nd ed., pp. 197–214). Oxford, UK: Oxford University Press.
- Juslin, P. N., & Sloboda, J. A. (2013). Music and Emotion. In D. Deutsch (Ed.), *The Psychology of Music* (3rd ed., pp. 582–645). New York, NY: Academic Press.
- Keenan, J. P., Thangaraj, V., Halpern, A. R., & Schlaug, G. (2001). Absolute pitch and planum temporale. *Neuroimage*, 14(6): 1402-1408.
- Kellerman, G. R., Fan, J., & Gorman, J. M. (2005). Auditory Abnormalities in Autism: Toward Functional Distinctions Among Findings. *CNS Spectrums*, 10(09), 748–756.
- Koelsch, S., & Siebel, W. (2011). Toward a Neural Basis of Music Perception. *Trends in Cognitive Sciences*, 9(12), 578–584.
- Koelsch, S. (2011). Toward a Neural Basis of Music Perception – A Review and Updated Model. *Frontiers in Psychology*, 2, 110.
- Κόνιαρη, Δ. (2005). Απόλυτη ακοή: Σύντομη ανασκόπηση στο μύθο και την πραγματικότητα. *Μουσικοπαιδαγωγικά*, 2, 42–29.
- Κόνιαρη, Δ. (2009). Μουσικές Ιδιαιτερότητες των ατόμων με Σύνδρομο Williams. *Approaches: Μουσικοθεραπεία και Ειδική Μουσική Παιδαγωγική*, 1(1), 49-54.
- LaGasse, A. B. (2014). Developmental Speech and Language Training Through Music (DSLTM). In M. H. Thaut, & V. Hoemberg (Eds.), *Handbook of Neurologic Music Therapy*. Oxford, UK: Oxford University Press.
- Lai, G., Pantazatos, S. P., Schneider, H., & Hirsch, J. (2012). Neural systems for speech and song in autism. *Brain*, 135(3), 961–975.
- Large, E. W., & Snyder, J. S. (2009). Pulse and meter as neural resonance. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1169, 46–57.

- Lenhoff, H. M., Perales, O., & Hickok, G. (2001). Absolute pitch in Williams syndrome. *Music Perception, 18*, 491–503.
- Lense, M. D., & Dykens, E. M. (2016). Beat Perception and Sociability: Evidence from Williams Syndrome. *Frontiers in Psychology, 7*, 886.
- Lense, M. D., Gordon, R. L., Key, A. P., & Dykens, E. M. (2012). “Neural correlates of musical timbre perception in Williams syndrome.” *Proceedings of the 12th International Conference on Musical Perception and Cognition*, (Thessaloniki, Greece), 576–582.
- Lense, M. D., & Dykens, E. M. (2011). Musical interests and abilities in individuals with developmental disabilities. *International Review of Research in Developmental Disabilities, 41*, 265–312.
- Levitin, D. J. (2005). Musical Behavior in a Neurogenetic Developmental Disorder: Evidence from Williams Syndrome. *Annals of the New York Academy of Sciences, 1060*, 325–334.
- Levitin, D. J., Menon, V. J., Schmitt, E., Eliez, S., White, C. D., Glover, G. H., Kadis, J., Korenberg, J., Bellugi, U., & Reiss, A. L. (2003). Neural correlates of auditory perception in Williams syndrome: An fMRI study. *NeuroImage, 18*(1), 74–82.
- Levitin, D. J., & Bellugi, U. (2006). Rhythm, timbre and hyperacusis in Williams-Beuren Syndrome. In C. A. Morris, H. M. Lenhoff, & P. P. Wang (Eds.), *Williams-Beuren Syndrome: Research, Evaluation, and Treatment* (pp. 343–358). Baltimore, MD: Johns Hopkins University Press.
- Levitin, D., Cole, K., Chiles, M., Lai, Z., Lincoln, A., & Bellugi, U. (2004). Characterizing the musical phenotype in individuals with Williams Syndrome. *Child Neuropsychology, 10*(4), 223–247.
- Levitin, D. J., & Bellugi, U. (1998). Musical abilities in individuals with Williams syndrome. *Music Perception, 15*, 357–389.
- Lim, H. (2012). *Developmental Speech-Language Training Through Music for Children with Autism Spectrum Disorders: Theory and Clinical Application*. London, UK: Jessica Kingsley Publishers.
- Lincoln, A. J., Searcy, Y. M., Jones, W., & Lord, C. (2007). Social interaction behaviors discriminate young children with autism and Williams syndrome. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry, 46*(3), 323–331.
- Loui, P., Zamm, A., & Schlaug, G. (2012). Absolute Pitch and Synesthesia: Two Sides of the Same Coin? Shared and Distinct Neural Substrates of Music Listening. *ICMPC: Proceedings / Edited by Catherine Stevens ... [et Al.]*. *International Conference on Music Perception and Cognition*, 618–623.

- McAdams, S., & Giordano, B. L. (2016). The perception of musical timbre. In S. Hallam, I. Cross, & M. Thaut (Eds.), *The Oxford Handbook of Music Psychology* (2nd ed., pp. 113–124). Oxford, UK: Oxford University Press.
- McAuley, J. D. (2010). Tempo and Rhythm. In M. R. Jones, R. R. Fay, & A. N. Popper (Eds.), *Music Perception* (pp. 165–200). New York, NY: Springer-Verlag.
- McDermott, J. H., & Oxenham, A. J. (2008). Music perception, pitch, and the auditory system. *Current Opinion in Neurobiology*, *18*(4), 452–463.
- McDermott, J. H., Lehr, A. J., & Oxenham, A. J. (2008). Is Relative Pitch Specific to Pitch? *Psychological Science*, *19*(12), 1263–1271.
- McPherson, G. E., & Hallam, S. (2016). Musical potential. In S. Hallam, I. Cross, & M. Thaut (Eds.), *The Oxford Handbook of Music Psychology* (2nd ed., pp. 433-448). Oxford, UK: Oxford University Press.
- Martens, M., Reutens, D., & Wilson, S. (2010). Auditory cortical volumes and musical ability in Williams Syndrome. *Neuropsychologia*, *48*(9), 2602–2609.
- Markram, K., & Markram, H. (2010). The Intense World Theory—A Unifying Theory of the Neurobiology of Autism. *Frontiers in Human Neuroscience*, *4*, 224.
- Martínez-Castilla, P., & Sotillo, M. (2014). Pitch Processing in Children with Williams Syndrome: Relationships between Music and Prosody Skills. *Brain Sciences*, *4*(2), 376–395.
- Martínez-Castilla, P., Sotillo, M., & Campos, R. (2011). Rhythmic Abilities of Adolescents and Adults with Williams Syndrome. *Music Perception: An Interdisciplinary Journal*, *29*(1), 79–91.
- Martínez-Castilla, P., Rodríguez, M., & Campos, R. (2016). Developmental trajectories of pitch-related music skills in children with Williams syndrome. *Research in Developmental Disabilities*, *51-52*, 23–39.
- Martínez-Castilla, P., Sotillo, M., & Campos, R. (2013). Do individuals with Williams syndrome possess absolute pitch? *Child Neuropsychology*, *19*(1), 78–96.
- Meda, S. A., Pryweller, J. R., & Thornton-Wells, T. A. (2012). Regional Brain Differences in Cortical Thickness, Surface Area and Subcortical Volume in Individuals with Williams Syndrome. *PLoS ONE*, *7*(2), e31913.
- Miller, H. (2016). *The SAGE Encyclopedia of Theory in Psychology* (vol. 1). Thousand Oaks, CA: SAGE Publications Ltd.

- Miles, J. H., & McCarthy, D. M. (2012). Autism and Alcoholism's Genetic Overlap. In J. C., Vester, K. Brady, M. Galander, & P. Conrod (Eds.), *Drug Abuse and Addiction in Medical Illness: Causes, Consequences and Treatment* (pp. 297-310). New York, NY: Springer-Verlag.
- Molnar-Szakacs, I., & Overy, K. (2006). Music and mirror neurons: from motion to 'e'motion. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, *1*(3), 235–241.
- Molnar-Szakacs, I., & Heaton, P. (2012). Music: a unique window into the world of autism. *Annals of the New York Academy of Sciences*, *1252*, 318–324.
- Molnar-Szakacs, I., Wang, M. J., Laugeson, E. A., Overy, K., Wu, W.-L., & Piggot, J. (2009). Autism, Emotion Recognition and the Mirror Neuron System: The Case of Music. *McGill Journal of Medicine: MJM*, *12*(2), 87.
- Morelock, M. J., & Feldman, D. H. (2000). Prodigies, Savants and Williams Syndrome: Windows Into Talent and Cognition. In K. A. Heller, F. J. Mönks, R. J. Sternberg, & R. F. Subotnik (Eds.), *International Handbook of Giftedness and Talent* (2nd ed., pp. 227–242). Oxford, UK: Pergamon.
- Mottron, L., Peretz, I., & Ménard, E. (2000). Local and global processing of music in high-functioning persons with autism: beyond central coherence? *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, *41*(8), 1057-1065.
- Mottron, L., Dawson, M., Soulieres, I., Hubert, B., & Burack, J. (2006). Enhanced perceptual functioning in autism: an update and eight principles of autistic perception. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, *36*, 27–43.
- Ng, R., Lai, P., Levitin, D. J., & Bellugi, U. (2013). Musicality Correlates With Sociability and Emotionality in Williams Syndrome. *Journal of Mental Health Research in Intellectual Disabilities*, *6*(4), 268–279.
- Nelson, C. A., de Haan, M., & Thomas, K. M. (2006). *Neuroscience of Cognitive Development: The Role of Experience and the Developing Brain*. Hoboken, NJ: John Wiley and Sons.
- Ouimet, T., Foster, N., Tryfon, A., & Hyde, K. (2012). Auditory-musical processing in autism spectrum disorders: A review of behavioral and brain imaging studies. *Annals of the New York Academy of Sciences*, *1252*(1), 325–331.
- Overy, K., & Molnar-Szakacs, I. (2009). Being Together in Time: Musical Experience and the Mirror Neuron System. *Music Perception: An Interdisciplinary Journal*, *26*(5), 489–504.
- Oxenham, A. J. (2012). Pitch perception. *The Journal of Neuroscience: The Official Journal of the Society for Neuroscience*, *32*(39), 13335–13338.

- Patel, A. D., & Peretz, I. (1997). Is music autonomous from language? A neuropsychological appraisal. In I. Deliège, & J. Sloboda (Eds.), *Perception and Cognition of Music* (pp.191–215). London, UK: Erlbaum Psychology Press.
- Patel, A. (2006). Musical Rhythm, Linguistic Rhythm, and Human Evolution. *Music Perception: An Interdisciplinary Journal*, 24(1), 99–104.
- Paul, A., Sharda, M., Menon, S., Arora, I., Kansal, N., Arora, K., & Singh, N. C. (2015). The effect of sung speech on socio-communicative responsiveness in children with autism spectrum disorders. *Frontiers in Human Neuroscience*, 9, 555.
- Peretz, I. (2001). The Biological Foundations of Music. In E. Dupoux (Ed.), *Language, Brain, and Cognitive Development: Essays in Honor of Jacques Mehler* (pp. 435–446). Cambridge, MA: The MIT Press.
- Perrachione, T. K., Fedorenko, E. G., Vinke, L., Gibson, E., & Dilley, L. C. (2013). Evidence for Shared Cognitive Processing of Pitch in Music and Language. *PLoS ONE*, 8(8), e73372.
- Pfordresher, P. Q., Brown, S. (2009). Enhanced production and perception of musical pitch in tone language speakers. *Attention Perception and Psychophysics*, 71(6), 1385–1398.
- Plack, C. J., & Oxenham, A. J. (2005). Overview: The Present and Future of Pitch. In C. J. Plack, A. J. Oxenham, R. R. Fay, & A. N. Popper (Eds.), *Pitch: Neural Coding and Perception* (pp. 1–6). New York, NY: Springer-Verlag.
- Quintin, E. M., Bhatara, A., Poissant, H., Fombonne, E., & Levitin, D. J. (2011). Emotion perception in music in high functioning adolescents with autism spectrum disorders. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 41(9), 1240–1255.
- Radocy, R. E., & Boyle, J. D. (2003). *Psychological foundations of musical behavior* (4th ed.). Springfield, IL: Charles C. Thomas Publisher, Ltd.
- Radocy, R. E., & Boyle, J. D. (2012). *Psychological foundations of musical behavior* (5th ed.). Springfield, IL: Charles C. Thomas Publisher, Ltd.
- Riby, D. M., & Hancock, P. J. (2008). Viewing it differently: social scene perception in Williams syndrome and autism. *Neuropsychologia*, 46(11), 2855–2860.
- Rojas, D. C., Bawn, S. D., Benkers, T. L., Reite, M. L., & Rogers, S. J. (2002). Smaller left hemisphere planum temporale in adults with autistic disorder. *Neuroscience Letters*, 328(3), 237–240.
- Rojas, D. C., Camou, S. L., Reite, M. L., & Rogers, S. J. (2005). Planum temporale volume in children and adolescents with autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 35(4), 479–486.

- Ronconi, L., Molteni, M., & Casartelli, L. (2016). Building Blocks of Others' Understanding: A Perspective Shift in Investigating Social-Communicative Deficit in Autism. *Frontiers in Human Neuroscience*, *10*, 144.
- Salimpoor, V. N., Benovoy, M., Longo, G., Cooperstock, J. R., & Zatorre, R. J. (2009). The Rewarding Aspects of Music Listening Are Related to Degree of Emotional Arousal. *PLoS ONE*, *4*(10), e7487.
- Schelinski, S., Roswadowitz, C., & von Kriegstein, K. (2017). Voice identity processing in autism spectrum disorder. *Autism Research*, *10*, 155-168.
- Schlaug, G., Jancke, L., Huang, Y., & Steinmetz, H. (1995). In vivo evidence of structural brain asymmetry in musicians. *Science*, *267*, 699–701.
- Schmuckler, M. A. (2009). Components of melodic processing. In S. Hallam, I. Cross, & M. Thaut (Eds.), *The Oxford Handbook of music psychology* (pp. 93–106). Oxford, UK: Oxford University Press.
- Schmuckler, M. A. (2016). Tonality and contour in melodic processing. In S. Hallam, I. Cross, & M. Thaut (Eds.), *The Oxford Handbook of Music Psychology* (2nd ed., pp. 143–166). Oxford, UK: Oxford University Press.
- Schneider, P., & Wengenroth, M. (2009). The Neural Basis of Individual Holistic and Spectral Sound Perception. *Contemporary Music Review*, *28*(3), 315-328.
- Schubert, E. (2017). Musical identity and individual differences in empathy. In R. MacDonald, D. J. Hargreaves, & D. Miell (Eds.), *Handbook of Musical Identities* (pp. 322–344). Oxford, UK: Oxford University Press.
- Semel, E., & Rosner, S. (2009). *Understanding Williams syndrome* (1st ed.). New York: Routledge.
- Sharda, M., Midha, R., Malik, S., Mukerji, S., & Singh, N. C. (2015). Fronto-temporal connectivity is preserved during sung but not spoken word listening, across the autism spectrum. *Autism Research*, *8*(2), 174–186.
- Siegmüller, J., & Bartke, S. (2004). Williams syndrome from a clinical perspective. In S. Bartke, & J. Siegmüller (Eds.), *Williams Syndrome across Languages* (pp. 9-38). Amsterdam: John Benjamins Pub.
- Sloboda, J. A., & Juslin, P. N. (2010). At the interface between the inner and the outer world: Psychological perspectives. In P. N. Juslin, & J. A. Sloboda (Eds.), *Handbook of Music and Emotion: Theory, Research, Applications* (pp. 73–97). New York, NY: Oxford University Press.

- Stanutz, S., Wapnick, J., & Burack, J. (2014). Pitch discrimination and melodic memory in children with autism spectrum disorder. *Autism, 18*(2), 137–147.
- Stiegler, L. N., & Davis, R. (2010). Understanding sound sensitivity in individuals with autism spectrum disorders. *Focus on Autism and Other Developmental Disabilities, 25*, 67–75.
- Tan, S. L., Pfordresher, P., & Harré, R. (2010). *Psychology of Music: From sound to significance*. New York, NY: Psychology Press.
- Thornton-Wells, T. A., Cannistraci, C. J., Anderson, A., Kim, C.-Y., Eapen, M., Gore, J. C., ... Dykens, E. M. (2010). Auditory Attraction: Activation of visual cortex by music and sound in Williams syndrome. *American Journal on Intellectual and Developmental Disabilities, 115*(2), 172–189.
- Tye-Murray, N. (2015). *Foundations of Aural Rehabilitation: Children, Adults, and Their Family Members* (4th ed.). Stamford, CT: Cengage Learning.
- Wallace, G. L., Happé, F., & Giedd, J. N. (2009). A case study of a multiply talented savant with an autism spectrum disorder: neuropsychological functioning and brain morphometry. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences, 364*(1522), 1425–1432.
- Wan, C. Y., Demaine, K., Zipse, L., Norton, A., & Schlaug, G. (2010). From music making to speaking: Engaging the mirror neuron system in autism. *Brain Research Bulletin, 82*(3–4), 161–168.
- Ward, W. D., & Burns, E. M. (1982). Absolute Pitch. In D. Deutsch (Ed.), *The Psychology of Music* (pp. 431–451). New York, NY: Academic Press.
- Wengenroth, M., Blatow, M., Bendszus, M., & Schneider, P. (2010). Leftward Lateralization of Auditory Cortex Underlies Holistic Sound Perception in Williams Syndrome. *PLoS ONE, 5*(8), e12326.
- Xu, Y., Gandour, J. T., & Francis, A. L. (2006). Effects of language experience and stimulus complexity on the categorical perception of pitch direction. *The Journal of the Acoustical Society of America, 120*(2), 1063–1074.
- Zatorre, R. J. (2003). Absolute pitch: a model for understanding the influence of genes and development on neural and cognitive function. *Nature Neuroscience, 6*, 692–695.