

ΕΓΚΕΦΑΛΙΚΗ ΠΛΑΓΙΩΣΗ ΚΑΙ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΕΣ ΣΤΗΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕΛΩΔΙΩΝ ΑΠΟ ΜΟΥΣΙΚΟΥΣ ΚΑΙ ΜΗ ΜΟΥΣΙΚΟΥΣ

Ελευθερία Παπαδοπούλου & Μαίρη Κοσμίδου
Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Περίληψη: Εξετάσαμε την εγκεφαλική πλαγίωση στην αναγνώριση μελωδιών και τη σχέση της με στρατηγικές επεξεργασίας (αναλυτική/ολιστική) σε μουσικούς και μη μουσικούς. Οι συμμετέχοντες εκτέλεσαν έργο διχωτικής ακοής μελωδιών και περιέγραψαν τη στρατηγική απόφασής. Βρέθηκε ότι οι μουσικοί εμφανίζουν αριστερή πλαγίωση στην αναγνώριση μελωδιών, ενώ οι μη μουσικοί δεξιά. Η διαφορά των ομάδων πιθανώς σχετίζεται με αυξημένη εμπλοκή του αριστερού ημισφαιρίου στους μουσικούς. Δε βρέθηκε αντιστοιχία πλαγίωσης – αναφερόμενης στρατηγικής, αλλά μόνο μια τάση θετικής συσχέτισης της αναλυτικής σκέψης με καλύτερη επίδοση του δεξιού αυτιού και της ολιστικής με του αριστερού. Οι γυναίκες εμφάνισαν μεγαλύτερη δεξιά πλαγίωση όταν σκέφτονταν αναλυτικά, αντίθετα από τους άντρες. Τα αποτελέσματα πιθανώς καταδεικνύουν την εγκεφαλική ευπλαστικότητα και τη δυνατότητα της μουσικής εκπαίδευσης να ενεργοποιήσει εξειδικευμένες στρατηγικές επεξεργασίας.

Λέξεις κλειδιά: Ημισφαιρική κυριαρχία, Μουσική, Πλαγίωση, Στρατηγικές επεξεργασίας

Διεύθυνση: Ελευθερία Παπαδοπούλου, Εργαστήριο Γνωστικής Νευροεπιστήμης, Τμήμα Ψυχολογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 54124 Θεσσαλονίκη, τηλ.: 2310997308. E-mail: elefth_pap@hotmail.com

Ευχαριστίες: Θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε όλους τους συμμετέχοντες για το χρόνο που διέθεσαν για την εξέτασή τους στα πλαίσια του παρόντος πειράματος. Ακόμη, ευχαριστούμε τον Πρόεδρο της Δημοτικής Κοινωνικής Επιχείρησης του Δήμου Παύλου Μελά «ΙΡΙΣ», Στέφανο Γιαννουλίδη, για την παραχώρηση αιθουσών του Δημοτικού Ωδείου για την εξέταση των μουσικών, καθώς επίσης και τον καλλιτεχνικό διευθυντή του Ωδείου, Φώτη Τερζή.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Έρευνες έδειξαν ότι άτομα με πολύχρονη μουσική εκπαίδευση διαφοροποιούνται από μη μουσικούς ως προς την εγκεφαλική πλαγίωση. Σε συμπεριφορικές δοκιμασίες διάκρισης μελωδιών, οι μη μουσικοί εμφάνισαν δεξιά πλαγίωση (Boucher & Bryden, 1997), ενώ οι μουσικοί αριστερή (Johnson, 1977. Messerli, Pegna, & Sordet, 1995). Το εύρημα επιβεβαιώθηκε και νευροαπεικονιστικά, με μια διαφορά: οι μουσικοί χρησιμοποιούσαν εξίσου συχνά το αριστερό ή και τα δύο ημισφαίρια (Hirshkowitz, Earle, & Paley, 1978. Ohnishi et al., 2001. Ono et al., 2011).

Σε δοκιμασία διχωτικής ακοής (Gordon, 1978) βρέθηκε ότι ο ρυθμός, αντίθετα από τις μελωδικές παραλλαγές και τις συγχορδίες, πλαγιώνεται αριστερά. Προτάθηκε ότι το αριστερό ημισφαίριο αναλύει επιμέρους μουσικά στοιχεία και χρονικές σχέσεις (Ellis et al., 2012. Overman, Hoge, Dale, Cross, & Chien, 2003. Platel et al., 1997). Το ίδιο υποστήριξε μια μελέτη περίπτωσης αντιληπτικής αμουσίας, όπου εμφανίστηκε αρρυθμία κατά την επιτέλεση ακουστικών δοκιμασιών (Di Pietro, Laganaro, Leemann, & Schnider, 2004). Αντιθέτως, φάνηκε ότι το δεξί ημισφαίριο επεξεργάζεται συγχορδίες και τη μελωδική γραμμή (McKinnon & Schellenberg, 1997). Γενικώς, βρέθηκε ότι αριστερές βλάβες μπορούν να προκαλέσουν μεμονωμένες διαταραχές σε οποιαδήποτε πτυχή της μουσικής αντίληψης (ρυθμός, τόνος, μέτρο, κ.λπ.). Αντιθέτως, βλάβες του δεξιού ημισφαιρίου επηρεάζουν τη συνολική αντίληψη και τους μηχανισμούς επεξεργασίας, καθώς αυτό λειτουργεί ως βάση για μια πρώτη μορφή ανάλυσης, της οποίας έπεται η ανάλυση των επιμέρους στοιχείων στο αριστερό ημισφαίριο (Schuppert, Munte, Wieringa, & Altenmueller, 2000).

Λειτουργικές μελέτες κατέδειξαν τις επιμέρους εγκεφαλικές δομές που εμπλέκονται στη μελωδική επεξεργασία. Βρέθηκε ενεργοποίηση στις εξής δομές του αριστερού ημισφαιρίου των μουσικών: στον κροταφικό λοβό και το κροταφικό πεδίο, τον οπίσθιο πλαγιορραχιαίο προμετωπιαίο φλοιό (Ohnishi et al., 2001) και τον πλαγιοκοιλιακό προκνητικό φλοιό (Koelsch, 2009), την κάτω μετωπιαία έλικα, και αμφίπλευρα στους κάτω βρεγματικούς και άνω μετωπιαίους λοβούς (Schmithorst & Holland, 2003). Ακόμη, βρέθηκε ότι ο βαθμός ενεργοποίησης της αριστερής έλικας του Heschl και της κοιλιακής υπερχείλιας έλικας σχετίζεται θετικά με τις ώρες μελέτης (Angulo-Perkins et al., 2014. Ellis, Bruijn, Norton, Winner, & Schlaug, 2013). Στους μη μουσικούς ενεργοποιήθηκε περισσότερο ο δεξιός ακουστικός φλοιός (Ohnishi et al., 2001. Ono et al., 2011), και κυρίως η άνω κροταφική έλικα (Hugdahl et al., 1999). Φάνηκε μια γενικότερη τάση μετακίνησης της ανάλυσης από δεξιές δομές σε αριστερές και από πρόσθιες περιοχές του άνω κροταφικού λοβού σε πιο οπίσθιες, η οποία ήταν ανάλογη με τη μουσική εκπαίδευση (Ohnishi et al., 2001).

Κάποιες μελέτες έδειξαν ότι οι εγκεφαλικές δομές που εμπλέκονται στη μου-

οική επεξεργασία ως επί το πλείστον αλληλοεπικαλύπτονται με τις περιοχές γλωσσικής επεξεργασίας, όπου πραγματοποιείται η συντακτική ανάλυση του λόγου. Το δίκτυο περιλαμβάνει αμφίπλευρα τα κατώτερα τμήματα της περιοχής Broca, την περιοχή Wernicke, την ανώτερη κροταφική έλικα, την έλικα του Heschl, το πολικό πεδίο (στην άνω κροταφική έλικα) και το κροταφικό πεδίο, καθώς και πρόσθιες ανώτερες έσω περιοχές του κροταφικού φλοιού (Angulo-Perkins et al., 2014. Koelsch, 2009. Koelsch et al., 2002). Ωστόσο, οι Zatorre, Belin, και Penhune (2002) έδειξαν ότι η επεξεργασία του λόγου ενεργοποιεί περισσότερο τις δομές του αριστερού ημισφαιρίου των μη μουσικών, ενώ η μουσική τις δομές του δεξιού.

Παρόμοια συσχέτιση της ανάλυσης λόγου και μουσικής είχε εξεταστεί παλαιότερα με συμπεριφορικές μεθόδους. Καθώς προτάθηκε ότι η αριστερή πλαγίωση των μουσικών οφείλεται στην τάση να λεκτικοποιούν τις νότες, διατυπώθηκε η υπόθεση ότι η πίεση χρόνου δε θα το επέτρεπε (Peretz & Morais, 1987). Αντιθέτως, η εμφάνιση αριστερής πλαγίωσης λόγω αναλυτικής επεξεργασίας θα παρέμενε έντονη. Σε δείγμα μη μουσικών, προέκυψε ότι η πειραματική ομάδα από την οποία είχε ζητηθεί να απαντά μόλις εντόπιζε διαφορά μεταξύ των μελωδιών εμφάνισε αριστερή πλαγίωση. Απεναντίας, η ομάδα ελέγχου, στην οποία δε δόθηκαν οδηγίες για την ταχύτητα απάντησης, παρουσίασε μικρή δεξιά πλαγίωση.

Σε προηγούμενες έρευνες, επιπλέον, έχουν παρατηρηθεί και νευροανατομικές διαφορές ανάμεσα σε μουσικούς και μη μουσικούς. Οι μουσικοί είχαν αυξημένη φαιά ουσία στην παρεγκεφαλίδα (υπεύθυνη για την κίνηση, τη μάθηση και τη μελωδική επεξεργασία) και στην αριστερή έλικα του Heschl (Gaser & Schlaug, 2003). Ωστόσο, σε επόμενη έρευνα βρέθηκε αυξημένη ποσότητα φαιάς ουσίας στο προσαγωγίο των μουσικών, αλλά όχι συσχέτιση της μουσικής εκπαίδευσης με την ποσότητα φαιάς ουσίας στον ακουστικό φλοιό (Ono et al., 2011).

Επιλογή στρατηγικών επεξεργασίας κατά την ακρόαση μελωδιών

Οι Bever και Chiarello (1974) εισήγαγαν «τη στρατηγική επεξεργασίας» ως καθοριστικό παράγοντα για την επιλογή του ημισφαιρίου στο οποίο θα γίνει η μουσική ανάλυση. Βρήκαν ότι μόνον οι μουσικοί μπορούσαν να αναγνωρίσουν αποσπάσματα από μελωδίες που άκουσαν νωρίτερα. Όλοι αναγνώριζαν σε μεγάλο βαθμό τις μελωδίες που είχαν επαναληφθεί, αλλά προέκυψε διαφορά στην πλαγίωση: οι μη μουσικοί είχαν καλύτερη επίδοση στο αριστερό αυτί, και επομένως υπερερούσε το δεξί ημισφαίριο, αντίθετα από τους μουσικούς, στους οποίους υπερείχε το αριστερό ημισφαίριο, εύρημα παρόμοιο με τα προαναφερθέντα (Johnson, 1977. Messerli et al., 1995). Οι ερευνητές συμπέραναν ότι οι μη μουσικοί αντιλαμβάνονταν τις μελωδίες ως σύνολο και τις επεξεργάζονταν ολιστικά στο δεξί ημισφαίριο. Αντιθέτως, η μου-

σική εκπαίδευση παρείχε τη δυνατότητα της διάσπασης των μελωδιών και της μεμονωμένης επεξεργασίας στο αριστερό ημισφαίριο.

Οι Peretz και Morais (1980) εξέτασαν μη μουσικούς σε μια δοκιμασία διχωτικής ακοής με ρυθμικές και μελωδικές παραλλαγές. Συμπέραναν ότι η πλαγίωση συμφωνούσε σε μεγάλο βαθμό με την αυτο-αναφερόμενη στρατηγική, αν και τα στοιχεία ήταν πιο ξεκάθαρα για όσους χρησιμοποίησαν ολιστική στρατηγική. Διαπιστώθηκε ότι τα άτομα που χρησιμοποιούσαν ολιστική στρατηγική εμφάνιζαν συχνότερα δεξιά πλαγίωση. Αντιθέτως, τα άτομα που ανέφεραν ότι σκέφτονταν αναλυτικά ήταν εξίσου πιθανό να παρουσιάσουν δεξιά ή αριστερή πλαγίωση. Οι Burton, Morton, και Abbess (1989) χρησιμοποίησαν ένα ανεξάρτητο εργαλείο μέτρησης της προτιμώμενης στρατηγικής, το Embedded Figures Test (Witkin, Oltman, Raskin, & Karp, 1971), και κατέληξαν σε παρόμοια ευρήματα.

Ωστόσο, μια κριτική που έχουν δεχτεί οι δοκιμασίες διχωτικής ακοής με έργα πολλαπλής επιλογής είναι ότι δημιουργούν μεγάλο μνημονικό φόρτο στους συμμετέχοντες. Βρέθηκε ότι η θέση της απάντησης επηρέαζε την ορθότητά της, καθώς όσο προχωρούσε η παρουσίαση των εναλλακτικών απαντήσεων η αρχική μελωδία «ξεθώριαζε» στη μνήμη. Ωστόσο, αυτό το φαινόμενο δεν ήταν τόσο έντονο, όταν οι συμμετέχοντες σκέφτονταν αναλυτικά και απομνημόνευαν ρυθμικά σχήματα ή μελωδικά διαστήματα, σε σχέση με όταν προσπαθούσαν να συγκρατήσουν ολόκληρα αποσπάσματα μελωδιών (Zatorre, 1979).

Ηλικία έναρξης μουσικής εκπαίδευσης και ώρες μελέτης

Άλλοι παράγοντες που έχουν ληφθεί υπόψη σε συναφείς μελέτες είναι η ηλικία έναρξης της μουσικής εκπαίδευσης και οι ώρες μελέτης, μεμονωμένα ή σε συνδυασμό. Βρέθηκε ότι όσο νωρίτερα ξεκινά η μουσική εκπαίδευση τόσο μεγαλύτερες είναι οι δομικές και λειτουργικές διαφορές που προκύπτουν (Ellis et al., 2012, Trainor, Shahin, & Roberts, 2003) και ότι μεγάλη επίδραση έχει η έναρξη της μελέτης πριν τα επτά έτη (Vaquero et al., 2016). Η ευπλαστότητα είναι αντιστρόφως ανάλογη με την ηλικία στην οποία ξεκινά η εκμάθηση (Moreno & Bidelman, 2014) και προκύπτει σε μικρότερο βαθμό στους ενήλικους σπουδαστές (Trainor et al., 2003). Ακόμη, βρέθηκε ότι ο αυξημένος χρόνος εξάσκησης σχετίζεται με μεγαλύτερη αριστερή ενεργοποίηση (Angulo-Perkins et al., 2014, Ellis et al., 2013).

Συνοψίζοντας, οι έρευνες πλευρώσης στη μουσική αντίληψη έχουν δείξει ότι σε μη μουσικούς το δεξί ημισφαίριο είναι υπεύθυνο για την αρχική αντίληψη της μουσικής, ενώ το αριστερό ημισφαίριο αναλαμβάνει την επεξεργασία των επιμέρους παραμέτρων. Επιπλέον, σε συμπεριφορικές δοκιμασίες οι μη μουσικοί είναι πιθανότερο να εμφανίσουν δεξιά εγκεφαλική πλαγίωση, σε αντίθεση με τους

μουσικούς, στους οποίους τείνουν να πλαγιώνονται αριστερά τέτοιου είδους δοκιμασίες. Η κατεύθυνση της πλαγίωσης κατά την ακρόαση μελωδιών τείνει να περιπλέκεται όταν παράλληλα εξετάζεται η στρατηγική που χρησιμοποιούν τα άτομα για να επεξεργαστούν ενεργητικά τα μελωδικά αποσπάσματα. Για να διαλευκάνουμε αυτή τη διαδικασία, στην παρούσα έρευνα εξετάσαμε τις στρατηγικές που χρησιμοποιούν μουσικοί και μη μουσικοί.

Η παρούσα έρευνα

Χρησιμοποιήσαμε τη μεθοδολογία διχωτικής ακοής των Peretz και Morais (1980) και επεκτείναμε το δείγμα, εξετάζοντας και μια ομάδα μουσικών, πέρα από τους μη μουσικούς, για να διαπιστώσουμε αν η μουσική εκπαίδευση σχετίζεται με τη χρήση συγκεκριμένων στρατηγικών και με την πλαγίωση. Στόχος ήταν να ελέγξουμε με συμπεριφορικές τεχνικές αν οι μουσικοί τείνουν να αναλύουν τις μελωδίες στο αριστερό ημισφαίριο, όπως το λόγο, και αν η πλαγίωση που προκύπτει αντανακλά τη χρήση ανάλογης στρατηγικής (αναλυτική/ολιστική). Οι υποθέσεις ήταν: πρώτον, οι μουσικοί θα εμφανίσουν αριστερή πλαγίωση για την αναγνώριση μελωδιών, ενώ οι μη μουσικοί δεξιά (Υπόθεση 1), και δεύτερον, η πλαγίωση θα συμφωνεί με τις αυτο-αναφερόμενες στρατηγικές των ατόμων (Υπόθεση 2).

ΜΕΘΟΔΟΣ

Συμμετέχοντες

Εξετάστηκαν 41 άτομα (21 άντρες), με μέση ηλικία 21.27 ($T.A. = 4.29$, εύρος 14-31) έτη. Χωρίστηκαν σε δύο ίσες ομάδες, βάσει της εκπαίδευσής τους ή όχι στη μουσική και συζεύχθηκαν ως προς την ηλικία και το φύλο. Το δείγμα ήταν ευκαιριακό και η συμμετοχή εθελοντική. Προηγήθηκε η ενημέρωση και η γραπτή συγκατάθεσή τους.

Η ομάδα των μουσικών αποτελείτο από 11 άντρες και 10 γυναίκες, με μέσο όρο ηλικίας τα 21.38 έτη ($T.A. = 4.07$). Ασχολούνταν με τη μουσική 6 έως 20 έτη ($M.O. = 12.52$ έτη, $T.A. = 4.56$) και δήλωσαν ότι μελετούν μουσική τουλάχιστον δύο ημέρες την εβδομάδα ($M.O. = 5$ ημέρες, $T.A. = 1.59$). Εξετάστηκαν σπουδαστές ωδείου, πτυχιούχοι ωδείου χωρίς διδακτική εμπειρία, δάσκαλοι μουσικής και μαθητές που παράλληλα διδάσκουν. Οι δάσκαλοι ($n = 4$) διέθεταν μικρή διδακτική εμπειρία ¹(< 5

¹ Πρόκειται για μαθητές που είτε έχουν πάρει πτυχίο κιθάρας και συνεχίζουν μαθήματα για τη λήψη ανώτερου τίτλου ή πλησιάζουν στο τέλος των σπουδών τους. Εργάζονται σε ωδείο ή παραδίδουν ιδιαίτερα μαθήματα.

έτη). Η ηλικία έναρξης της μουσικής εκπαίδευσης ήταν από 4 έως 18 ετών ($M.O. = 8.86$ έτη, $T.A. = 3.24$, $\Deltaιάμεσος = 8$).

Η ομάδα των μη μουσικών αποτελούνταν από 10 άντρες και 10 γυναίκες, με μέσο όρο ηλικίας τα 21.15 έτη ($T.A. = 4.63$). Το προκαταρκτικό τεστ που προηγήθηκε της εξέτασης (περιγράφεται στην ενότητα «Υλικό - Εργαλεία») απέκλεισε δύο άτομα, που είχαν ελάχιστες σωστές απαντήσεις. Οι περισσότεροι δε διδάχθηκαν ποτέ μουσική. Τρία άτομα ανέφεραν προηγούμενη μουσική εκπαίδευση, αλλά πληρούσαν τις προϋποθέσεις συμπεριλήψής τους στην ομάδα: το μέγιστο διάστημα εκμάθησης ήταν τα δύο έτη και από την παύση της εκπαίδευσης μεσολάβησαν 10 έως 20 έτη.

Χορηγήθηκε η σύντομη έκδοση του ερωτηματολογίου προτίμησης χειριού του Oldfield (1971), μεταφρασμένου στα ελληνικά. Τριάντα επτά συμμετέχοντες ήταν δεξιόχειρες, ένας αριστερόχειρας και τρεις αμφίχειρες. Οι μη δεξιόχειρες ήταν όλοι άντρες, δύο σε κάθε ομάδα. Κανείς δεν είχε ακουστικές διαταραχές, με εξαίρεση δύο άτομα, που έχουν λάβει τις εξής διαγνώσεις: στραβό ακουστικό πόρο και μειωμένη ευρύτητα στην αντίληψη συχνοτήτων. Δεν αποκλείστηκαν, καθώς θεωρήθηκε ότι οι διαγνώσεις αυτές δε θα επηρέαζαν την επίδοσή τους.

Υλικό - Εργαλεία

Για τους σκοπούς της παρούσας έρευνας, κατασκευάστηκε ένα τεστ διχωτικής ακοής με πρωτότυπες μελωδίες ώστε να αποκλειστεί το ενδεχόμενο οι μουσικοί να αναγνωρίσουν κάποιο απόσπασμα, επηρεάζοντας τις επιδόσεις τους. Η πρώτη από τις συγγραφείς συνέθεσε οκτώ μονόφωνες μελωδίες, έξι έως εννέα νοτών και διάρκειας τριών ή τεσσάρων δευτερολέπτων. Όλες είχαν διαφορετική τονικότητα και ύψος, και ήταν σύμφωνες με τους κανόνες της Δυτικής μουσικής.

Στη συνέχεια, για κάθε μελωδία δημιουργήθηκαν παραλλαγές ρυθμού και μελωδίας. Αρχικά, δημιουργήθηκαν τρεις ρυθμικές παραλλαγές, κατά τις οποίες η ρυθμική αγωγή άλλαζε σε δύο σημεία. Η μελωδική γραμμή, η τονικότητα και η ταχύτητα της μελωδίας διατηρούνταν αναλλοίωτες. Η αλλαγή αφορούσε στη διάσπαση μιας νότας σε περισσότερες νότες μικρότερης χρονικής αξίας, διατηρώντας ίση τη συνολική διάρκεια, όπως, για παράδειγμα, την αντικατάσταση ενός τετάρτου με δύο όγδοα ή ένα τρίχο ογδόων. Εναλλακτικά, η συνολική διάρκεια δύο διαδοχικών νοτών αντικαθίστατο με άλλες ίσης χρονικής αξίας. Λόγου χάρη, δύο νότες τετάρτων αντικαθίστατο με ένα τέταρτο παρεσιγμένο και ένα όγδοο. Τα σημεία που παραλλάσσονταν διατηρούνταν σταθερά κατά τη δημιουργία των τριών παραλλαγών κάθε μελωδίας, διέφεραν, όμως, μεταξύ των διαφορετικών μελωδιών.

Με την ίδια διαδικασία, για κάθε βασική μελωδία προέκυψαν τρεις μελωδικές παραλλαγές, κατά τις οποίες υπήρχε διαφοροποίηση του ύψους μιας νότας σε δύο διαφορετικά σημεία. Το Σχήμα 1 παρουσιάζει ενδεικτικά παραδείγματα των παραλλαγών.

A) Ρυθμική παραλλαγή

B) Μελωδική παραλλαγή

Σχήμα 1. Παράδειγμα ρυθμικής και μελωδικής παραλλαγής

Έπειτα, κάθε ομάδα μελωδιών, η οποία αποτελούνταν από μια βασική μελωδία και τις παραλλαγές της, χρησιμοποιήθηκε στη σύνθεση περαιτέρω παραλλαγών. Καθεμία από τις παραλλαγές ρυθμού συνενώθηκε με μια παραλλαγή μελωδίας, δημιουργώντας έτσι τρεις νέες παραλλαγές, εξίσου διαφορετικές σε ρυθμό και μελωδική γραμμή. Διαστάσεις όπως η τονικότητα και η ταχύτητα παρέμειναν αναλλοίωτες.

Η διαδικασία δημιουργίας επιπλέον παραλλαγών βασίστηκε στις εξής 24 μελωδίες: στις οκτώ βασικές μελωδίες και στις δύο από τις τρεις νέες παραλλαγές τους. Για καθεμία από αυτές κατασκευάστηκαν δύο δευτερεύουσες παραλλαγές με τον ακόλουθο τρόπο. Για την πρώτη δευτερεύουσα παραλλαγή κάθε μελωδίας χρησιμοποιήθηκε η μελωδική γραμμή της αντίστοιχης μελωδίας σε συνδυασμό με το ρυθμό της τρίτης παραλλαγής ρυθμού-μελωδίας. Αντιστοίχως, για τη δεύτερη χρησιμοποιήθηκε ο ρυθμός της μελωδίας, αλλά η μελωδική γραμμή της τρίτης παραλλαγής ρυθμού-μελωδίας. Επομένως, η τρίτη παραλλαγή χρησιμοποιήθηκε μόνο για τη σύνθεση δευτερευουσών παραλλαγών.

Συνολικά συντέθηκαν 128 μελωδίες. Από αυτές, 72 χρησιμοποιήθηκαν στο τεστ διχοτομικής ακοής: οι οκτώ βασικές μελωδίες, δύο παραλλαγές που διέφεραν ως προς τη μελωδική γραμμή και τη ρυθμική αγωγή σε σχέση με τις βασικές μελωδίες, και δύο δευτερεύουσες παραλλαγές-μελωδίες για καθεμία από αυτές. Οι υπόλοιπες 56 χρησίμευσαν ως μέσο για την παραγωγή επιπλέον παραλλαγών.

Σε κάθε δοκιμή γινόταν χρήση μιας ομάδας μελωδιών. Κάθε ομάδα μελωδιών αποτελούνταν από εννιά μελωδίες-παραλλαγές, από τις οποίες κάθε φορά επιλέγονταν τέσσερις για να δομήσουν μια δοκιμή. Όλες οι ομάδες μελωδιών παρου-

σιάστηκαν ισάριθμες φορές και κατανεμήθηκαν με ψευδοτυχαίο τρόπο στο τεστ. Δηλαδή, όλες οι μελωδίες παρουσιάστηκαν εξίσου συχνά στο σύνολο του τεστ και εμφανίστηκαν τουλάχιστον μια φορά σε κάθε ακουστικό.

Το τεστ που προέκυψε αποτελείται από 36 δοκιμές, χωρισμένες σε δύο ισομερή ηχητικά αρχεία των 18 δοκιμών. Οι συμμετέχοντες έπρεπε να επιτελέσουν ένα έργο πολλαπλής επιλογής. Σε κάθε δοκιμή δύο διαφορετικές μελωδίες ακούγονταν ταυτοχρόνως, μία σε κάθε αυτί, μέσω ακουστικών. Στη συνέχεια, παρουσιάζονταν διαδοχικά τέσσερις μελωδίες, οι ίδιες αυτή τη φορά και στα δύο αυτιά. Οι δύο από αυτές ταυτίζονταν με εκείνες που παρουσιάστηκαν διχωτικά. Η δομή της δοκιμασίας παρουσιάζεται στο Σχήμα 2. Οι μελωδίες που διέφεραν ήταν οι δευτερεύουσες παραλλαγές μιας από τις μελωδίες που είχαν παρουσιαστεί διχωτικά. Η μελωδία στην οποία αντιστοιχούσαν οι δευτερεύουσες παραλλαγές εμφανιζόταν στο δεξί αυτί στις μισές δοκιμές και στο αριστερό αυτί στις υπόλοιπες μισές, με ψευδοτυχαίο τρόπο. Στόχος των συμμετεχόντων ήταν να διακρίνουν τις δύο μελωδίες που ταυτίζονται με αυτές που είχαν παρουσιαστεί διχωτικά. Δε ζητήθηκε να υποδείξουν από ποιο ακουστικό προήλθε η καθεμία. Οι θέσεις των απαντήσεων ήταν κατανεμημένες με ψευδοτυχαίο τρόπο, εκπληρώνοντας όλους τους δυνατούς συνδυασμούς με την ίδια συχνότητα.



Πριν την παρουσίαση κάθε διχωτικού ζεύγους, από τα ακουστικά ακούγονταν τρεις συνεχόμενοι προειδοποιητικοί ήχοι (κατασκευασμένοι ψηφιακά με ηχόχρωμα ξυλόφωνου), οι οποίοι ενημέρωναν τους συμμετέχοντες ότι επρόκειτο να ξεκινήσει μια νέα δοκιμή. Την παρουσίαση του ζεύγους ακολουθούσε ένα κενό των δύο δευτερολέπτων και ακόμη τρεις προειδοποιητικοί ήχοι πριν παρουσιαστούν οι τέσσερις επιλογές. Ανάμεσα στις επιλογές υπήρχε κενό δύο δευτερολέπτων. Στο τέλος κάθε δοκιμής υπήρχε παύση 10 δευτερολέπτων για να δοθεί η απάντηση.

Της χορήγησης του διχωτικού τεστ προηγήθηκε μια προκαταρκτική δοκιμασία. Κύριος στόχος ήταν να αποκλείσει άτομα, κυρίως μη μουσικούς, με ελάχιστες σωστές απαντήσεις. Ως όριο αποκλεισμού ορίστηκαν οι τρεις σωστές απαντήσεις. Δευτερευόντως χρησίμευσε ως άσκηση εξοικείωσης, καθώς είναι μια απλοποιημένη μορφή του διχωτικού τεστ και έκανε ευκολότερα κατανοητές τις οδηγίες. Εφόσον οι συμμετέχοντες συμπλήρωναν τουλάχιστον τρεις σωστές απαντήσεις (σε σύνολο οκτώ δοκιμών) προχωρούσαν στην κύρια δοκιμασία. Αν οι σωστές απαντήσεις ήταν λιγότερες από τρεις γινόταν διακοπή της χορήγησης.

Η δομή της προκαταρκτικής δοκιμασίας ήταν παρόμοια με αυτήν της κύριας δοκιμασίας. Η διαφορά τους ήταν η εξής: σε κάθε δοκιμή παρουσιαζόταν μια μόνο μελωδία και στα δυο αυτιά, και όχι ένα διχωτικό ζεύγος. Η μελωδία αυτή έπρεπε στη συνέχεια να επιλεγεί ανάμεσα από τις τέσσερις μελωδίες-επιλογές που ακολουθούσαν. Οι μελωδίες ήταν οι ίδιες που χρησιμοποιήθηκαν και στην κύρια δοκιμασία. Συνολικά επρόκειτο για οκτώ δοκιμές. Κάθε φορά παρουσιαζόταν μια διαφορετική ομάδα μελωδιών, ώστε να είναι όλες εξίσου οικείες στους συμμετέχοντες. Οι θέσεις των σωστών απαντήσεων ήταν ίσα κατανεμημένες και εξίσου πιθανό να προκύψουν.

Οι απαντήσεις δίνονταν γραπτά σε ένα έντυπο απαντήσεων με στήλες για τις τέσσερις ενδεχόμενες απαντήσεις (Α, Β, Γ, Δ). Στην προκαταρκτική δοκιμασία, κάθε φορά έπρεπε να δοθεί μία απάντηση, ενώ στην κύρια δοκιμασία δύο (μια για κάθε μελωδία του διχωτικού ζεύγους).

Η εξισορρόπηση των συνθηκών έγινε μέσω γεννήτριας ψευδοτυχαίων αριθμών (<http://randomnumbergenerator.intemodino.com/gr/>), η οποία βρέθηκε μέσω της μηχανής αναζήτησης Google. Χρησιμοποιήθηκε για την κατανομή των ομάδων μελωδιών στο σύνολο της δοκιμασίας, την αντιστοίχιση των δευτερευουσών παραλλαγών με τις μελωδίες που εμφανίζονται στο κάθε ακουστικό και την κατανομή των σωστών απαντήσεων.

Για την εγγραφή των μελωδιών στον Η/Υ και τη δημιουργία διαφορετικών καναλιών ήχου χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα συγγραφής μουσικής Sibelius 8. Δημιουργήθηκε μια μελωδική φωνή που αναπαρήγαγε τις τέσσερις επιλογές ταυτοχρόνως στα δύο ακουστικά και δύο επιπλέον φωνές, μία για κάθε μελωδία του διχωτικού ζεύγους. Κατά την αναπαραγωγή των μελωδιών επιλέχθηκε το ηχόχρωμα των πλήκτρων. Η αναπαραγωγή του ηχητικού αρχείου έγινε μέσω του Windows Media Player σε μορφή ήχου MIDI, χρησιμοποιώντας ακουστικά Sony.

Αξιοπιστία. Για να ελέγξουμε το βαθμό διαφορετικότητας μεταξύ των μελωδιών, δημιουργήσαμε νέο ακουστικό αρχείο στο οποίο οι μελωδίες παρουσιάζονταν ανά ζεύγη. Ζητήθηκε από δύο ανεξάρτητους κριτές, οι οποίοι ήταν έμπειροι μουσικοί, να αξιολογήσουν το βαθμό διαφορετικότητας. Οι απαντήσεις τους δίνονταν σε 3-βαθμη κλίμακα, όπου 1 = απόλυτα όμοιες (ταυτόσημες), 2 = λίγο διαφορετικές, 3 = πολύ

διαφορετικές. Οι κριτές αξιολόγησαν όλα τα ζεύγη ως λίγο ή πολύ διαφορετικά. Βρέθηκε μέτρια συμφωνία μεταξύ των απαντήσεων των κριτών. Η μέση ενδοταξική συσχέτιση (intraclass correlation) ήταν $.599$, $F(23, 24) = 2.496$, $p = .015$. Ήταν αναμενόμενο ότι οι μελωδίες δε θα θεωρούνταν ως εξαιρετικά διαφορετικές, καθώς αποτελούσαν παραλλαγές μιας κάθε φορά μελωδίας. Αν και προέκυψε μετρίου βαθμού συμφωνία ως προς τη διαφορετικότητα, σημαντικό είναι ότι όλες οι μελωδίες διακρίθηκαν ως διαφορετικές.

Στρατηγικές

Με το πέρας της κύριας δοκιμασίας όλοι οι συμμετέχοντες κλήθηκαν να περιγράψουν προφορικά τον τρόπο μέσω του οποίου κατέληγαν στις απαντήσεις τους, ώστε να διαπιστωθεί η χρησιμοποιούμενη στρατηγική (αναλυτική/ολιστική). Όταν δεν ήταν αρκετά σαφής η απάντηση, γίνονταν διευκρινιστικές ερωτήσεις. Αν αναφέρονταν αντικρουόμενες στρατηγικές, κατηγοριοποιούνταν βάσει της επικρατούσας. Στην αναλυτική ομάδα κατατάχθηκαν όσοι ανέφεραν ότι πρόσεχαν συγκεκριμένα στοιχεία των μελωδιών, όπως το ρυθμικό σχήμα ή τα διαστήματα μεταξύ των νοτών, ή χρησιμοποιούσαν περιπλοκότερες στρατηγικές, όπως η προσπάθεια επανασύνθεσης των μελωδιών σε ζεύγη. Την ολιστική ομάδα αποτέλεσαν άτομα που ανέφεραν ότι απλά συγκράτησαν τις μελωδίες, επέλεξαν αυτές που έμοιαζαν περισσότερο με τις αρχικές, ή προσπάθησαν να τις συγκρατήσουν τραγουδώντας τις νοερά. Στην ίδια ομάδα εντάχθηκαν και τα άτομα που απαντούσαν με τυχαίο τρόπο.

Η ταξινόμηση των συμμετεχόντων ως προς τη στρατηγική που χρησιμοποίησαν έγινε από δύο ανεξάρτητους κριτές. Το ποσοστό συμφωνίας ανήλθε στο 85%. Για τις περιπτώσεις που υπήρχε διχογνωμία έγινε συζήτηση, ώστε να υπάρξει συμφωνία και να τοποθετηθούν στην καταλληλότερη ομάδα. Ο δείκτης αξιοπιστίας μεταξύ βαθμολογητών είναι $k = .71$.

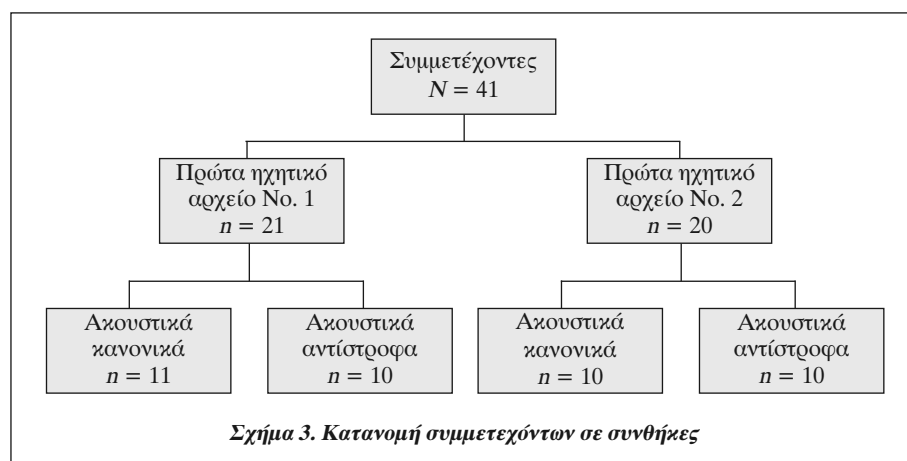
Διαδικασία

Αρχικά οι συμμετέχοντες απάντησαν το ερωτηματολόγιο προτίμησης χειριού και το προκαταρκτικό τεστ. Έπειτα γίνονταν η χορήγηση της κύριας δοκιμασίας.

Οι οδηγίες δίνονταν γραπτά στο έντυπο απαντήσεων και προφορικά, για να λυθούν τυχόν απορίες. Οι συμμετέχοντες ενημερώνονταν ότι σε κάθε δοκιμή παρουσιάζονταν ταυτοχρόνως δύο διαφορετικές μελωδίες (μία σε κάθε αυτί) και έπειτα μια σειρά από τέσσερις μελωδίες, από τις οποίες έπρεπε να διακρίνουν τις δύο που ακούστηκαν στην αρχή. Επιπλέον, οι συμμετέχοντες προτρέπονταν να προσέχουν εξίσου τις μελωδίες που ακούγονταν ταυτόχρονα, και όχι να εστιάζουν μόνο στη μια

από αυτές. Τονίζοταν ιδιαίτερος ότι έπρεπε να σημειώσουν δύο απαντήσεις κάθε φορά, χωρίς να χρειάζεται να αναφέρουν σε ποιο αυτί άκουσαν την κάθε μελωδία. Επομένως μετά από κάθε δοκιμή έπρεπε να επιλέγονται οι δύο από τις τέσσερις πιθανές απαντήσεις.

Η θέση των ακουστικών και η σειρά παρουσίασης των δύο μερών του τεστ εξισορροπήθηκαν μεταξύ των συμμετεχόντων. Οι μισοί ξεκίνησαν φορώντας τα ακουστικά κανονικά, ενώ οι υπόλοιποι ανάποδα (το δεξί ακουστικό στο αριστερό αυτί), αλλά όλοι τα αντέστρεψαν στη μέση της δοκιμασίας. Για να εξαλειφθεί μια ενδεχόμενη επίδραση της σειράς, κάθε ηχητικό αρχείο ακούστηκε πρώτο στις μισές περιπτώσεις. Η κατανομή των συμμετεχόντων φαίνεται στο Σχήμα 3.



Η εξέταση πραγματοποιήθηκε ατομικά σε κατά το δυνατόν ήσυχους χώρους: στο Ωδείο του Δήμου Σταυρούπολης, στο Εργαστήριο του Τμήματος Ψυχολογίας του Αριστοτέλειου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης και στο σπίτι της ερευνήτριας. Ο χώρος εξέτασης δεν είχε σημαντική επίδραση στην επίδοση των ατόμων. Η σύγκριση των μέσων όρων του συνόλου των σωστών απαντήσεων μεταξύ των δύο ομάδων (χωρισμένων βάσει του χώρου στον οποίο εξετάστηκαν) έδειξε ότι ο χώρος εξέτασης δεν επηρέασε την επίδοση, $t(39) = -1.289, p = .205$. Οι συναντήσεις διαρκούσαν περίπου 35-40 λεπτά και ολοκληρώθηκαν σε ένα μήνα.

Ανάλυση

Οι αναλύσεις των αποτελεσμάτων έγιναν με το στατιστικό πρόγραμμα SPSS. Συγκριμένα, αφού χωρίσαμε τους συμμετέχοντες ως προς την ύπαρξη μουσικής εκπαίδευσης κάναμε σύγκριση των μέσων όρων του συνόλου των σωστών

απαντήσεων και του βαθμού πλαγίωσης (*t-test*). Το ίδιο κάναμε, αφού χωρίσαμε τους συμμετέχοντες ως προς τη στρατηγική που επέλεξαν. Στη συνέχεια εφαρμόσαμε ανάλυση συνδιακύμανσης (με συμμεταβλητή το φύλο) ως προς το σύνολο των σωστών απαντήσεων, των σωστών απαντήσεων για το κάθε αντί και το βαθμό εγκεφαλικής πλαγίωσης, για να διερευνηθεί η αλληλεπίδραση μεταξύ της μουσικής εκπαίδευσης και της χρησιμοποιούμενης στρατηγικής στους παράγοντες αυτούς. Επιπλέον εφαρμόσαμε ανάλυση διακύμανσης με επαναλαμβανόμενες μετρήσεις για να εξετάσουμε αν οι θέσεις στις οποίες ήταν τοποθετημένες οι σωστές απαντήσεις επηρέαζαν την πιθανότητα να επιλέγονται ορθά. Τέλος, εφαρμόσαμε κατανομή χ^2 για να διερευνήσουμε τυχόν διαφορές στην αναλογία ατόμων που εφαρμόσαν την κάθε στρατηγική με βάση την ομάδα μουσικής εκπαίδευσης (μουσικοί/μη μουσικοί). Αυτή η ανάλυση επαναλήφθηκε με βάση την κατεύθυνση της πλαγίωσης (αριστερή/δεξιά).

Αρχικά οι αναλύσεις εφαρμόστηκαν μόνο στους δεξιόχειρες συμμετέχοντες ($n = 37$), ώστε να υπάρξει ομοιομορφία του δείγματος ως προς την προτίμηση χεριού. Έπειτα, επαναλήφθηκαν οι αναλύσεις περιλαμβάνοντας τους αριστερόχειρες και αμφίχειρες, για να εξεταστεί πιθανή διαφοροποίηση των αποτελεσμάτων σε σχέση με αυτά που προηγήθηκαν με βάση μόνο τους δεξιόχειρες. Εφόσον δεν υπήρξαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές στις αναλύσεις μεταξύ των δύο δειγμάτων, δεξιόχειρες: $F(1, 32) = .090, p = .766, \eta_p^2 = .003$ σύνολο δείγματος: $F(1, 36) = 1.495, p = .229, \eta_p^2 = .040$, παρακάτω παρατίθενται οι αναλύσεις που προέκυψαν από το σύνολο του δείγματος.

Ο βαθμός πλαγίωσης (*f score*) υπολογίστηκε για κάθε άτομο, σύμφωνα με τους τύπους που προτάθηκαν από τους Marshall, Caplan, και Holmes (1975), καθώς φάνηκε ότι δημιουργούν μικρότερη προκατάληψη στις υψηλές βαθμολογίες από άλλες μεθόδους. Οι τύποι είναι οι εξής:

- $\frac{Lc - Rc}{Lc + Rc} \times 100$, για ποσοστό σωστών απαντήσεων $< 75\%$
- $\frac{Lc - Rc}{Le + Re} \times 100$, για ποσοστό σωστών απαντήσεων $\geq 75\%$,

όπου L = αριστερό αντί, R = δεξί αντί, c = το άθροισμα των ορθών απαντήσεων, e = το άθροισμα των λανθασμένων απαντήσεων. Χρησιμοποιήσαμε μόνο τον πρώτο τύπο, καθώς όλοι οι συμμετέχοντες είχαν ποσοστό ορθών απαντήσεων μικρότερο του 75%.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Η ομάδα των μουσικών είχε περισσότερες ορθές απαντήσεις ($M.O. = 45.71, T.A. = 3.88$) από την ομάδα των μη μουσικών ($M.O. = 40.25, T.A. = 4.42$), $t(39) = 4.213, p < .001, d = 1.313$. Κατά το διαχωρισμό των συμμετεχόντων βάσει της αυτο-αναφερόμενης στρατηγικής, δε βρέθηκε διαφορά ως προς τον αριθμό των ορθών απαντήσεων, $t(39) = .055, p > .05, d = 0.018, M.O.(αναλυτική) = 43.09, T.A. = 5.49, M.O.(ολιστική) = 43.00, T.A. = 4.30$.

Στον Πίνακα 1 παρουσιάζονται ο αριθμός των ορθών απαντήσεων για κάθε αντί (≤ 36) στις επιμέρους ομάδες και ο βαθμός πλαγίωσης. Οι μουσικοί εμφάνισαν αριστερή πλαγίωση και οι μη μουσικοί δεξιά, χωρίς όμως η διαφορά να φτάσει το κριτήριο σημαντικότητας, $t(39) = -.929, p = .359, d = 0.29$, ώστε να επιβεβαιώσει την πρώτη υπόθεσή μας.

Πίνακας 1. Αριθμός και ποσοστά ορθών απαντήσεων για κάθε αντί καθώς και βαθμός πλαγίωσης f

	Αριθμός ορθών απαντήσεων		Βαθμός f ($N = 41$)
	Αντί		
	Αριστερό $M.O. (T.A.)$	Δεξί $M.O. (T.A.)$	
Ομάδα ($N = 41$)			
Μουσικοί ($n = 21$)	22.38 (3.93)	23.33 (3.32) *	-2.27 (13.59)
Μη μουσικοί ($n = 20$)	20.45 (3.52)	19.80 (2.75)	1.36 (11.30)
Στρατηγική ($N = 41$)			
Αναλυτική ($n = 23$)	21.17 (3.97)	21.91 (4.00)	-1.67 (13.54)
Ολιστική ($n = 18$)	21.78 (3.69)	21.22 (2.78)	1.00 (11.26)

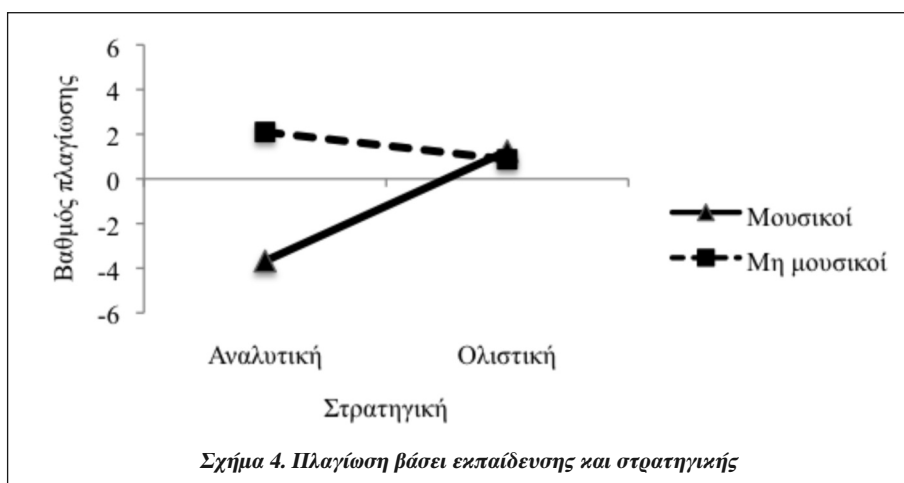
* $p < .001, d = 1.158$

Πραγματοποιήθηκε μια ανάλυση συνδιακύμανσης στο σύνολο των ορθών απαντήσεων, για να εξεταστεί αν η μουσική εκπαίδευση και η στρατηγική ήταν παράγοντες που αλληλεπιδρούν μεταξύ τους. Ως διϋποκειμενικοί παράγοντες ορίστηκαν η μουσική εκπαίδευση και η στρατηγική και ως συμμεταβλητή το φύλο των συμμετεχόντων. Το φύλο και η εκπαίδευση είχαν στατιστικώς σημαντική επίδραση στη συνολική βαθμολογία, $F(1, 36) = 5.216, p = .028, \eta_p^2 = .127$ και $F(1, 36) = 20.939, p < .001, \eta_p^2 = .368$, αντιστοίχως, με τους μουσικούς να επιτυγχάνουν υψηλότερη βαθμολογία. Επιπλέον, η επίδοση των αντρών ήταν υψηλότερη από αυτήν των γυναικών, $F(1, 39) = 4.749, p = .035, \eta_p^2 = .109$ ($M.O.(άντρες) = 44.62, T.A. = 4.82, M.O.(γυναίκες) = 41.40, T.A. = 4.63$). Η κύρια επίδραση της στρατηγικής και η αλληλεπίδρασή της με την εκπαίδευση δεν ήταν στατιστικώς σημαντικές.

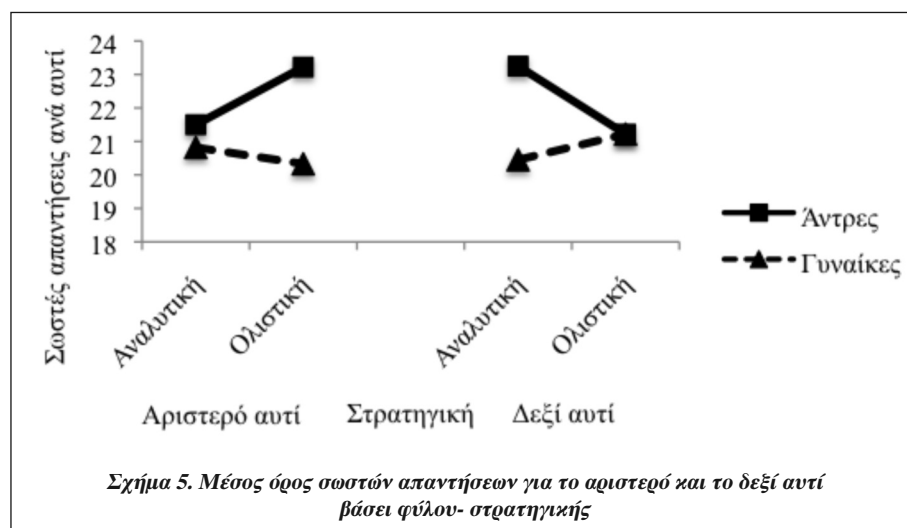
Επαναλαμβάνοντας την ανάλυση με εξαρτημένη μεταβλητή το βαθμό πλαγίωσης, δε βρέθηκε καμία σημαντική διαφορά μεταξύ των ομάδων. Χρησιμοποιώντας ως εξαρτημένη μεταβλητή τη βαθμολογία για το κάθε αυτί ξεχωριστά, βρέθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ μουσικών και μη μουσικών μόνο στις βαθμολογίες που αφορούσαν την επίδοση στο δεξί αυτί: Αριστερό αυτί, $F(1, 36) = 3.493$, $p = .07$, $\eta_p^2 = .088$. Δεξί αυτί: $F(1, 36) = 12.262$, $p = .001$, $\eta_p^2 = .254$ ($M.O.$ (μουσικοί) = 23.09, $T.A.$ = 3.32, $M.O.$ (μη μουσικοί) = 19.62, $T.A.$ = 2.75). Δε βρέθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ αντρών και γυναικών στις επιδόσεις αριστερού και δεξιού αυτιού ($p > .05$ και στις δύο περιπτώσεις).

Η επίδραση της στρατηγικής στον αριθμό των ορθών απαντήσεων εξετάστηκε με μια επιπλέον ανάλυση διακύμανσης. Η επιλογή διαφορετικής στρατηγικής φάνηκε να μην επηρεάζει στατιστικώς σημαντικά την επίδοση των μουσικών, $M.O.$ (αναλυτική) = 45.87, $T.A.$ = 4.09, $M.O.$ (ολιστική) = 45.33, $T.A.$ = 3.62. Αντιθέτως, οι μη μουσικοί είχαν γενικώς χαμηλότερη βαθμολογία από τους μουσικούς και τα πήγαιναν καλύτερα όταν σκέφτονταν ολιστικά από ότι όταν σκέφτονταν αναλυτικά, χωρίς όμως στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ των στρατηγικών, $M.O.$ (αναλυτική) = 37.88, $T.A.$ = 3.72, $M.O.$ (ολιστική) = 41.83, $T.A.$ = 4.26. $F(1,36) = 1.495$, $p = .229$, $\eta_p^2 = .040$.

Επιπλέον, οι μουσικοί είχαν μεγαλύτερη διακύμανση στο βαθμό πλαγίωσης σε σχέση με τους μη μουσικούς, ο οποίος συμβάδιζε και με την αναφερόμενη στρατηγική (Σχήμα 4). Συγκεκριμένα, ο βαθμός πλαγίωσης στην ομάδα των μουσικών είχε μεγαλύτερο εύρος και την αναμενόμενη κατεύθυνση (αρνητικός βαθμός πλαγίωσης κατά την αναλυτική σκέψη και ελαφρά θετικός κατά την ολιστική). Αντιθέτως, οι μη μουσικοί εμφάνισαν μικρές μόνο διαφορές στους μέσους όρους των βαθμών πλαγίωσης είτε χρησιμοποιούσαν αναλυτική είτε ολιστική σκέψη.

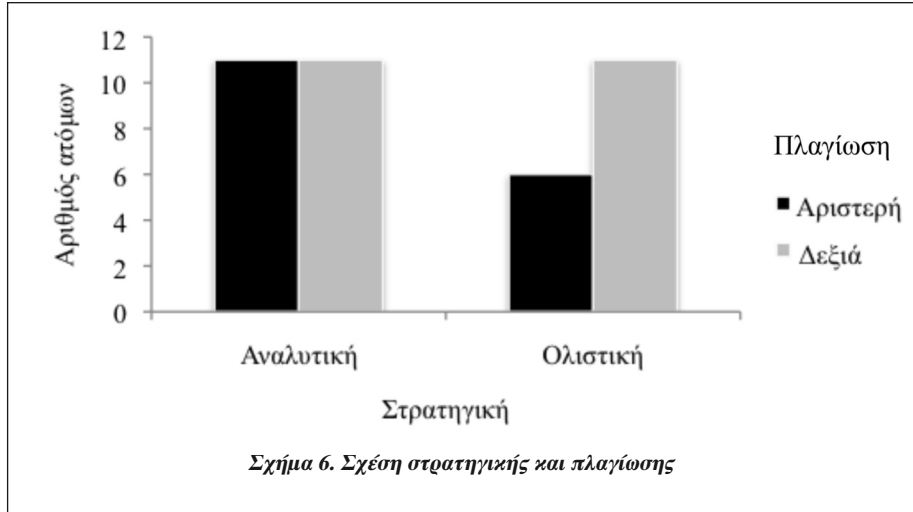


Βρέθηκε αλληλεπίδραση του φύλου με την επιλεγόμενη στρατηγική και την παρατηρούμενη πλαγίωση, καθώς οι γυναίκες παρουσίασαν αντίθετο πρότυπο από αυτό των αντρών. Είχαν περισσότερες σωστές απαντήσεις στο αριστερό αυτί όταν ανέφεραν χρήση αναλυτικής στρατηγικής και στο δεξί όταν χρησιμοποιούσαν την ολιστική. Σε επίπεδο εγκεφαλικής πλαγίωσης, δηλαδή, φάνηκε ότι το δεξί ημισφαίριο υπερετερούσε στην αναλυτική επεξεργασία και το αριστερό στην ολιστική. Ωστόσο, οι διαφορές ήταν μικρές και μη σημαντικές: Αριστερό αυτί, $F(1, 37) = .845, p = .364, \eta_p^2 = .022$, δεξί αυτί, $F(1, 37) = 1.650, p = .207, \eta_p^2 = .043$ (βλ. Σχήμα 5).



Κατά τη διερεύνηση της σχέσης αναφερόμενης στρατηγικής και μουσικής εκπαίδευσης, βρέθηκε ότι τα 2/3 των μουσικών (15 άτομα) δήλωσαν ότι σκέφτηκαν αναλυτικά, ενώ περισσότεροι από τους μισούς μη μουσικούς (12 άτομα) δήλωσαν ότι οι αποφάσεις τους ήταν αποτέλεσμα ολιστικής σκέψης. Ο έλεγχος ήταν στατιστικώς σημαντικός, $\chi^2(1) = 4.108, p = .043$. Όσον αφορά τη σχέση της επιλεγόμενης στρατηγικής με την κατεύθυνση της πλαγίωσης, τα άτομα που ανέφεραν χρήση αναλυτικής στρατηγικής, εμφάνισαν εξίσου συχνά δεξιά ή αριστερή πλαγίωση. Αντιθέτως, τα 2/3 των ατόμων που σκέφτηκαν ολιστικά (11 στους 17) εμφάνισαν δεξιά πλαγίωση (βλ. Σχήμα 6). Αυτό το πρότυπο διαφοροποιήθηκε όταν η στατιστική ανάλυση εφαρμόστηκε μόνο στους δεξιόχειρες του δείγματος. Στην περίπτωση αυτή, περισσότερα από τα μισά άτομα που δήλωσαν ότι σκέφτηκαν αναλυτικά εμφάνισαν αριστερή εγκεφαλική πλαγίωση (11 στους 19), ενώ τα 2/3 των ατόμων που σκέφτηκαν ολιστικά εμφάνισαν δεξιά πλαγίωση (11 στους 17). Η σύγκριση δεν έφτασε το κρι-

τήριο σημαντικότητας ($p > .05$). Σημειώτέο ότι από την ανάλυση αφαιρέθηκαν τα άτομα που είχαν ίσο αριθμό σωστών απαντήσεων σε κάθε αντί και επομένως μηδενική πλαγίωση, ένας στους 37(δεξιόχειρες) και δύο στους 41 (συνολικό δείγμα).



Τέλος, εφαρμόζοντας ανάλυση διακύμανσης με επαναλαμβανόμενες μετρήσεις, βρέθηκε στατιστικώς σημαντική επίδραση της θέσης των ορθών απαντήσεων στην πιθανότητα να επιλέγονται ορθά, $F(1, 38) = 7.203, p = .001, \eta^2 = .363$. Οι θέσεις Α και Β δε διέφεραν μεταξύ τους ($p = 1$) και επιλέγονταν ορθά συχνότερα από τις θέσεις Γ και Δ. Για τις διαφορές μεταξύ των απαντήσεων τα p κυμαίνονταν από .003-.014. Οι μέσοι όροι ανά θέση ήταν: $M.O.(A) = 11.59, T.A. = 2.32, M.O.(B) = 11.24, T.A. = 2.13, M.O.(Γ) = 10.02, T.A. = 2.09, M.O.(Δ) = 10.20, T.A. = 1.86$.

ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Η παρούσα έρευνα υποστήριξε μερικούς μόνο τις υποθέσεις μας. Βρήκαμε ότι οι μουσικοί είχαν περισσότερες ορθές απαντήσεις από τους μη μουσικούς στη συνολική βαθμολογία και στο κάθε αντί ξεχωριστά. Αυτή η διαφορά προφανώς οφείλεται στην εκπαίδευσή τους, καθώς εξασκούνται στη διάκριση μεταξύ παρόμοιων νοτών και τείνουν να αναλύουν συντακτικά τις μελωδίες. Η διαφορά των ομάδων αφορούσε κυρίως στο δεξί αντί. Αντίστοιχα δεδομένα έχουν προέλθει από προηγούμενες έρευνες, στις οποίες φάνηκε ότι η ενεργοποίηση του αριστερού ημισφαιρίου αυξάνεται ανάλογα με τη μουσική εκπαίδευση, κάνοντας διαθέσιμη τη χρήση εξει-

δικευμένων στρατηγικών, όπως την αναλυτική επεξεργασία (Johnson, 1977. Messerli et al., 1995. Zatorre et al., 2002). Παράλληλα, η ομάδα των μουσικών εμφάνισε αριστερή πλαγίωση για τη μουσική, ενώ των μη μουσικών δεξιά, συμφωνώντας με προηγούμενα συμπεριφορικά και νευροαπεικονιστικά ευρήματα (Boucher & Bryden, 1997. Johnson, 1977. Messerli et al., 1995. Ohnishi et al., 2001). Ωστόσο, ο βαθμός πλαγίωσης των δυο ομάδων, αν και ακολουθούσε την αναμενόμενη κατεύθυνση, βρισκόταν πολύ χαμηλά, με αποτέλεσμα να μην προκύπτει σημαντική στατιστική διαφορά.

Τα 2/3 των μη μουσικών, αλλά και μερικοί μουσικοί, προτίμησαν την ολιστική στρατηγική, παρόλο που το πείραμα ήταν γενικώς σχεδιασμένο έτσι ώστε να ενθαρρύνει την αναλυτική επεξεργασία. Αυτό πιθανώς οφείλεται στο γεγονός ότι το πείραμα στο οποίο βασίσαμε τη μέθοδο (Peretz & Morais, 1980) περιλάμβανε απλούστερες παραλλαγές που διέφεραν μόνο σε μία διάσταση (ρυθμός/μελωδία), όπου ο εντοπισμός των διαφορών ήταν ευκολότερος. Επομένως οι συμμετέχοντες εξασκήθηκαν περισσότερο και οδηγήθηκαν σταδιακά στην υιοθέτηση αναλυτικής σκέψης. Παρ' όλα αυτά παρατηρήσαμε ότι στη μελέτη μας οι μουσικοί έτειναν προς μια πιο αναλυτική προσέγγιση, ίσως λόγω της μουσικής γνώσης που αποκτήθηκε, καθώς έχουν την ικανότητα να επεξεργάζονται τις μελωδίες όπως και το λόγο, κάνοντας συντακτική ανάλυση μέσω των δομών γλωσσικής επεξεργασίας (Angulo-Perkins et al., 2014. Koelsch et al., 2002). Μπορούν, δηλαδή, να αντιληφθούν τις νότες ως σύμβολα και να τις ερμηνεύσουν μέσω της επιμέρους διάσπασης της μελωδίας (Hirshkowitz et al., 1978).

Η αναφερόμενη στρατηγική και η παρατηρούμενη πλαγίωση συμφωνούσαν περίπου στα 2/3 των περιπτώσεων για την ολιστική και ακόμα λιγότερο για την αναλυτική, συμφωνώντας με τα ευρήματα των Peretz και Morais (1980). Αυτό ίσως οφείλεται στην προσπάθεια των συμμετεχόντων να επιλέξουν τον καλύτερο τρόπο σκέψης. Επιπλέον, καθώς η αναλυτική σκέψη είναι κοπιώδης (Bever, 1975), είναι πιθανό τα άτομα να μην μπορούσαν να ανταποκριθούν το ίδιο αποτελεσματικά σε όλες τις δοκιμές και σε κάποιες περιπτώσεις να υιοθετούσαν συμπληρωματικές στρατηγικές. Επίσης, στις περιπτώσεις που, ενώ ανέλυαν τις παραλλαγές, απέτυχαν να διακρίνουν τις διαφορές, η γενικότερη αίσθηση της ομοιότητας μεταξύ των μελωδιών ήταν ο μόνος διαθέσιμος τρόπος απάντησης. Τέτοιες περιπτώσεις πιθανώς επηρέασαν την πλαγίωση.

Οι μη μουσικοί τα πήγαιναν εμφανώς καλύτερα όταν χρησιμοποιούσαν την ολιστική στρατηγική σε σχέση με την αναλυτική, ενώ οι μουσικοί είχαν εξίσου καλά αποτελέσματα ανεξαρτήτως στρατηγικής. Επίσης, η διαφορά πλαγίωσης των δύο υπο-ομάδων μη μουσικών (βάσει στρατηγικής) ήταν μικρότερη σε σχέση με αυτήν των μουσικών. Ενώ οι μουσικοί εμφάνισαν το πρότυπο αριστερής πλαγίωσης-αναλυτικής

σκέψης, οι μη μουσικοί εμφάνισαν σχεδόν μηδενική πλαγίωση ανεξαρτήτως στρατηγικής. Πιθανή εξήγηση θα μπορούσε να είναι ότι δεν κατάφεραν να ακολουθήσουν μια και μόνο στρατηγική, αλλά ένα μείγμα αυτών, λόγω της δυσκολίας της δοκιμασίας.

Η αριστερή πλαγίωση που βρέθηκε στους μουσικούς έρχεται σε αντίθεση με άλλες έρευνες, που συμπέραναν ότι τα ημισφαίρια των μουσικών ενεργοποιούνταν εξίσου, ως μέρος του δικτύου γλωσσικής επεξεργασίας (Angulo-Perkins et al., 2014. Koelsch et al., 2002) ή λόγω εκπαίδευσης που έλαβαν (Hirshkowitz et al., 1978. Ono et al., 2011). Ωστόσο, επρόκειτο για νευροαπεικονιστικές μελέτες, που ήταν σε θέση να διακρίνουν καλύτερα τις εγκεφαλικές περιοχές ενεργοποίησης. Τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας δεν είναι σαφή ως προς αυτό το ζήτημα, καθώς βρέθηκαν μεγάλες δι-ατομικές διακυμάνσεις.

Οι μεγάλες τυπικές αποκλίσεις στο βαθμό πλαγίωσης στον Πίνακα 1 μπορούν να εξηγηθούν ως εξής. Πρώτον, υπήρχαν μερικές φαινομενικά ακραίες τιμές που επηρέασαν τους μέσους όρους πλαγίωσης στις ομάδες που εντάσσονταν κάθε φορά αυτά τα άτομα. Ωστόσο, η κατανομή ήταν συμμετρική και οι τιμές δεν ήταν στατιστικώς διαφορετικές από τις υπόλοιπες ώστε να αφαιρεθούν από τις αναλύσεις. Ακόμη, οι υπο-ομάδες χωρίστηκαν μόνο ως προς μία μεταβλητή (εκπαίδευση/στρατηγική). Ως αποτέλεσμα, οι ομάδες «μουσικοί» και «μη μουσικοί» περιείχαν άτομα που σκέφτονταν είτε ολιστικά είτε αναλυτικά, επηρεάζοντας τα ευρήματα για την κατεύθυνση της πλαγίωσης.

Τα ευρήματα για τις διαφορές φύλου αξίζει να σχολιαστούν. Πολλές έρευνες προτίμησαν να εξετάσουν συμμετέχοντες ενός φύλου για να αποφύγουν ενδεχόμενες διαφορές μεταξύ αντρών και γυναικών που θα περιέπλεκαν τα αποτελέσματα (Burton et al., 1989. Hugdahl et al., 1999. Ono et al., 2011), ενώ άλλες δε βρήκαν σημαντικές διαφορές (Messerli et al., 1995. Peretz et al., 1987). Αντιθέτως οι Boucher και Bryden (1997) βρήκαν ότι σε δείγμα μη μουσικών η αναμενόμενη δεξιά πλαγίωση ήταν σημαντική μόνο στις γυναίκες, ενώ οι Peretz και Morais (1983) βρήκαν ότι οι άντρες εμφάνιζαν αριστερή πλαγίωση στην ακρόαση μελωδιών, ενώ οι γυναίκες δεξιά, και ότι η πλαγίωση των αντρών αντιστρεφόταν ακούγοντας ελαφρώς αποσυγχρονισμένες μελωδίες. Η ισχυρή δεξιά πλαγίωση των γυναικών επιβεβαιώνεται και από μια ακόμη έρευνα (Piazza, 1980). Στην παρούσα έρευνα παρατηρήθηκε η τάση των γυναικών να παρουσιάζουν αριστερή πλαγίωση για την αντίληψη της μουσικής, ακόμα και όταν επεξεργάζονταν ολιστικά τις μελωδίες. Ωστόσο, η μεγάλη διακύμανση των τιμών ως προς το βαθμό πλαγίωσης εντός κάθε ομάδας δε μας επιτρέπει να καταλήξουμε σε βέβαιο συμπέρασμα.

Η αύξηση των λαθών όταν οι απαντήσεις βρίσκονταν στις θέσεις Γ και Δ, αν και ήταν στην ουσία μικρή (μία μονάδα), επιβεβαιώνει την υπόθεση ότι η δοκιμασία πολλαπλής επιλογής επιβαρύνει γνωστικά τους συμμετέχοντες, με αποτέλεσμα τη

μείωση των σωστών απαντήσεων (Bever, 1975). Ωστόσο, οι θέσεις των απαντήσεων είχαν εξισορροπηθεί πλήρως κατά το σχεδιασμό της έρευνας και οι ορθές απαντήσεις είχαν ίσες πιθανότητες να προκύψουν ανά θέση. Για αυτό θεωρήθηκε ότι δεν υπήρξε επιπλέον διευκόλυνση ή επιβάρυνση των συμμετεχόντων όσον αφορά την επίδοση, αλλά επρόκειτο για ένα μεθοδολογικό περιορισμό που δεν μπορούσε να αποφευχθεί με τη χρήση μιας τέτοιας δοκιμασίας. Ιδανικά, μια δοκιμασία κατά την οποία τα άτομα θα καλούνταν να κάνουν άμεση σύγκριση μελωδιών ανά δύο θα μείωνε την αρνητική επίδραση της μνήμης.

Περιορισμοί της έρευνας

Στην παρούσα έρευνα ένας σημαντικός περιορισμός έχει να κάνει με το ηλικιακό εύρος των συμμετεχόντων. Εξετάσαμε αρκετούς εφήβους (14-17 ετών, $n = 9$), χωρίς να λάβουμε υπόψη τη δυνατότητα ευπλαστότητας του εγκεφάλου τους σε σχέση με αυτή των ενηλίκων. Ωστόσο, ο περιορισμός αυτός μπορεί να θεωρηθεί ότι δεν ήταν κρίσιμος για την έρευνα, διότι δεν πραγματοποιήσαμε κάποιου είδους εκπαίδευση, αλλά εξετάσαμε αλλαγές που έχουν συντελεστεί σε βάθος χρόνων. Επιπλέον, δε λάβαμε υπόψη την ηλικία έναρξης της μουσικής εκπαίδευσης και τις ώρες μελέτης. Ωστόσο, οι έφηβοι συμμετέχοντες είχαν παρόμοια ηλικία έναρξης της μουσικής εκπαίδευσης με τους ενήλικες και ανέφεραν ότι μελετούν μουσική για τουλάχιστον έξι χρόνια. Συνεπώς, θεωρούμε ότι έχουν αποκομίσει ίδιου βαθμού οφέλη με τους ενήλικους με βάση την ευπλαστότητα του εγκεφάλου τους και έχουν αποκτήσει ίδιο πρότυπο νοητικής επεξεργασίας.

Η έρευνά μας θα μπορούσε να επαναληφθεί χωρίζοντας τους συμμετέχοντες σε ηλικιακές ομάδες, ή χρησιμοποιώντας αποκλειστικά δείγμα ενηλίκων, για να αποφευχθούν πιθανές διαφοροποιήσεις μεταξύ των συμμετεχόντων ως προς την ολοκλήρωση της ανάπτυξης του εγκεφάλου. Επιπλέον, σε επόμενη έρευνα θα μπορούσαν να ληφθούν υπόψη η ηλικία στην οποία ξεκίνησε η ενασχόληση με τη μουσική, αλλά και οι ώρες που αφιερώνουν οι μουσικοί στην καθημερινή μελέτη τους, ώστε να διερευνηθεί πιθανή επίδραση αυτών των μεταβλητών στο βαθμό ή στην κατεύθυνση της παρατηρούμενης πλαγίωσης.

Έναν ακόμη περιορισμό αποτελεί το γεγονός ότι αδυνατούμε να γνωρίζουμε αν οι συμμετέχοντες πράγματι χειρίζονταν την αναφερόμενη στρατηγική. Η ερώτηση για τη στρατηγική γινόταν μετά τη δοκιμασία και οι συμμετέχοντες υποχρεούνταν να απαντήσουν, χωρίς να είναι δεδομένο ότι είχαν συνείδηση της στρατηγικής που εφαρμόσαν ή ότι η προσπάθεια να εφαρμόσουν έναν τρόπο επίλυσης συμβάδιζε με την αυτόματη νοητική επεξεργασία. Αυτό είναι ένα βασικό πρόβλημα των αυτο-αναφορών (Burton et al., 1989).

Επιπλέον, το πρόγραμμα μέσω του οποίου δημιουργήθηκε η δοκιμασία συγχρόνιζε τα διχωτικά ζεύγη, με αποτέλεσμα πολλά άτομα να αντιλαμβάνονται μια μόνο μελωδία στα σημεία όπου οι νότες ήταν ίδιες. Επίσης, οι νότες που παραλλάσσονταν γίνονταν αρκετά εμφανείς και ίσως χρησίμευσαν ως σημεία αναφοράς για τη μετέπειτα αναγνώριση. Έτσι, πιθανώς προκλήθηκε μια εξωτερική διάσπαση των μελωδιών, παρεμποδίζοντας την ενεργητική ανάλυση και, αντιστοίχως, την ενεργοποίηση του αριστερού ημισφαιρίου. Προηγούμενοι ερευνητές που αντιμετώπισαν παρόμοιο πρόβλημα (Peretz & Morais, 1983) αποσυγχρόνισαν ελαφρώς τα διχωτικά ζεύγη μελωδιών, με αποτέλεσμα οι νότες που ήταν όμοιες να μην ακούγονται απολύτως ταυτόχρονα. Έτσι οι δύο μελωδίες γίνονταν αντιληπτές ως διαφορετικές σε όλη την έκτασή τους, και όχι μόνο στα σημεία που υπήρχαν διαφορετικές νότες.

Πρακτικές εφαρμογές

Η παρούσα έρευνα δεν έχει άμεσες πρακτικές εφαρμογές, αλλά μας δίνει σημαντικά στοιχεία για την οργάνωση των ακουστικών δομών. Ακόμη, φαίνεται η ευπλαστότητα, κυρίως του αριστερού ημισφαιρίου, που επιτυγχάνεται μέσω της μουσικής διδασκαλίας. Η γνώση αυτή ίσως είναι χρήσιμη για την αποκατάσταση κλινικών πληθυσμών που έχουν υποστεί βλάβες στο δεξί ημισφαίριο ή σε κάποιες δομές του ακουστικού φλοιού (Schuppert et al., 2000), καθώς φαίνεται πως η ενασχόληση με τη μουσική μπορεί να αναδιαμορφώσει τις πληγείσες ακουστικές περιοχές. Η διαδικασία της μουσικής αντίληψης εμπλέκει τη λειτουργία πολύπλοκων και διαφορετικών συστημάτων (κινητικών, σχετιζόμενων με τη μνήμη, κ.ά.) και τα αποτελέσματα είναι άμεσα και μακροπρόθεσμα (Moreno & Bidelman, 2014).

Συνολικά, φαίνεται ότι σε μεγάλο βαθμό το ημισφαίριο στο οποίο γίνεται τελικά η επεξεργασία της μουσικής σχετίζεται με την εκάστοτε επιλογή και χρήση των αντίστοιχων στρατηγικών επεξεργασίας, οι οποίες με τη σειρά τους βασίζονται αρκετά στη μουσική εκπαίδευση των ατόμων. Είναι πιθανό το ιδιαίτερο ύψος γνωστικής επεξεργασίας που έχει κάθε άτομο για την επίλυση προβλημάτων να αλληλεπιδρά με την εκπαίδευση και την επιλογή της εκάστοτε στρατηγικής. Συνεπώς, φαίνεται ότι πρόκειται για ένα σύνολο μεταβλητών, οι οποίες εμπλέκονται κατά την παρατηρούμενη κατεύθυνση της πλαγίωσης. Η συμβολή καθεμίας εξ αυτών, αλλά και οι συνδυασμοί τους, χρήζουν περαιτέρω διερεύνησης.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Angulo-Perkins, A., Aube, W., Peretz, I., Barrios, F. A., Armony, J. L., & Concha, L. (2014). Music listening engages specific cortical regions within the temporal lobes: Differences between musicians and non-musicians. *Cortex*, *59*, 126-137.
- Bever, T. G. (1975). Cerebral asymmetries in humans are due to the differentiation of two incompatible processes: Holistic and analytic. *Annals of the New York Academy of Sciences*, *263*(1), 251-262.
- Bever, T. G., & Chiarello, R. J. (1974). Cerebral dominance in musicians and nonmusicians. *Science*, *185*(9), 537-539.
- Boucher, R., & Bryden, M. P. (1997). Laterality effects in the processing of melody and timbre. *Neuropsychologia*, *35*(11), 1467-1473.
- Burton, A., Morton, N., & Abbess, S. (1989). Mode of processing and hemisphere differences in the judgement of musical stimuli. *British Journal of Psychology*, *80*(2), 169-180.
- Di Pietro, M., Laganaro, M., Leemann, B., & Schnider, A. (2004). Receptive amusia: temporal auditory processing deficit in a professional musician following a left temporo-parietal lesion. *Neuropsychologia*, *42*, 868-877.
- Ellis, R. J., Buijn, B., Norton, A. C., Winner, E., & Schlaug, G. (2013). Training-mediated leftward asymmetries during music processing: A cross-sectional and longitudinal fMRI analysis. *NeuroImage*, *75*, 97-107.
- Ellis, R. J., Norton, A. C., Overy, K., Winner, E., Alsop, D. C., & Schlaug, G. (2012). Differentiating maturational and training influences on fMRI activation during music processing. *NeuroImage*, *60*(3), 1902-1912.
- Gaser, C., & Schlaug, G. (2003). Brain structures differ between musicians and non-musicians. *The Journal of Neuroscience*, *23*(27), 9240-9245.
- Gordon, H. W. (1978). Left hemisphere dominance for rhythmic elements in dichotically-presented melodies. *Cortex*, *14*(1), 58-70.
- Hirshkowitz, M., Earle, J., & Paley, B. (1978). EEG alpha asymmetry in musicians and non-musicians: A study of hemispheric specialization. *Neuropsychologia*, *16*(1), 125-128.
- Hugdahl, K., Bronnick, K., Kyllingsbaek, S., Law, I., Gade, A., & Paulson, O. B. (1999). Brain activation during dichotic presentations of consonant-vowel and musical instrument stimuli: A O-PET study. *Neuropsychologia*, *37*(4), 431-440.
- Johnson, P. R. (1977). Dichotically-stimulated ear differences in musicians and nonmusicians. *Cortex*, *13*(4), 385-389.
- Koelsch, S. (2009). Neural substrates of processing syntax and semantics in music. In R. Hass & V. Brandes (Eds.), *Music that works* (pp. 143-153). Wien, Austria: Springer.
- Koelsch, S., Gunter, T. C., Cramon, D. Y. v., Zysset, S., Lohmann, G., & Friederici, A. D. (2002). Bach speaks: A cortical "language-network" serves the processing of music. *NeuroImage*, *17*, 956-966.
- Marshall, J. C., Caplan, D., & Holmes, J. M. (1975). The measure of laterality. *Neuropsychologia*, *13*(3), 315-321.
- McKinnon, M. C., & Schellenberg, E. G. (1997). A left-ear advantage for forced-choice

- judgement of melodic contour. *Canadian Psychological Association*, 51(2), 171-175.
- Messerli, P., Pegna, A., & Sordet, N. (1995). Hemispheric dominance for melody recognition in musicians and non-musicians. *Neuropsychologia*, 33(4), 395-405.
- Moreno, S., & Bidelman, G. M. (2014). Examining neural plasticity and cognitive benefit through the unique lens of musical training. *Hearing Research*, 308, 84-97.
- Ohnishi, T., Matsuda, H., Asada, T., Aruga, M., Hirakata, M., Nishikawa, M., ... Imabayashi, E. (2001). Functional anatomy of musical perception in musicians. *Cerebral Cortex*, 11(8), 754-760.
- Oldfield, R. C. (1971). The assessment and analysis of handedness: The Edinburgh inventory. *Neuropsychologia*, 9(1), 97-113.
- Ono, K., Nakamura, A., Yoshiyama, K., Kinkori, T., Bundo, M., Kato, T., & Ito, K. (2011). The effect of musical experience on hemispheric lateralization in musical feature processing. *Neuroscience Letters*, 496(2), 141-145.
- Overman, A. A., Hoge, J., Dale, J. A., Cross, J. D., & Chien, A. (2003). EEG alpha desynchronization in musicians and nonmusicians in response to changes in melody, tempo, and key in classical music. *Perceptual and Motor Skills*, 97(2), 519-532.
- Peretz, I., & Morais, J. (1980). Modes of processing melodies and ear asymmetry in non-musicians. *Neuropsychologia*, 18(4), 477-489.
- Peretz, I., & Morais, J. (1983). Task determinants of ear differences in melody processing. *Brain and Cognition*, 2(4), 313-330.
- Peretz, I., Morais, J., & Bertelson, P. (1987). Shifting ear differences in melody recognition through strategy inducement. *Brain and Cognition*, 6(2), 202-215.
- Piazza, D. M. (1980). The influence of sex and handedness in the hemispheric specialization of verbal and nonverbal tasks. *Neuropsychologia*, 18(2), 163-176.
- Platel, H., Price, C., Baron, J. C., Wise, R., Lambert, J., Frackowiak, R. S., ... Eustache, F. (1997). The structural components of music perception. A functional anatomical study. *Brain*, 120(2), 229-243.
- Schmithorst, V. J., & Holland, S. K. (2003). The effect of musical training on music processing: A functional magnetic resonance imaging study in humans. *Neuroscience Letters*, 348(2), 65-68.
- Schuppert, M., Munte, T. F., Wieringa, B. M., & Altenmueller, E. (2000). Receptive amusia: Evidence for cross-hemispheric neural networks underlying music processing strategies. *Brain*, 123, 546-559.
- Trainor, L. J., Shahin, A., & Roberts, L. E. (2003). Effects of musical training on the auditory cortex in children. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 999(1), 506-513.
- Vaquero, L., Hartmann, K., Ripollés, P., Rojo, N., Sierpowska, J., François, C., ... Altenmüller, E. (2016). Structural neuroplasticity in expert pianists depends on the age of musical training onset. *NeuroImage*, 126, 106-119.
- Witkin, H. A., Oltman, P. K., Raskin, E. & Karp, S. A. (1971). *A manual for the Embedded Figures Tests*. Palo Alto, CA: Consulting Psychologists Press.
- Zatorre, R. J. (1979). Recognition of dichotic melodies by musicians and nonmusicians. *Neuropsychologia*, 17(6), 607-617.
- Zatorre, R. J., Belin, P., & Penhune, V. B. (2002). Structure and function of auditory cortex: Music and speech. *Trends in Cognitive Sciences*, 6(1), 37-46.

BRAIN LATERALITY DURING MELODY PROCESSING IN MUSICIANS AND NON-MUSICIANS

Eleftheria Papadopoulou & Mary H. Kosmidis

Aristotle University of Thessaloniki, Greece

Abstract: We examined brain laterality during melody processing and its relationship to processing strategies (analytic vs. holistic) in musicians and non-musicians. Participants performed a multiple-choice task with melodies presented binaurally, and indicated the strategy used to identify them. Musicians demonstrated left hemisphere dominance during melody recognition, but non-musicians, right hemisphere dominance. This group difference may reflect enhanced left hemisphere involvement in the musicians. We found no association between laterality and self-reported strategy, although analytical processing was mildly associated with stronger right ear preference, and holistic processing with left ear preference. Women demonstrated greater right hemispheric dominance when using analytical strategies, while men showed the reverse pattern. Our findings may reflect brain plasticity and the ability of musical training to activate specific processing strategies.

Key words: Hemispheric superiority, Laterality, Music, Processing strategies

Address: Eleftheria Papadopoulou, Laboratory of Cognitive Neuroscience, School of Psychology, Aristotle University of Thessaloniki, 541 24 Thessaloniki, Greece. Tel., +30-2310997308. E-Mail: elefth_pap@hotmail.com