



ΣΧΟΛΗ ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ, ΑΝΘΡΩΠΙΣΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΜΟΥΣΙΚΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΗΣ

## **ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΕΚΜΑΘΗΣΗΣ ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗΣ ΕΝΑΣΧΟΛΗΣΗΣ ΜΕ  
ΤΑ ΚΡΟΥΣΤΑ ΜΟΥΣΙΚΑ ΟΡΓΑΝΑ ΣΤΗ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΤΩΝ ΕΓΚΕΦΑΛΙΚΩΝ  
ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΩΝ. ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

**ΜΑΡΙΑ-ΝΕΦΕΛΗ ΣΓΑΤΖΗ**

A.M.: sam 23025

ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ

ΔΗΜΗΤΡΑ ΚΟΝΙΑΡΗ, Ε.ΔΙ.Π ΤΜΕΤ

ΜΕΛΗ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ

ΜΟΝΙΚΑ ΑΝΔΡΙΑΝΟΠΟΥΛΟΥ, Ε.Ε.Π. ΤΜΕΤ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ ΛΑΪΟΣ, Ε.Ε.Π. ΤΜΕΤ

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ, 2023

Δηλώνω υπεύθυνα ότι όλα τα στοιχεία σε αυτή την εργασία τα απέκτησα, τα επεξεργάστηκα και τα παρουσιάζω σύμφωνα με τους κανόνες και τις αρχές της ακαδημαϊκής δεοντολογίας, καθώς και τους νόμους που διέπουν την έρευνα και την πνευματική ιδιοκτησία. Επίσης δηλώνω υπεύθυνα ότι, όπως απαιτείται από αυτούς τους κανόνες, αναφέρομαι και παραπέμπω στις πηγές όλων των στοιχείων που χρησιμοποιώ και τα οποία δεν συνιστούν πρωτότυπη δημιουργία μου.

### **Τριμελής επιτροπή εξέτασης διπλωματικής εργασίας:**

ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ: Δήμητρα Κόνιαρη, Ε.Δι.Π ΤΜΕΤ

ΜΕΛΗ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ: Μόνικα Ανδριανοπούλου, Ε.Ε.Π. ΤΜΕΤ

Αθανάσιος Λάιος, Ε.Ε.Π. ΤΜΕΤ

Η επίδραση της εκμάθησης και συστηματικής ενασχόλησης με τα κρουστά μουσικά όργανα στη διαμόρφωση των εγκεφαλικών λειτουργιών. Συστηματική βιβλιογραφική ανασκόπηση

Effects of percussion musical instruments training on the functional organization of the brain. A systematic literature review

© Μαρία-Νεφέλη Σγατζή, 2023

© Maria-Nefeli Sgatzzi, 2023

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

*Η έγκριση αυτής της μεταπτυχιακής διπλωματικής εργασίας από το Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών με τίτλο “Επιστήμες και Τέχνες της Μουσικής” του Τμήματος Μουσικής Επιστήμης και Τέχνης της Σχολής Κοινωνικών, Ανθρωπιστικών Επιστημών και Τεχνών του Πανεπιστημίου Μακεδονίας δεν υποδηλώνει απαραίτητως και αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα εκ μέρους του Τμήματος.*

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

|  |    |
|--|----|
| ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....  | 4  |
| ABSTRACT.....  | 6  |
| ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....  | 8  |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ: Η επίδραση της συστηματικής ενασχόλησης με τα κρουστά μουσικά όργανα στις εγκεφαλικές λειτουργίες.....                             | 10 |
| 1.1. Τα κρουστά μουσικά όργανα και ο άνθρωπος.....   | 10 |
| 1.2. Η επίδραση της συστηματικής ενασχόλησης με τη μουσική και της εκμάθησης ενός μουσικού οργάνου στις εγκεφαλικές λειτουργίες.....                                     | 11 |
| 1.3. Η επίδραση της συστηματικής ενασχόλησης με τα κρουστά μουσικά όργανα και κυρίως τα ντραμς, στις εγκεφαλικές λειτουργίες.....  | 13 |
| 1.3.1. Νευροβιολογικά ευρήματα για τις εγκεφαλικές περιοχές που υποστηρίζουν την οργάνωση της κίνησης των χεριών στους ντράμερ.....                                      | 14 |
| 1.3.1.2. Τα πορίσματα συγχρονικών ερευνών για τις δομικές και λειτουργικές ιδιαιτερότητες που παρατηρούνται στον εγκέφαλο των ντράμερ σε σχέση με τους μη μουσικούς..... | 14 |
| 1.3.1.3. Τα πορίσματα διαχρονικών ερευνών για την επίδραση της εκμάθησης ντραμς στις εγκεφαλικές λειτουργίες ενηλίκων.....   | 17 |
| 1.4. Γενικά οφέλη από την εκμάθηση των ντραμς.....   | 18 |

|  |    |
|--|----|
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: Συστηματική βιβλιογραφική ανασκόπηση νευροφυσιολογικών μελετών για την επίδραση της συστηματικής ενασχόλησης με τα ντραμς στις εγκεφαλικές λειτουργίες των ενηλίκων..... | 20 |
| 2.1. Σκοπός της έρευνας.....   | 20 |
| 2.2. Ερευνητικοί στόχοι.....   | 20 |
| 2.3. Ερευνητική μέθοδος.....   | 20 |
| 2.4. Αποτελέσματα.....   | 21 |
| 2.4.1. Παρουσίαση βασικών στοιχείων των ερευνών.....   | 25 |
| <br>   |    |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: Συζήτηση - Συμπεράσματα - Προτάσεις για περαιτέρω έρευνα.....  | 35 |
| 3.1. Συμπεράσματα.....   | 35 |
| 3.2. Περιορισμοί της παρούσας έρευνας και προτάσεις για περαιτέρω έρευνα.....  | 39 |
| <br>   |    |
| ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....  | 41 |
| <br>   |    |
| ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ:   |    |
| ΛΕΞΙΚΟ ΑΓΓΛΟΕΛΛΗΝΙΚΩΝ ΟΡΩΝ .....   | 46 |

## Περίληψη

Η παρούσα εργασία έχει ως βασικό σκοπό να εντοπίσει πρόσφατες νευροφυσιολογικές έρευνες που μελετούν την επίδραση της συστηματικής ενασχόλησης με τα κρουστά μουσικά όργανα, και συγκεκριμένα τα ντραμς, στις εγκεφαλικές λειτουργίες. Επιμέρους στόχοι είναι να παρουσιαστούν οι διάφορες πτυχές της ερευνητικής μεθοδολογίας που χρησιμοποιείται σε αυτές τις μελέτες, συμπεριλαμβανομένου του πειραματικού σχεδιασμού, των χαρακτηριστικών των συμμετεχόντων και των νευροφυσιολογικών τεχνικών που χρησιμοποιούνται για τη μέτρηση της εγκεφαλικής δραστηριότητας, και τέλος, να παρουσιαστούν τα ευρήματά τους για το τι συμβαίνει στον εγκέφαλο όταν κάποιος ασχολείται συστηματικά με τα κρουστά μουσικά όργανα, και κυρίως με τα ντραμς.

Η ερευνητική προσέγγιση που ακολουθήθηκε περιλαμβάνει τη συστηματική βιβλιογραφική ανασκόπηση και την ανάλυση περιεχομένου των ερευνητικών μελετών που εντοπίστηκαν.

Η βιβλιογραφική έρευνα διεξήχθη με τη χρήση του Google Scholar, το οποίο αποδελτιώνει περιοδικά επιστημονικού περιεχομένου, και της PubMed, της ηλεκτρονικής βάσης αποδελτίωσης επιστημονικών περιοδικών από το πεδίο της ιατρικής και των βιοεπιστημών. Τα κριτήρια επιλογής των ερευνητικών μελετών ήταν τα εξής: α) άρθρα που δημοσιεύτηκαν εντός των τελευταίων 6,5 ετών (2017-15 Μαΐου 2023), β) άρθρα που εξετάζουν τις επιδράσεις της συστηματικής ενασχόλησης με τα ντραμς στις εγκεφαλικές λειτουργίες σε ενήλικες ντράμερ (συγχρονικές μελέτες) και σε ενήλικες μη μουσικούς μετά από μια σύντομη εκπαιδευτική περίοδο (διαχρονικές μελέτες), και γ) άρθρα δημοσιευμένα στην αγγλική γλώσσα. Η περίοδος αναζήτησης διήρκησε από τον Οκτώβριο του 2022 έως τις 15 Μαΐου 2023.

Συνολικά εντοπίστηκαν 4 άρθρα που πληρούσαν τα κριτήρια επιλογής. Και τα 6 άρθρα παρείχαν σημαντικά στοιχεία για το ότι η συστηματική ενασχόληση με τα κρουστά μουσικά όργανα, και συγκεκριμένα τα ντραμς, προκαλεί αλλαγές στις εγκεφαλικές λειτουργίες. Αυτό υποστηρίχθηκε από τις διαφορές που παρατηρήθηκαν στις εγκεφαλικές λειτουργίες μεταξύ μουσικών (ντράμερ) και μη μουσικών, ιδίως σε περιοχές που σχετίζονται με την ακουστική επεξεργασία και τον εκούσιο έλεγχο της κίνησης, καθώς και από τις διαφορές που εντοπίστηκαν στις εγκεφαλικές λειτουργίες μετά από σύντομη εκπαίδευση στα ντραμς. Οι συμμετέχοντες από τις πειραματικές ομάδες παρουσίασαν αυξημένη λειτουργική συνδεσιμότητα μεταξύ των εγκεφαλικών περιοχών που

σχετίζονται με την οργάνωση της κίνησης και την ακουστική επεξεργασία, πιο οικονομική ενεργοποίηση στις προκινητικές και κινητικές περιοχές, και ενισχυμένη επικοινωνία μεταξύ του αριστερού και του δεξιού ημισφαιρίου. Η παρατήρηση αυτή αποτελεί σημαντικό στοιχείο για την υποστήριξη της υπόθεσης ότι η εκμάθηση και η συστηματική ενασχόληση με τα κρουστά μουσικά όργανα ενισχύει τη δια-ημισφαιρική επικοινωνία του εγκεφάλου και έχει θετική επίδραση στην ανάπτυξη της λεπτής και αδρής κινητικότητας αμφοτερόπλευρα. Τέλος, οι μελέτες αυτές είναι σημαντικές για την περαιτέρω κατανόηση της ευπλαστότητας του εγκεφάλου, δηλαδή της ικανότητάς του να προσαρμόζεται στις απαιτήσεις και τα ερεθίσματα του περιβάλλοντος, για τη μελέτη του ρόλου της μουσικής εκπαίδευσης στην ανάπτυξη των εγκεφαλικών λειτουργιών, και για την πιθανή θεραπευτική επίδραση που μπορεί να έχουν μουσικές παρεμβάσεις με κρουστά μουσικά όργανα στην αποκατάσταση και ενδυνάμωση προβλημάτων στην κίνηση που οφείλονται σε νευρολογικές διαταραχές.

**Λέξεις - κλειδιά:** μουσική εκπαίδευση, εγκέφαλος, ντραμς, κρουστά μουσικά όργανα, νευροεκπαίδευση

# **Effects of percussion musical instruments training on the functional organization of the brain. A systematic literature review**

**Maria-Nefeli Sgatzis**

## **Abstract**

The main purposes of this study are to review current neurophysiological research articles that explore the effect of percussion musical instrument training, especially drumming, on brain functions, and to provide an analysis of the articles, type and year of publication, study design, sample size and characteristics, neurophysiological techniques used to measure brain activity, and finally, relevant outcomes on the effect of percussion musical instrument training, especially drumming, on brain functions.

A literature search was carried out using Google Scholar and PubMed with relevant keywords. The selection criteria were: a) peer-reviewed articles published in journals within the last 6.5 years (2017-15 May 2023), b) articles that study the effects of drumming and percussion learning on brain functions in adult drummers (synchronic studies) and in adult non-musicians after a short training period (longitudinal studies), and c) articles published in English. The search period was from October 2022 to 15 May 2023.

A total of 4 articles were identified to be relevant. All the articles were shown to provide evidence that the systematic engagement with percussion instruments, especially drums, induces changes in brain functions. This was supported by the differences found in brain functions between musicians (drummers) and non-musicians, particularly in areas related to auditory processing and voluntary control of movement and by differences found in brain functions after short training in drumming. Participants from the experimental groups showed increased functional connectivity between brain areas related to the organization of movement and auditory processing, more economic activation in premotor and motor regions and enhanced neuronal communication between the left and right hemispheres of the brain. This means that learning and systematic engagement with percussion music instruments enhances interhemispheric communication and has a positive effect on fine motor skills. This provides important evidence for the study of the brain's plasticity, i.e. its ability to

adapt to the demands and stimuli of the environment, the role of music training on brain functions and drum-based interventions that could be relevant to overcome impairments due to neurological disorders.

**Keywords:** music education, brain, drums, percussion music instruments, neuroeducation



## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Θα ήθελα να ξεκινήσω εξηγώντας τους λόγους για τους οποίους επέλεξα να ασχοληθώ και να αναλύσω το συγκεκριμένο θέμα στα πλαίσια της διπλωματικής μου εργασίας και να σας αποκαλύψω ότι εκτός από το ιδιαίτερο ενδιαφέρον που παρουσιάζει αυτή η έρευνα, υποκρύπτονται και άλλοι λόγοι, κυρίως συναισθηματικοί. Ξεκινώντας από το γεγονός ότι από πολύ μικρή ηλικία και πιο συγκεκριμένα από την ηλικία των 8 ετών, ασχολούμαι με τα κρουστά μουσικά όργανα. Η αρχή των μουσικών μου σπουδών έγινε στον κλασικό τομέα παρακολουθώντας μαθήματα ευρωπαϊκών κρουστών στο Δημοτικό Ωδείο Βόλου και οι οποίες συνεχίζονται μέχρι σήμερα στο Κρατικό Ωδείο Θεσσαλονίκης. Η ενασχόληση τόσων χρόνων με το συγκεκριμένο όργανο ήταν που με παρακίνησε έτσι ώστε να θελήσω -πέρα από τις τεχνικές γνώσεις που έχω αποκτήσει πάνω στο όργανο- να εμβαθύνω περισσότερο, στο πώς λειτουργεί ο εγκέφαλος καθώς και στο τί συμβαίνει στο σώμα μου κατά την εκτέλεση ενός μουσικού κομματιού σ' ένα κρουστό όργανο. Με αφορμή τη συγκεκριμένη εργασία, μου δόθηκε η ευκαιρία να ασχοληθώ σε επιστημονικό επίπεδο με το θέμα και να κατανοήσω καλύτερα το πώς και το γιατί η συστηματική ενασχόληση με τα κρουστά μουσικά όργανα επιδρά στις εγκεφαλικές λειτουργίες του ανθρώπου, αν και υπάρχουν πολλά μουσικά όργανα που θα μπορούσαν να αξιολογηθούν και ερευνηθούν αντίστοιχα.

Στόχος της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι μέσω συστηματικής βιβλιογραφικής ανασκόπησης να αναζητηθούν νευροφυσιολογικές έρευνες που μελετούν την επίδραση που έχει η ενασχόληση με τα κρουστά μουσικά όργανα και κυρίως τα ντραμς, στις λειτουργίες του εγκεφάλου, και να αναλυθούν τα χαρακτηριστικά της ερευνητικής μεθοδολογίας τους και των ευρημάτων τους.

Νευροφυσιολογικές έρευνες έδειξαν ότι η εκμάθηση και η συστηματική ενασχόληση με τα κρουστά μουσικά όργανα, και κυρίως τα τύμπανα-ντραμς, σχετίζεται με δομικές και λειτουργικές μεταβολές στις περιοχές του εγκεφάλου που ελέγχουν και συντονίζουν τις κινήσεις των χεριών (Schlaffke, Friedrich, Tegenthoff, Güntürkün, Genç & Ocklenburg, 2020). Επιπλέον, η συμμετοχή σε δραστηριότητες ρυθμού με τη χρήση κρουστών σώματος (body percussion) επιδρά θετικά στην ανάπτυξη πολλών γνωστικών λειτουργιών, όπως είναι η αντίληψη του χώρου και η χωρική ενημερότητα-συνειδητοποίηση (spatial awareness) (Gower, 2017).

Το πρώτο κεφάλαιο της εργασίας αποτελεί το θεωρητικό μέρος. Παρουσιάζεται μέσω βιβλιογραφικής επισκόπησης η επίδραση που έχει η συστηματική ενασχόληση με τα κρουστά μουσικά όργανα στις εγκεφαλικές λειτουργίες. Οι θεματικές ενότητες που παρουσιάζονται είναι οι εξής: 1.1) Τα κρουστά μουσικά όργανα και ο άνθρωπος, 1.2) Η επίδραση της ενασχόλησης με τη μουσική και τα κρουστά μουσικά όργανα στις εγκεφαλικές λειτουργίες, 1.3) Η επίδραση της συστηματικής ενασχόλησης με τα κρουστά μουσικά όργανα, και κυρίως τα ντραμς, στις εγκεφαλικές λειτουργίες, 1.3.1) Νευροβιολογικά ευρήματα για τις εγκεφαλικές περιοχές που υποστηρίζουν την οργάνωση της κίνησης των χεριών στους ντράμερ, 1.3.1.2) Τα πορίσματα συγχρονικών ερευνών για τις δομικές και λειτουργικές ιδιαιτερότητες που παρατηρούνται στον εγκέφαλο των ντράμερ σε σχέση με τους μη μουσικούς, 1.3.1.3) Τα πορίσματα διαχρονικών ερευνών για την επίδραση της εκμάθησης ντραμς στις εγκεφαλικές λειτουργίες ενηλίκων, 1.4) Γενικά οφέλη από την εκμάθηση των ντραμς.

Στο δεύτερο κεφάλαιο της εργασίας παρουσιάζεται η συστηματική βιβλιογραφική ανασκόπηση μελετών που διερευνούν συστηματικά την επίδραση της συστηματικής ενασχόλησης με τα ντραμς στις εγκεφαλικές λειτουργίες και δημοσιεύτηκαν τα τελευταία 6,5 χρόνια (2017- Μάιος 2023). Εντοπίστηκαν τέσσερις μελέτες οι οποίες πληρούσαν τα κριτήρια επιλογής και ακολούθησε η ανάλυσή τους ως προς τη μέθοδο που ακολούθησαν, τα αποτελέσματα και τα συμπεράσματα των ερευνητών.

Τέλος, στο τρίτο και τελευταίο κεφάλαιο της εργασίας σχολιάζονται τα αποτελέσματα που προέκυψαν από τη μελέτη των ερευνών, παρουσιάζονται τα συμπεράσματα και οι περιορισμοί της παρούσας έρευνας και ακολουθούν προτάσεις για περαιτέρω έρευνα.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ:**

### **Η επίδραση της συστηματικής ενασχόλησης με τα κρουστά μουσικά όργανα στις εγκεφαλικές λειτουργίες**

#### **1.1. Τα κρουστά μουσικά όργανα και ο άνθρωπος**

Σύμφωνα με την επιστήμη της ανθρωπολογίας, πριν από περίπου σαράντα χιλιάδες χρόνια ο άνθρωπος κατοικούσε σε σπηλιές. Αυτό όμως δεν τον εμπόδισε να δημιουργήσει τέχνη. Αρχαιολογικά ευρήματα που έχουν ανακαλυφθεί κατά καιρούς επιβεβαιώνουν ότι ο άνθρωπος, από εκείνη ακόμα την εποχή, είχε ξεκινήσει την κατασκευή των πρώτων μουσικών οργάνων. Μία λογική σκέψη που προκύπτει από το προηγούμενο συμπέρασμα είναι ότι οι άνθρωποι από τις αρχές της ανθρώπινης ύπαρξης χρησιμοποιούσαν το σώμα τους για να παράγουν ήχους (παλαμάκια, χτυπήματα με τα πόδια) και να συνοδεύουν τους χορούς και τα τραγούδια τους. Αυτό υποδηλώνει ότι τα κρουστά γενικότερα αλλά και τα κρουστά σώματος (body percussion) πιο συγκεκριμένα, έχουν βαθιές ρίζες στη βιολογία, την ιστορία και τις κοινωνικές μας συμπεριφορές, που ενδεχομένως να ανάγονται στην προϊστορική εποχή (Naranjo, 2013).

Μία υπόθεση που αναδύεται από τα παραπάνω είναι ότι το ανθρώπινο σώμα μπορεί να αποτέλεσε το πρώτο μουσικό όργανο. Όπως με το σφύριγμα και τις κραυγές οι προϊστορικοί άνθρωποι μπορούσαν να εκφράσουν βασικές μελωδίες, έτσι και ο ρυθμικός χτύπος σε ένα μουσικό όργανο ή ο ρυθμικός χτύπος χρησιμοποιώντας το σώμα, μπορούσε να υπογραμμίσει την αυθόρμητη ρυθμική έκφραση των κινήσεων ενός ανθρώπου. Ο Naranjo (2013) σημειώνει ότι στις πρωτόγονες κοινωνίες οι άνθρωποι χρησιμοποιούσαν αντικείμενα που έβρισκαν στη φύση προκειμένου να εκφραστούν μουσικά, ενώ πολύ συχνά ένα τραγούδι το συνόδευαν με ρυθμικές κινήσεις των ποδιών και των χεριών. Αυτό, για τον συγγραφέα σημαίνει ότι η λειτουργία αυτή θα μπορούσε να αποτελέσει τη βάση πάνω στην οποία ο ρυθμός άρχισε να μπαίνει στη ζωή των ανθρώπων και στη συνέχεια εξελίχθηκε και μεταφέρθηκε στη μουσική δημιουργία. Όπως επίσης και στη μουσική και ρυθμική χρήση οργάνων τα οποία μέχρι και σήμερα ειδικεύονται στο να συνοδεύουν ρυθμικά το οποιοδήποτε μουσικό έργο, δηλαδή τα κρουστά μουσικά όργανα (Naranjo, 2013).

#### **1.2. Η επίδραση της συστηματικής ενασχόλησης με τη μουσική και της εκμάθησης ενός μουσικού οργάνου στις εγκεφαλικές λειτουργίες**

Νευροβιολογικά ευρήματα δείχνουν ότι η συστηματική ενασχόληση με τη μουσική, είτε μαθαίνοντας κάποιο μουσικό όργανο είτε μέσω της ακρόασης, προκαλεί δομικές και λειτουργικές μεταβολές στον εγκέφαλο (Zatorre, 1998· Altenmuller & Gruhn, 2002· Crnec, Wilson & Prior, 2006· Schlaug & Bangert, 2008· Κόνιαρη, 2013· Andrianopoulou, 2020). Αυτά τα ευρήματα έχουν κεντρίσει ιδιαίτερα το ενδιαφέρον των νευροεπιστημόνων τα τελευταία χρόνια και έχουν χρησιμοποιηθεί ως παραδείγματα για τη μελέτη της γενικότερης ικανότητας του εγκεφάλου να προσαρμόζεται στα περιβαλλοντικά ερεθίσματα στα οποία εκτίθεται, δηλαδή στη μελέτη της ευπλαστότητας του εγκεφάλου (neuroplasticity) (Κόνιαρη, 2019· Olszewska, Gaca, Herman, Jednoróg & Marchewka, 2021).

Για παράδειγμα, έχουν παρατηρηθεί διαφορές ανάμεσα στους εγκεφάλους των μουσικών και των μη μουσικών, ιδιαιτέρως σε περιοχές που είναι υπεύθυνες για την επεξεργασία των ακουστικών ερεθισμάτων και τον έλεγχο των κινήσεων του σώματος (βλ. Olszewska et al., 2021). Αυτές οι διαφορές εντοπίζονται τόσο σε δομικά χαρακτηριστικά των περιοχών αυτών, όσο και στη λειτουργική μεταξύ τους συνδεσιμότητα, κάτι που οδήγησε τους ερευνητές να υποστηρίξουν την υπόθεση ότι πρέπει να υπάρχει μια νευροανατομική δομική σύνδεση ανάμεσα στα δύο συστήματα της κίνησης και της ακρόασης. Η σύνδεση αυτή ενισχύεται από τη συστηματική ενασχόληση με τη μουσική και εξάσκηση των μουσικών λειτουργιών, είτε παίζοντας ένα μουσικό όργανο, είτε απλά ακούγοντας μουσική (Olszewska et al., 2021).

Έτσι, υπάρχουν σημαντικές ενδείξεις για το ότι η συστηματική ενασχόληση με τη μουσική ενεργοποιεί και άλλες περιοχές του εγκεφάλου, πέραν αυτών που υποστηρίζουν αποκλειστικά την επεξεργασία των ακουστικών ερεθισμάτων. Αυτό συμβαίνει γιατί η εκμάθηση ενός μουσικού οργάνου είναι από μόνη της μια σύνθετη διαδικασία, η οποία ενεργοποιεί τις ανώτερες γνωστικές λειτουργίες, όπως την προσοχή και τη μνήμη και συνδυάζει πληροφορίες από πολλά αισθητηριακά συστήματα, όπως την ακοή, την όραση και την κιναισθήση (Collins, 2014· Andrianopoulou, 2020). Επιπλέον, η προσπάθεια ενός παιδιού να μάθει ένα μουσικό όργανο -και να εκφραστεί μέσα από τη μουσική- και η συστηματική του έκθεση σε μουσικά ερεθίσματα, έχουν τη δυνατότητα να επεκτείνουν σε νέα πλαίσια κάτι το οποίο έχει ήδη μάθει με ένα συγκεκριμένο τρόπο, όπως είναι η κοινωνική συμπεριφορά, η δημιουργικότητα, η πνευματική ανάπτυξη και η αναλυτική σκέψη (Schellenberg, 2004· Catterall & Rauscher, 2008). Αυτή η διαδικασία είναι γνωστή ως *το φαινόμενο της μεταφοράς* (transfer effect) (Rauscher & Hinton, 2006). Έρευνες δείχνουν ότι το φαινόμενο της μεταφοράς είναι πιο έντονο στα παιδιά ηλικίας 3-11 ετών, λόγω της προσαρμοστικότητας και του

μεγάλου βαθμού ευελιξίας που παρατηρείται στον εγκέφαλό τους να μεταβάλλεται δομικά και λειτουργικά σε σχέση με τα ερεθίσματα στα οποία εκτίθεται. Η ιδιότητα αυτή του εγκεφάλου ονομάζεται *νευρογνωστική ευπλαστικότητα* (neurocognitive plasticity) (Overy, 2000· Watanabe, Savion-Lemieux & Penhune, 2007).

Οι επιπτώσεις του φαινομένου της μεταφοράς (transfer effects) σε σχέση με τις μουσικές λειτουργίες έχουν παρατηρηθεί με δύο τρόπους: (α) με τη μελέτη των λειτουργιών που αποκτώνται από την απλή έκθεση και ακρόαση της μουσικής και (β) σε σχέση με τις λειτουργίες που αναπτύσσονται κατά την εκπαίδευση στη μουσική. Σύμφωνα με τους Rauscher και Hinton (2006), αυτές οι δύο διαδικασίες διαφέρουν σε μεγάλο βαθμό μεταξύ τους. Παρά το γεγονός ότι η μουσική ακρόαση μπορεί να προκαλέσει γνωστική διέγερση -και γι' αυτό το λόγο αναφέρονται στην «ενεργητική ακρόαση»- στο μεγαλύτερο μέρος της αποτελεί μια μορφή παθητικής σωματικά έκθεσης στη μουσική. Από την άλλη πλευρά, η εκμάθηση μουσικής, παρόλο που το περιεχόμενό της μπορεί να διαφέρει στα πλαίσια μιας σχολικής τάξης, δεν παύει ως διαδικασία να είναι πιο ενεργητική, καθώς περιλαμβάνει ρυθμική συνοδεία με το σώμα, χρήση της φωνής κατά το τραγούδι, χορό και κίνηση, παίξιμο μουσικών οργάνων και εκμάθηση της μουσικής σημειογραφίας (Overy, 2000). Επομένως, στην περίπτωση της εκπαίδευσης στη μουσική, εκτός από τη μεταφορά που συμβαίνει στις γνωστικές λειτουργίες (ενίσχυση γενικών ικανοτήτων μνήμης, προσοχής και αντίληψης), υπάρχουν και διαδικασίες που προωθούν την εξάσκηση και την εκπαίδευση των ακουστικών, κινητικών, απτικών και οπτικών αισθητηριακών οδών και συνεπώς των εγκεφαλικών περιοχών που τις υποστηρίζουν. Κατά συνέπεια, η δημιουργία μουσικής στην τάξη είναι μια μορφή πολυαισθητηριακής ολοκλήρωσης (a form of multi-sensory integration) η οποία υποστηρίζει την ανάπτυξη νευρωνικών κυκλωμάτων στον εγκέφαλο που με τη σειρά τους βοηθούν στη βελτίωση τόσο των μουσικών όσο και των μη-μουσικών δεξιοτήτων και ικανοτήτων.

Η παρατήρηση αυτή αποτελεί μία ισχυρή ένδειξη για τη σημασία και τον ρόλο της μουσικής εκπαίδευσης στο να διευρύνει τις νευροβιολογικές δομές και εγκεφαλικές λειτουργίες των μαθητών και να λειτουργεί ως εργαλείο για τη γενικότερη ανάπτυξη των εγκεφαλικών λειτουργιών του ανθρώπου (Overy, 2000· Fujioka, Ross, Kakigi, Pantev & Trainor, 2006· Κόνιαρη, 2013).

Επιπλέον, οι μελέτες στον χώρο των νευροεπιστημών προσφέρουν σημαντικές ενδείξεις για το ότι ο «μουσικός εγκέφαλος» προκύπτει τόσο από τη φυσική νευροποικιλομορφία του ανθρώπινου εγκεφάλου, δηλαδή τα ιδιαίτερα βιολογικά γνωρίσματα με τα οποία έρχεται ο κάθε άνθρωπος στον κόσμο, όσο και από τις καθημερινές μουσικές λειτουργίες και συνήθειες που αποκτά ο καθένας

μας στη ζωή του, όχι μόνο λόγω κάποιας συστηματικής εκπαίδευσης στη μουσική, αλλά και λόγω του περιβάλλοντός του και του ρόλου που έχει η μουσική στην καθημερινότητά του (Olszewska et al., 2021).

### **1.3. Η επίδραση της συστηματικής ενασχόλησης με τα κρουστά μουσικά όργανα και κυρίως τα ντραμς, στις εγκεφαλικές λειτουργίες**

Η ενασχόληση ενός ατόμου με τα ντραμς είναι μια εξαιρετικά σύνθετη και δύσκολη διαδικασία, καθώς τα ντραμς αποτελούν ένα μουσικό όργανο που απαιτεί απόλυτο και ταυτόχρονο συντονισμό όχι μόνο των δύο χεριών, αλλά και των δύο ποδιών του μουσικού, καθένα από τα οποία μπορεί να εκτελεί μια διαφορετική ρυθμική εργασία, με πρόθεση, ώστε να έχει ένα σωστό μουσικά ρυθμικό αποτέλεσμα. Πρόκειται για μια σύνθετη λειτουργία που συνδυάζει τον συντονισμό του σώματος, της κίνησης των χεριών και των ποδιών, για την έκφραση ρυθμικών μουσικών στοιχείων (Schlaffke, Friedrich, Tegenthoff, Güntürkün, Genç & Ocklenburg, 2020). Έτσι, απαιτεί από τους εκπαιδευόμενους να χρησιμοποιούν τα χέρια και τα πόδια τους ανεξάρτητα ή ταυτόχρονα, διατηρώντας παράλληλα τον πλήρη έλεγχο των ρυθμικών ακολουθιών που δημιουργούνται.

Νευροφυσιολογικές έρευνες έδειξαν ότι η εκμάθηση και συστηματική ενασχόληση με τα κρουστά μουσικά όργανα και κυρίως τα ντραμς, σχετίζεται με δομικές και λειτουργικές μεταβολές στις περιοχές του εγκεφάλου που ελέγχουν και συντονίζουν τις κινήσεις των χεριών (Schlaffke et al., 2020). Επιπλέον, η συμμετοχή σε δραστηριότητες ρυθμού με τη χρήση κρουστών σώματος (body percussion) επιδρά θετικά στην ανάπτυξη πολλών γνωστικών λειτουργιών, όπως είναι η αντίληψη του χώρου και η χωρική ενημερότητα-συνειδητοποίηση (spatial awareness) (Gower, 2017).

#### **1.3.1. Νευροβιολογικά ευρήματα για τις εγκεφαλικές περιοχές που υποστηρίζουν την οργάνωση της κίνησης των χεριών στους ντράμερ**

Τα χέρια αποτελούν εκ φύσεως το βασικότερο μέσο το οποίο χρησιμοποιεί ο άνθρωπος για να μπορεί να αλληλεπιδρά με τον κόσμο γύρω του. Ωστόσο, το νευροβιολογικό υπόβαθρο που ελέγχει την κίνηση του κάθε χεριού είναι διαφορετικά οργανωμένο για κάθε χέρι (Schlaffke et al., 2020). Πιο συγκεκριμένα, στην καθημερινότητά τους, οι περισσότεροι άνθρωποι, προκειμένου να εξυπηρετηθούν, πραγματοποιούν απλές κινήσεις χρησιμοποιώντας και τα δύο τους χέρια, το ίδιο

καλά. Όταν όμως πρόκειται για μια πιο απαιτητική κινητική διαδικασία, όπως είναι το παίξιμο ενός μουσικού οργάνου και πιο συγκεκριμένα των ντραμς, τα πράγματα γίνονται πιο σύνθετα γιατί απαιτούνται πολύπλοκες κινήσεις και με τα δύο χέρια. Η εμπειρία δείχνει ότι λίγα άτομα έχουν την ικανότητα να εκτελούν ιδιαίτερα λεπτές και πολύπλοκες κινήσεις το ίδιο καλά και με τα δύο χέρια. Σύμφωνα με τους Schlaffke, Friedrich, Tegenthoff, Güntürkün, Genç και Ocklenburg (2020), τέτοια άτομα είναι οι επαγγελματίες ντράμερ, αφού, λόγω της συστηματικής τους εξάσκησης στα ντραμς εξασκούν το ίδιο καλά την ποιότητα της κίνησης και στα δυο τους χέρια. Γι αυτό το λόγο, οι επαγγελματίες ντράμερ αποτελούν ένα πολύ καλό δείγμα για τους νευροεπιστήμονες, για τη μελέτη του τρόπου με τον οποίο δομούνται οι εγκεφαλικές περιοχές που είναι υπεύθυνες για τον έλεγχο της κίνησης των χεριών και ειδικότερα όσον αφορά την πραγματοποίηση πολύπλοκων κινήσεων το ίδιο καλά, ανεξαρτήτως του χεριού το οποίο χρησιμοποιείται κάθε φορά.

Η επίδραση της εκμάθησης των ντραμς στις εγκεφαλικές λειτουργίες μελετάται από τους νευροεπιστήμονες μέσω συγχρονικών (cross-sectional) και διαχρονικών (longitudinal) μελετών (Schlaffke et al., 2020). Στις συγχρονικές μελέτες η έρευνα πραγματοποιείται σε μια συγκεκριμένη χρονική στιγμή, που είναι η στιγμή της μέτρησης για τον κάθε συμμετέχοντα. Σε αντίθεση, στις διαχρονικές μελέτες συλλέγονται στοιχεία για τη μελέτη μιας λειτουργίας περισσότερες φορές κατά τη διάρκεια της ζωής των συμμετεχόντων.

### ***1.3.1.2. Τα πορίσματα συγχρονικών ερευνών για τις δομικές και λειτουργικές ιδιαιτερότητες που παρατηρούνται στον εγκέφαλο των ντράμερ σε σχέση με τους μη μουσικούς***

Οι συγχρονικές μελέτες που διερευνούν την επίδραση της εκμάθησης των ντραμς στις εγκεφαλικές λειτουργίες στοχεύουν στο να καταγράψουν ομοιότητες και διαφορές που παρατηρούνται ανάμεσα στον εγκέφαλο μουσικών που για μεγάλο χρονικό διάστημα παίζουν και συστηματικά ασχολούνται με τα ντραμς, όπως είναι οι ντράμερ και ατόμων που δεν έχουν παίξει ποτέ στη ζωή τους ντραμς, τους οποίους στις μελέτες συνήθως τους χαρακτηρίζουν ως μη-ντράμερ. Σε μια συγχρονική μελέτη που πραγματοποίησαν οι Tsai και συν. (2012) παρατηρήθηκε ότι στον εγκέφαλο των ντράμερ οι πίσω περιοχές των κροταφικών λοβών, οι οποίοι λοβοί ειδικεύονται στην επεξεργασία των ακουστικών ερεθισμάτων, ενεργοποιούνταν σημαντικά κατά την εκμάθηση μιας ρυθμικής ακολουθίας στα ντραμς αλλά όχι όταν οι ντράμερ έπαιζαν κάτι γνωστό γι' αυτούς. Αυτό σημαίνει ότι οι περιοχές αυτές πρέπει να έχουν αναπτύξει ειδικές συνδέσεις με τις εγκεφαλικές περιοχές που ελέγχουν την κίνηση και παίζουν σημαντικό ρόλο στην οργάνωση μιας καινούργιας

κίνησης που σχετίζεται με ήχο. Από την άλλη πλευρά, στη μελέτη των Petrini και συν. (2011) παρατηρήθηκε ότι οι έμπειροι ντράμερ παρουσίαζαν μια πιο οικονομική ενεργοποίηση στις εγκεφαλικές περιοχές που υποστηρίζουν τη συνεργασία ανάμεσα στην κίνηση, την όραση και την ακοή, όπως είναι η παρεγκεφαλίδα και η αριστερή παραϊπποκάμπεια έλικα, όταν οι κινήσεις που τους ζητήθηκε να πραγματοποιήσουν είχαν σχέση με κινήσεις που πραγματοποιούσαν και όταν έπαιζαν ντραμς. Αλλιώς η ενεργοποίηση ήταν παρόμοια με αυτή των συμμετεχόντων μη ντράμερ. Η πιο οικονομική ενεργοποίηση που καταγράφηκε στους ντράμερ όταν επιτελούσαν ένα κινητικό έργο που έμοιαζε με το παίξιμο των ντραμς δείχνει ότι η πραγματοποίηση αυτού του έργου από τους ντράμερ δεν απαιτούσε ιδιαίτερη γνωστική και κινητική προσπάθεια, δηλαδή ήταν πολύ εύκολο για τον εγκέφαλό τους (Petrini, 2011).

Άλλη συγχρονική μελέτη που πραγματοποιήθηκε από την ερευνητική ομάδα βιοψυχολογίας του Ruhr-Universität και από την πανεπιστημιακή κλινική Bergmannsheil του Bochum της Γερμανίας, επικεντρώθηκε στη διερεύνηση των μεταβολών που προκαλεί η ενασχόληση με τα ντραμς στις εγκεφαλικές λειτουργίες που ελέγχουν τις λεπτές κινήσεις των χεριών (Schlaffke et al., 2020). Οι ερευνητές της μελέτης αυτής παρατήρησαν ότι ένας δεξιόχειρας, όταν χρησιμοποιεί το αριστερό του χέρι για να εκτελέσει μια οποιαδήποτε εργασία τότε ενεργοποιούνται περιοχές και από τα δύο εγκεφαλικά ημισφαίρια, ενώ όταν χρησιμοποιεί το δεξί του χέρι, τότε είναι κυρίως περιοχές του αριστερού ημισφαιρίου που ελέγχουν την κίνηση. Η ημισφαιρική αυτή ασυμμετρία οφείλεται στη λειτουργία του μεσολοβίου. Το μεσολόβιο είναι η συνδετική οδός ανάμεσα στα δύο ημισφαίρια. Αποτελείται από λευκή ουσία, δηλαδή από νευράξονες που ξεκινούν από νευρώνες που βρίσκονται στο δεξί ή το αριστερό ημισφαίριο και δημιουργούν συνάψεις με νευρώνες του αντίπλευρου ημισφαιρίου. Μέσα από μια πιο προσεκτική και λεπτομερή παρατήρηση της ενεργοποίησης του μεσολοβίου, οι ερευνητές διαπίστωσαν στους ντράμερ ότι κατά την παραγωγή κινήσεων και από τα δύο χέρια, τα ποσοστά ενεργοποίησης του πρόσθιου μέρους του μεσολοβίου ήταν σημαντικότερα από εκείνα των ενηλίκων μη μουσικών. Η διαπίστωση αυτή τους οδήγησε στο συμπέρασμα ότι στον εγκέφαλο των ντράμερ πρέπει να έχουν συμβεί μεταβολές στη μικροδομή του μεσολοβίου, οι οποίες οφείλονται στη συστηματική τους ενασχόληση με τα ντραμς (Schlaffke et al., 2020). Έτσι υποστήριξαν ότι οι βασικές διαφορές ανάμεσα στις εγκεφαλικές λειτουργίες των ντράμερ και των μη ντράμερ εντοπίζονται κυρίως στο μεσολόβιο και τις λειτουργικές συνδέσεις των περιοχών των δύο ημισφαιρίων που σχετίζονται με λειτουργίες αναστολής της κίνησης στο χέρι που δεν είναι το κυρίαρχο, παρά στις κατεχοχόν περιοχές ελέγχου πραγματοποίησης της



κίνησης, που βρίσκονται στους μετωπιαίους λοβούς. Ακόμη, είναι σημαντικό να επισημανθεί το γεγονός ότι στις περιοχές αυτές του μεσολοβίου οι ντράμερ παρουσίαζαν μια πιο οικονομική ενεργοποίηση όταν επιτελούσαν ένα κινητικό έργο χτυπημάτων με τα δάχτυλα και των δύο χεριών, σε σχέση με τους μη μουσικούς. Αυτό δείχνει ότι οι ντράμερ, λόγω της συστηματικής ενασχόλησής τους με τα ντραμς, έχουν αναπτύξει στον εγκέφαλό τους ένα νευρωνικό υπόστρωμα το οποίο υποστηρίζει με τον ίδιο τρόπο τις κινήσεις τους και για τα δυο τους χέρια και όχι μόνο για το επικρατές.

Συνοψίζοντας τα πορίσματα που προκύπτουν από τις συγχρονικές έρευνες ( Petrinì, 2011· Tsai et al., 2012· Schlaffke et al., 2020) διαπιστώνεται ότι η ενασχόληση με τα ντραμς σε επαγγελματικό επίπεδο σχετίζεται με έναν πιο λειτουργικό νευρωνικό σχεδιασμό των περιοχών οργάνωσης και ελέγχου της κίνησης στον εγκέφαλο, με μια πιο έντονη συνδεσιμότητα ανάμεσα στις περιοχές που επεξεργάζονται τις κινητικές, τις οπτικές και τις ακουστικές πληροφορίες, με ενδυνάμωση περιοχών του μεσολοβίου που συνδέει τα δύο ημισφαίρια και επίδραση σε περιοχές που σχετίζονται με την αναστολή της κίνησης σε ένα από τα δύο χέρια (μη επικρατές). Αυτό σημαίνει ότι η μακροχρόνια εξάσκηση για την απόκτηση σύνθετων εκούσιων κινητικών δεξιοτήτων έχει τη δυνατότητα να επιφέρει σημαντική αναδιοργάνωση στα νευρωνικά κυκλώματα του εγκεφάλου τα οποία ελέγχουν την εκούσια και οργανωμένη κίνηση. Τέτοιες μεταβολές έχουν πολλά υποσχόμενες εφαρμογές για κλινικούς σκοπούς, ιδίως σε σχέση με ασθενείς που πλήττονται από νευρολογικές διαταραχές της κίνησης (Martínez-Molina, Sironkoski & Särkämö, 2022).

### ***1.3.1.3. Τα πορίσματα διαχρονικών ερευνών για την επίδραση της εκμάθησης ντραμς στις εγκεφαλικές λειτουργίες ενηλίκων***

Εκτός από τις συγχρονικές μελέτες υπάρχουν και οι διαχρονικές μελέτες. Οι διαχρονικές μελέτες εστιάζουν κυρίως στη διερεύνηση της επίδρασης μιας περιόδου εκμάθησης των ντραμς στις εγκεφαλικές λειτουργίες ενηλίκων χωρίς πρότερη μουσική εμπειρία. Μία τέτοια μελέτη δημοσιεύτηκε το 2021 στο πλαίσιο μιας διδακτορικής έρευνας (Alosaimi, 2021). Στην έρευνα αυτή στόχος ήταν η καταγραφή νευροβιολογικών ευρημάτων στις εγκεφαλικές λειτουργίες ενηλίκων μη μουσικών, μετά από μια περίοδο εξάσκησης στα ντραμς. Στην έρευνα πήραν μέρος 15 υγιείς

ενήλικοι εθελοντές, οι οποίοι για 21 εβδομάδες συμμετείχαν μία φορά την εβδομάδα σε ένα 45λεπτο μάθημα ντραμς, από επαγγελματία καθηγητή στα ντραμς (Alosaimi, 2021).

Οι νευροβιολογικές εξετάσεις που ακολούθησαν έδειξαν ότι ακόμη και η εξάσκηση κάποιων εβδομάδων στα ντραμς μπορεί να έχουν ως αποτέλεσμα δομικές και λειτουργικές μεταβολές στον εγκέφαλο. Έπειτα από 21 συναντήσεις και εξάσκηση στην εκμάθηση των ντραμς, παρατηρήθηκε στις νευροβιολογικές εξετάσεις των εγκεφάλων των ενηλίκων που πήραν μέρος στη συνάντηση αύξηση του βαθμού ενεργοποίησης και του όγκου της φαιάς ουσίας σε περιοχές του φλοιού του εγκεφάλου όπως είναι η άνω και η μέση κροταφική έλικα (superior and middle temporal gyrus), οι οποίες είναι υπεύθυνες για την ανάλυση των ακουστικών ερεθισμάτων και της υπεροριακής έλικας (supramarginal gyrus) στον βρεγματικό λοβό, όπου βρίσκεται το ακουστικό κέντρο του λόγου. Οι μεταβολές αυτές, σύμφωνα με τον Alosaimi (2021), πιθανόν να οφείλονται σε περαιτέρω ανάπτυξη των νευρωνικών συνάψεων στις περιοχές αυτές για την υποστήριξη του έργου του παιζίματος των ντραμς. Αυτές οι αλλαγές πραγματοποιήθηκαν λόγω της βραχύχρονης εξάσκησης στα ντραμς και είναι σημαντικές ενδείξεις για την ευπλαστότητα του εγκεφάλου των ενηλίκων καθώς και για το γεγονός ότι η εξάσκηση στα ντραμς μπορεί να αυξήσει και να μεταβάλει τις λειτουργίες του εγκεφάλου. Η παρατήρηση αυτή, σε συνδυασμό με παρόμοια συμπεράσματα που απορρέουν από τις συγχρονικές μελέτες για την επίδραση της συστηματικής ενασχόλησης με τα ντραμς στις εγκεφαλικές λειτουργίες, μπορεί να προσφέρει σημαντικά στοιχεία για τις δυνατότητες του εγκεφάλου και τη νευρολογική αποκατάστασή του έπειτα από εγκεφαλικές βλάβες ή διαταραχές (Martínez-Molina, Siponkoski & Särkämö, 2022).

#### **1.4. Γενικά οφέλη από την εκμάθηση των ντραμς**

Στην ιστοσελίδα του “Chinook school of music” (2019) αναφέρονται οφέλη που προκύπτουν από την εκμάθηση των ντραμς και αφορούν την ανάπτυξη γενικών γνωστικών λειτουργιών και λειτουργιών που υποστηρίζουν διάφορους τομείς της καθημερινότητας ενός ατόμου, ενηλίκων και παιδιών. Τα οφέλη αυτά υπογραμμίζονται και από σχετικές έρευνες στον χώρο της μουσικής ψυχολογίας (Bianco et al., 2017), της μουσικής εκπαίδευσης (Belli, 2021) και της ειδικής αγωγής (Lowry, et al., 2019) και συχνά αναφέρονται σε ιστοσελίδες μουσικοπαιδαγωγών ως οφέλη που

αποκομίζουν οι μαθητές από την εκμάθηση των ντραμς (βλ. Andrea, 2021· Moore, 2011). Πιο συγκεκριμένα, τα οφέλη αυτά είναι συνοπτικά τα παρακάτω:

α) Η εκμάθηση των ντραμς ενδυναμώνει τις γνωστικές λειτουργίες του μαθητή και παρατηρείται αύξηση των ακαδημαϊκών επιδόσεων. Για να παίξει κάποιος ντραμς πρέπει να συντονίσει ταυτόχρονα και τα τέσσερα άκρα του και για να συμβεί αυτό αναγκάζεται να χρησιμοποιήσει και τις δύο πλευρές του εγκεφάλου του την ίδια στιγμή. Αυτό έχει παρατηρηθεί ότι επηρεάζει θετικά την αύξηση του δείκτη IQ ενός ατόμου.

β) Με την εκμάθηση των ντραμς αναπτύσσονται οι κινητικές δεξιότητες: το να παίζει κανείς ντραμς προϋποθέτει "συνεργασία" ανάμεσα στους μύες του σώματος που συντονίζονται και στην «οπτική κωδικοποίηση» που πραγματοποιεί ο εγκέφαλος. Για την εκτέλεση των ντραμς θεωρείται αναγκαίος ο συντονισμός των άκρων του σώματος και αναπτύσσονται οι λεπτές και αδρές κινητικές δεξιότητες, ο συντονισμός της κίνησης με την σκέψη για κίνηση, της δυνατότητας «αυτοματοποίησης των κινήσεων» και της ικανότητας για ακρόαση.

γ) Το παίξιμο των ντραμς συμβάλλει στη μείωση του άγχους-στρες: παίζοντας κάποιος ντραμς για λίγη μόνο ώρα, αισθάνεται αμέσως τη διάθεσή του να αλλάξει. Αυτό συμβαίνει καθώς κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού ο εγκέφαλος απελευθερώνει ενδορφίνες οι οποίες συμβάλλουν στην καλή διάθεση και στην ηρεμία του ατόμου, αφού κατευνάζουν τα υψηλά επίπεδα αδρεναλίνης, τα οποία είναι υπεύθυνα για το στρες. Οι ενδορφίνες εκκρίνονται κάθε φορά που πραγματοποιούμε μια δραστηριότητα η οποία μας ευχαριστεί ή ακόμη κι όταν κάνουμε μια ευχάριστη σκέψη. Έτσι και στα ντραμς, όπως αναφέρεται χαρακτηριστικά στην ιστοσελίδα του *Chinook school of music* (2019), «η φυσική διέγερση των τυμπάνων και οι ηχητικές δονήσεις που αντηχούν σε κάθε κύτταρο του σώματος διεγείρουν την απελευθέρωση αρνητικών συναισθημάτων».

δ) Καλλιεργούν αυτοπεποίθηση: τα ντραμς παράγουν αρκετά δυνατό ήχο. Γι' αυτό όσοι μαθαίνουν να παίζουν ντραμς καθοδηγούνται να παίζουν δυναμικά, δυνατά αλλά και απαλά. Κατά τη διάρκεια της εκμάθησης οι ντράμερ καλλιεργούν μια "τακτική εξάσκησης" υιοθετώντας μια μεθοδική προσέγγιση για την κατάκτηση δύσκολων μοτίβων ντραμς. Διασπών αυτά τα πολύπλοκα μέρη σε μικρότερα, πιο διαχειρίσιμα τμήματα και τα εξασκούν αργά. Αυτή η προσέγγιση όχι μόνο βοηθά τη μουσική τους πρόοδο αλλά έχει επίσης θετικό αντίκτυπο σε διάφορες πτυχές της καθημερινής τους ζωής. Εφαρμόζοντας αυτή την τακτική, οι ντράμερ μαθαίνουν να πιστεύουν στις ικανότητες

και τις δυνάμεις τους και ξεπερνούν τα εμπόδια που συναντούν τόσο στην καλλιτεχνική όσο και στην πραγματική τους ζωή.

ε) Η ενασχόληση με τα ντραμς μπορεί να λειτουργήσει θεραπευτικά: μελέτες έχουν δείξει ότι το παίξιμο των ντραμς ενισχύει το ανοσοποιητικό σύστημα, συμβάλλει στην απελευθέρωση συναισθηματικών τραυμάτων και επιταχύνει την σωματική θεραπεία. Συνεπώς συμβάλλει θετικά και στην καταπολέμηση της θλίψης, του άγχους, της κούρασης αλλά και σε θέματα συμπεριφοράς. Παίζοντας ντραμς τα παιδιά ενδυναμώνουν την ικανότητά τους στο να επικεντρώνονται στην ικανότητα λήψης αποφάσεων και στον έλεγχο της παρόρμησης.

στ) Συμβάλλουν στην αυτοέκφραση: μέσα από την ενασχόληση με τα ντραμς ένας άνθρωπος μπορεί να εκφραστεί και να έρθει σε άμεση επαφή με τον συναισθηματικό του κόσμο.

ζ) Δίνουν ευκαιρίες για νέες κοινωνικές επαφές-φιλίες: η ενασχόληση με τα ντραμς αυξάνει τις ευκαιρίες για νέες γνωριμίες ακόμη και φιλίες καθώς είναι πολύ συχνό φαινόμενο να δημιουργούνται μουσικά συγκροτήματα ή και σύνολα κρουστών στα οποία παίρνουν μέρος όσοι ασχολούνται με αυτά.

η) Δια βίου μάθηση: η ενασχόληση με τα ντραμς μπορεί να συμβαίνει σε οποιαδήποτε ηλικία κι αν βρίσκεται κάποιος. Είναι σημαντικό να τονιστεί ότι η εκμάθηση των ντραμς επηρεάζει θετικά τη ζωή μας, πόσο μάλλον εάν αυτή η ενασχόληση συνεχίζεται διά βίου.

θ) Τα ντραμς επίσης αποτελούν έναν εναλλακτικό τρόπο εκγύμνασης του σώματος. Παίζοντας ντραμς το σώμα εκτελεί συνεχόμενες κινήσεις και η αδρεναλίνη του ατόμου αυξάνεται σε σημαντικό βαθμό. Ένας ντράμερ μπορεί να κάψει κατά μέσο όρο 270,4 θερμίδες σε χρονικό διάστημα 30 λεπτών, παίζοντας πολύ απλά ρυθμικά μοτίβα.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2:**

**Συστηματική βιβλιογραφική ανασκόπηση νευροφυσιολογικών μελετών για την επίδραση της συστηματικής ενασχόλησης με τα ντραμς στις εγκεφαλικές λειτουργίες των ενηλίκων**

### **2.1. Σκοπός της έρευνας**

Ο σκοπός της παρούσας έρευνας είναι να εντοπιστούν νευροφυσιολογικές μελέτες που διερευνούν την επίδραση που μπορεί να έχει η ενασχόληση με τα κρουστά μουσικά όργανα και κυρίως με τα ντραμς, στις λειτουργίες του εγκεφάλου, και να αναλυθούν ποιοτικά ως προς τα γνωρίσματα της ερευνητικής μεθοδολογίας που χρησιμοποιούν, όπως είναι το πειραματικό έργο, το δείγμα και ο τρόπος καταγραφής της εγκεφαλικής λειτουργίας και ως προς τα ευρήματά τους.

## **2.2. Ερευνητικοί στόχοι**

Οι ερευνητικοί στόχοι είναι:

(α) να διερευνηθεί το είδος των ερευνών που μελετούν την επίδραση της συστηματικής ενασχόλησης με τα ντραμς στις εγκεφαλικές λειτουργίες των ενηλίκων (συγχρονικές, διαχρονικές) και η ερευνητική μέθοδος που ακολουθούν,

(β) να διερευνηθούν τα πιο πρόσφατα νευροβιολογικά ευρήματα για το πώς επιδρά η συστηματική ενασχόληση με τα ντραμς στον εγκέφαλο των ενηλίκων (των τελευταίων 6,5 ετών),

(γ) να αναδειχθεί η σημασία των ευρημάτων αυτών για τον ρόλο της μουσικής εκπαίδευσης στην ανάπτυξη των εγκεφαλικών λειτουργιών και τη γενικότερη ευζωία και ανάπτυξη της ποιότητας της ζωής του ατόμου.

## **2.3. Ερευνητική μέθοδος**

Η ερευνητική μέθοδος που ακολουθήθηκε είναι η συστηματική βιβλιογραφική ανασκόπηση. Στη συνέχεια ακολουθήθηκε ποιοτική ανάλυση του περιεχομένου των ερευνών που εντοπίστηκαν. Για τον εντοπισμό των ερευνών χρησιμοποιήθηκαν οι παρακάτω μηχανές αναζήτησης και βάσεις δεδομένων:

α) Google Scholar: μηχανή αναζήτησης στην οποία αποδελτιώνονται περιοδικά και πηγές επιστημονικού περιεχομένου (<https://scholar.google.com/>)

β) PubMed: ηλεκτρονική βάση δεδομένων στην οποία αποδελτιώνονται περιοδικά και πηγές που έχουν σχέση με την ιατρική και τις βιοεπιστήμες (<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>).

Οι λέξεις κλειδιά που χρησιμοποιήθηκαν για την αναζήτηση των ερευνών ήταν: Brain AND drumming, drums AND brain, drummers AND brain.

Για την επιλογή των ερευνών ακολουθήθηκαν τα παρακάτω κριτήρια:

α) οι έρευνες να έχουν δημοσιευτεί σε επιστημονικά περιοδικά τα τελευταία 6,5 χρόνια (2017- 15 Μαΐου 2023),

β) οι έρευνες να μελετούν τις επιδράσεις που μπορεί να έχει η συστηματική εκμάθηση και ενασχόληση με τα ντραμς στις εγκεφαλικές λειτουργίες ενηλίκων ντράμερ (συγχρονικές μελέτες) και ενηλίκων μη μουσικών έπειτα από σύντομη εκπαίδευση (διαχρονικές μελέτες) και

γ) οι έρευνες να είναι δημοσιευμένες στην Αγγλική γλώσσα.

Η αναζήτηση των ερευνών ξεκίνησε τον Οκτώβριο του 2022 και διήρκησε έως και τις 15 Μαΐου του 2023.

## 2.4. Αποτελέσματα

Εντοπίστηκαν 4 μελέτες που πληρούσαν τα κριτήρια επιλογής που είχαν τεθεί (Πίνακας 1).

Πίνακας 1: Βασικά στοιχεία των ερευνών που εντοπίστηκαν.

| Στοιχεία         | Είδος έρευνας   | Συμμετέχοντες  | Μουσική εκπαίδευση/ πειραματικό έργο  | Σύνοψη ευρημάτων   | Συμπεράσματα   |
|------------------|---|--|---|--|--|
| Amad et al, 2017 | Διαχρονική έρευνα: Εκτίμηση με fMRI της λειτουργικής συνδεσιμότητας του εγκεφάλου σε κατάσταση ηρεμίας (rs-FC resting-state functional connectivity) πριν και μετά από βραχύχρονη | 31 άτομα 16-19 ετών, χωρίς προηγούμενη εμπειρία στα ντραμς. Χωρίστηκαν τυχαία σε δύο ομάδες: στην πειραματική ομάδα (15 άτομα) και την ομάδα ελέγχου (16 άτομα). | Πειραματική ομάδα: εκπαίδευση στα ντραμς από έμπειρο καθηγητή ντραμς, μέσω της χρήσης ηλεκτρονικού σετ τυμπάνων (ντραμς). Η εκπαίδευση είχε διάρκεια 8 εβδομάδων και περιελάμβανε 3 | Παρατηρήθηκαν στην πειραματική ομάδα: (α) αύξηση της λειτουργικής συνδεσιμότητας ανάμεσα στις πίσω περιοχές της άνω κροταφικής έλικας, και στα δύο ημισφαίρια, με προκνητικές και κινητικές περιοχές και των δύο ημισφαιρίων | Ο εγκέφαλος των ενηλίκων είναι εύπλαστος. Ακόμη και βραχύχρονη εξάσκηση στα ντραμς μπορεί να προκαλέσει μεταβολές στη συνδεσιμότητα ανάμεσα σε περιοχές του εγκεφάλου που υποστηρίζουν διαφορετικές λειτουργίες όπως |

|                       |   |  |  |   |  |
|-----------------------|---|--|--|---|--|
|                       | εκπαίδευση στα ντραμς.  |  | συναντήσεις/εβδομάδα διάρκειας 30 λεπτών. Πειραματικό έργο πριν και μετά την εκπαίδευση για την εκτίμηση της λειτουργικής συνδεσιμότητας: η συνοδεία στα ντραμς των τραγουδιών: "Green Onions" και "Billie Jean" | και με τον δεξιό βρεγματικό λοβό και (β) μείωση της λειτουργικής συνδεσιμότητας της παρεγκεφαλίδας με το εγκεφαλικό στέλεχος.   | είναι η κίνηση των χεριών και η επεξεργασία των ακουστικών ερεθισμάτων. Η εκπαίδευση στα ντραμς θα μπορούσε να αποτελέσει ένα μέσο για την ενίσχυση της θεραπευτικής παρέμβασης σε ασθενείς με κινητικές νευρολογικές διαταραχές και βλάβες.   |
| Schlaffke et al, 2020 | Συγχρονική μελέτη: Εκτίμηση και σύγκριση λειτουργικών, δομικών και βιοχημικών νευροφυσιολογικών δεικτών που σχετίζονται με τη λεπτή κινητικότητα των χεριών σε επαγγελματίες ντράμερ και σε ενήλικες μη μουσικούς | 48 ενήλικες 18-38 ετών: 20 επαγγελματίες ντράμερ και 24 μη μουσικοί. | Πειραματικό έργο   | Παρατηρήθηκαν στους ντράμερ: (α) μικροδομικές διαφορές στη νευροανατομία του μεσολοβίου. Πιστεύεται ότι οι διαφορές αυτές σχετίζονται (α) με αυξημένη ταχύτητα μετάδοσης της πληροφορίας ανάμεσα στα δύο ημισφαίρια και (β) με μεγαλύτερη αντίσταση στην αναστολή της κίνησης ανάμεσα στα δύο χέρια. (β) βιοχημικές διαφορές: μικρότερη συγκέντρωση GABA (Γ=αμινοβουτυρικό οξύ) νευροδιαβιβαστή σε περιοχές του μεσολοβίου (συνδέεται με την αναστολή των | Η ενασχόληση με τα τύμπανα σε επαγγελματικό επίπεδο συνδέεται με έναν πιο αποτελεσματικό σχεδιασμό της νευροβιολογικής βάσης που υποστηρίζει τη λεπτή κινητικότητα των χεριών. Ο νευρωνικός αυτός σχεδιασμός υποστηρίζει: (α) καλύτερο βαθμό ανεξαρτησίας της κίνησης ανάμεσα στα δύο χέρια, (β) ανάπτυξη της λεπτής κινητικότητας και των δύο χεριών, και (γ) μείωση βιοχημικών παραμέτρων που σχετίζονται με την αναστολή της κίνησης. |

|                       |   |   |   |  |   |
|-----------------------|---|---|---|--|---|
|                       |   |   |   | νευρικών ερεθισμάτων)<br>(γ) λειτουργικές διαφοροποιήσεις: πιο οικονομική ενεργοποίηση/απ ενεργοποίηση στις κινητικές περιοχές κατά την παραγωγή ενός έργου ρυθμικού χτυπήματος των δαχτύλων.  |   |
| Bruchhage et al, 2020 | Διαχρονική μελέτη:<br>Εκτίμηση των μεταβολών που παρατηρούνται στη μικροδομή της παρεγκεφαλίδας μετά από βραχύχρονη εκπαίδευση στα ντραμς | 31 άτομα 16-19 ετών, χωρίς προηγούμενη εμπειρία στα ντραμς. Χωρίστηκαν τυχαία σε δύο ομάδες: στην πειραματική ομάδα (15 άτομα) και την ομάδα ελέγχου (16 άτομα) | Πειραματική ομάδα: εκπαίδευση στα ντραμς από έμπειρο καθηγητή ντραμς, μέσω της χρήσης ηλεκτρονικού σετ τυμπάνων (ντραμς). Η εκπαίδευση είχε διάρκεια 8 εβδομάδων και περιελάμβανε 3 συναντήσεις/εβδομάδα διάρκειας 30 λεπτών. Εκπαίδευση στα ντραμς, μέσω της χρήσης ηλεκτρονικού σετ τυμπάνων (ντραμς). Πειραματικό έργο πριν και μετά την εκπαίδευση για την εκτίμηση της λειτουργικής συνδεσιμότητας: η συνοδεία στα ντραμς των τραγουδιών: "Green Onions" και "Billie Jean" | Παρατηρήθηκαν στην πειραματική ομάδα: (α) μεταβολές στη δομή του φλοιού της παρεγκεφαλίδας και στη δομή της λευκής ουσίας του αριστερού κάτω παρεγκεφαλιδικού ύ μίσχου (β) μεταβολές στο πάχος του φλοιού της παρεγκεφαλίδας (γ) μεταβολές στο πάχος του φλοιού της δεξιάς άνω μετωπιαίας έλικας (superior frontal gyrus) η οποία σχετίζεται με την κίνηση του αριστερού χεριού και εμπλέκεται στα συστήματα γνωστικού ελέγχου της μνήμης εργασίας κατά τη στιγμή που το άτομο παρακολουθεί μια κινητική ακολουθία που μπορεί να εκτελέσει | Η βραχύχρονη εκπαίδευση στα ντραμς μπορεί να προκαλέσει: (α) μεταβολές στη μικροδομή της παρεγκεφαλίδας οι οποίες σχετίζονται με αυξημένη επίδοση στην κίνηση αλλά και (β) ενδυνάμωση της συμμετοχής και ανεξαρτησίας του αριστερού χεριού (στους δεξιόχειρες). |



|                                |  |   |  |   |   |
|--------------------------------|--|---|--|---|---|
|                                |  |   |  | αυτόματα .  |   |
| Ramirez-Melendez & Reija, 2023 | Συγχρονική πιλοτική μελέτη: Νευροφυσιολογική εκτίμηση της σχέσης ανάμεσα στη δημιουργικότητα και στην παραγωγή θετικών συναισθημάτων | 10 άνδρες (δεξιόχειρες) ντράμερ με μέσο όρο ηλικίας τα 34 έτη | Ατομικές συνεδρίες στις οποίες κάθε ντράμερ εκτελούσε 3 διαφορετικά μουσικά έργα ενώ παράλληλα καταγραφόταν μέσω Ηλεκτροεγκεφαλογραφίας (ΗΕΓ) η εγκεφαλική ενεργοποίηση: Τα τρία μουσικά έργα ήταν: (α) επαναλαμβανόμενο ρυθμικό παίξιμο στα ντραμς, (β) αυτοσχεδιασμός βασισμένος σε κάποιο πρότυπο και (γ) ελεύθερος αυτοσχεδιασμός με προσοχή και συνειδητότητα της δημιουργίας (attention-intensive free improvisation). | Σε κάθε ντράμερ συσχετίστηκαν μεταξύ τους τα ευρήματα του ΗΕΓ για το κάθε μουσικό έργο. Βρέθηκε: Αυξημένα επίπεδα θετικών συναισθημάτων (αυξημένη καταγραφή ρυθμού άλφα στη δεξιά προμετωπιαία περιοχή) στα έργα του αυτοσχεδιασμού βασισμένου σε πρότυπο και του ελεύθερου αυτοσχεδιασμού, με πιο αυξημένη δραστηριοποίηση κατά το έργο του ελεύθερου αυτοσχεδιασμού | Στους επαγγελματίες ντράμερ, ο ελεύθερος αυτοσχεδιασμός και η δημιουργία πρωτότυπων αυτοσχεδιασμών στα ντραμς συνδέεται άμεσα με την εμπειρία θετικών συναισθημάτων. Όσο πιο μεγάλος είναι ο βαθμός ελευθερίας της δημιουργίας κατά τον αυτοσχεδιασμό τόσο πιο έντονα είναι τα θετικά συναισθήματα που δημιουργούνται. Η παρατήρηση αυτή μπορεί να είναι χρήσιμη στη μελέτη της σχέσης των θετικών συναισθημάτων με τη μουσική δημιουργικότητα με σημαντικές εφαρμογές στον χώρο της μουσικοθεραπείας και της μουσικής εκπαίδευσης. |

#### 2.4.1. Παρουσίαση βασικών στοιχείων των ερευνών

##### α) Επιστημονικά περιοδικά στα οποία δημοσιεύτηκαν οι έρευνες

Οι μελέτες που εντοπίστηκαν δημοσιεύτηκαν στα παρακάτω επιστημονικά περιοδικά: στο *Cerebral Cortex*, στο *Brain and Behavior*, στο *Scientific Reports* και στο *Brain Sciences*. Τα περιοδικά αυτά δημοσιεύουν άρθρα που αναφέρονται σε θέματα φυσικών επιστημών, όπως θέματα Ψυχολογίας, Νευροεπιστημών, Ιατρικής, Νευρολογίας, Βιοχημείας, Νευρογενετικής και Μοριακής

νευροβιολογίας. Δεν εντοπίστηκαν σχετικές έρευνες σε εξειδικευμένα επιστημονικά περιοδικά από το πεδίο της Μουσικής νευροεπιστήμης, της Μουσικής ψυχολογίας ή της Μουσικής εκπαίδευσης. Αυτό δείχνει το ιδιαίτερο ενδιαφέρον που παρουσιάζει η νευροφυσιολογική μελέτη των μουσικών λειτουργιών για τους νευροεπιστήμονες και το επιστημονικό πεδίο της έρευνας του εγκεφάλου.

### **β) Τα χαρακτηριστικά των συμμετεχόντων στις έρευνες**

Ο αριθμός των συμμετεχόντων που πήραν μέρος στις έρευνες ήταν από ομάδες των 10 ατόμων έως ομάδες των 24 ατόμων. Στις έρευνες των Amad et al. (2017), των Schlaffke et al. (2020) και των Bruchhage et al. (2020) οι συμμετέχοντες χωρίστηκαν σε δύο ομάδες: στην πειραματική ομάδα των “ντράμερ” (drum group) και στην ομάδα των μη ντράμερ, οι οποίοι αποτέλεσαν την ομάδα ελέγχου (control group). Στις διαχρονικές μελέτες (Amad et al., 2017 και Bruchhage et al., 2020) οι συμμετέχοντες στην πειραματική ομάδα παρακολούθησαν μαθήματα ντραμς για ένα σύντομο χρονικό διάστημα, το οποίο όριζαν σε κάθε περίπτωση οι ερευνητές, ενώ τα άτομα που αποτελούσαν την ομάδα ελέγχου έπρεπε για το ίδιο χρονικό διάστημα να μην συμμετέχουν σε καμία μουσική δραστηριότητα. Στην έρευνα των Ramirez-Melendez και Reija (2023) οι συμμετέχοντες ήταν μόνο επαγγελματίες ντράμερ.

Αναλυτικά:

Στην έρευνα των Amad et al. (2017) συμμετείχαν 31 υγιή άτομα τα οποία δεν είχαν διαγνωστεί με κάποια διαταραχή νευρολογικής ή ψυχιατρικής φύσεως και με ηλικιακό εύρος από 16-19 ετών. Συμπλήρωσαν τη σύντομη εκδοχή του ερωτηματολογίου εκτίμησης προτίμησης χεριού Edinburgh Handedness Inventory, ώστε να αξιολογηθούν ως αριστερόχειρες, δεξιόχειρες ή αμφίχειρες. Στη συνέχεια μοιράστηκαν σε δύο διαφορετικές ομάδες ταιριαστές ως προς την ηλικία, το φύλο και την προτίμηση χεριού: την πειραματική ομάδα των “ντράμερ” (drum group), η οποία αποτελούταν από 15 άτομα, 7 άνδρες και 8 γυναίκες και την ομάδα ελέγχου (control group) η οποία συνίστατο από 16 άτομα, από 8 άνδρες και 8 γυναίκες.

Στην έρευνα των Schlaffke et al. (2020) συμμετείχαν συνολικά 48 άνδρες, ηλικίας 18-38 ετών, οι οποίοι δεν παρουσίαζαν κάποια διαταραχή νευρολογικής φύσεως. Οι 24 εξ αυτών ήταν επαγγελματίες ντράμερ με κατά μέσο όρο εμπειρία στα ντραμς 17 ετών. Ο εβδομαδιαίος χρόνος που αφιέρωναν για εξάσκηση στα ντραμς κυμαινόταν από 1,5-30 ώρες. Όλοι οι ντράμερ

εργάζονταν ως δάσκαλοι ντραμς ή/και αποτελούσαν μέλη κάποιου μουσικού συγκροτήματος. Από τους 24 επαγγελματίες ντράμερ οι 4 τελικά αποκλείστηκαν από τη διαδικασία ανάλυσης των νευροαπεικονιστικών δεδομένων τους λόγω του ότι τη στιγμή των μετρήσεων είχαν την τάση να κουνιούνται υπερβολικά κατά το παίξιμο των ντραμς. Εν τέλει, το δείγμα που συμπεριλήφθηκε στη διαδικασία αξιολόγησης αποτελούνταν από 44 άνδρες, 20 επαγγελματίες ντράμερ και 24 μη μουσικούς που αποτελούσαν την ομάδα ελέγχου. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα του ερωτηματολογίου προτίμησης χεριού (Edinburgh Handedness Inventory), σε κάθε ομάδα υπήρχαν δύο αριστερόχειρες αλλά και ένας ντράμερ ο οποίος δεν έδειξε κάποια προτίμηση χεριού.

Στην έρευνα των Bruchhage et al. (2020) συμμετείχαν 31 δεξιόχειρα υγιή άτομα τα οποία δεν είχαν διαγνωστεί με κάποια διαταραχή νευρολογικής ή ψυχιατρικής φύσεως και με ηλικιακό εύρος από 16-19 ετών. Στη συνέχεια μοιράστηκαν σε δύο διαφορετικές ομάδες ταιριαστές ως προς την σε ηλικία, το φύλο και την προτίμηση χεριού: την πειραματική ομάδα των “ντράμερ” (drum group), η οποία αποτελούταν από 15 άτομα, εκ των οποίων τα 7 ήταν άνδρες και τα υπόλοιπα 8 γυναίκες, και την ομάδα ελέγχου (control group) η οποία συνίστατο συνολικά από 16 άτομα, και πιο συγκεκριμένα από 8 άνδρες και 8 γυναίκες.

Τέλος, στη μελέτη των Ramirez-Melendez και Reija (2023) συμμετείχαν δέκα άνδρες ντράμερ, όλοι δεξιόχειρες και επαγγελματίες, με μέσο ηλικίας τα 34 έτη. Είχαν μεγάλη εμπειρία στο παίξιμο των ντραμς, με μέσο όρο ~18 χρόνια και εμπειρία αυτοσχεδιασμού ~12 χρόνια. Όλοι οι συμμετέχοντες είχαν λάβει εκπαίδευση στον αυτοσχεδιασμό τζαζ για ένα χρονικό διάστημα περίπου 5 ετών και ήταν απόφοιτοι μουσικών σχολών και ωδείων, διαθέτοντας άπταιστες δεξιότητες ανάγνωσης παρτιτούρας. Κατά μέσο όρο, οι ντράμερ ανέφεραν ότι έκαναν εξάσκηση 13 ώρες την εβδομάδα, με περίπου το 47.5% του χρόνου εξάσκησής τους να αφιερώνεται στον αυτοσχεδιασμό. Οι συμμετέχοντες υπέβαλαν γραπτή συγκατάθεση και οι διαδικασίες της μελέτης εγκρίθηκαν από την Επιτροπή Ερευνητικής Δεοντολογίας του Conservatoires UK, ακολουθώντας τις αρχές που είχε ορίσει η Βρετανική Ψυχολογική Εταιρεία.

### ***γ) Η ερευνητική μέθοδος που ακολουθήθηκε***

Οι έρευνες των Amad et al. (2017) και των Bruchhage et al. (2020) ήταν διαχρονικές έρευνες όπου καταγράφηκαν και μελετήθηκαν οι διαφοροποιήσεις που συμβαίνουν στις εγκεφαλικές λειτουργίες έπειτα από βραχύχρονη εκπαίδευση στα ντραμς. Οι έρευνες των Schlaffke et al. (2020)

και των Ramirez-Melendez και Reija (2023) ήταν συγχρονικές μελέτες. Στην έρευνα των Schlaffke et al. (2020) τα νευροφυσιολογικά δεδομένα που καταγράφηκαν στον εγκέφαλο επαγγελματιών ντράμερ, σε σχέση με το νευρωνικό υπόστρωμα που υποστηρίζει τη λεπτή κινητικότητα των χεριών, συγκρίθηκαν με αντίστοιχα νευροφυσιολογικά δεδομένα που καταγράφηκαν στον εγκέφαλο μη μουσικών. Στην έρευνα των Ramirez-Melendez και Reija (2023) καταγράφηκαν και συσχετίστηκαν μεταξύ τους νευροφυσιολογικά δεδομένα που συλλέχθηκαν από το ίδιο άτομο αλλά σε διαφορετικές συνθήκες σε σχέση με το παίξιμο των ντραμς.

Αναλυτικά:

Στην αρχή της έρευνας των Amad et al. (2017) όλοι οι συμμετέχοντες συμπλήρωσαν τη σύντομη μορφή ερωτηματολογίου για την προτίμηση του χεριού (Edinburgh Handedness Inventory Short Form), ώστε να καθοριστεί εάν ήταν αριστερόχειρες, δεξιόχειρες ή αμφίχειρες. Επίσης ρωτήθηκαν για την εμπειρία τους με τα κρουστά όργανα (drumming), με το παίξιμο άλλων μουσικών οργάνων και την ενασχόλησή τους με το τραγούδι ή το χορό. Η μουσική τους εμπειρία βαθμολογήθηκε σε μια κλίμακα από το 0 έως το 4, με το 0 να δείχνει καμία εμπειρία και το 4 να ισοδυναμεί με επίσημη εκπαίδευση και χρόνια εμπειρίας. Στη συνέχεια χωρίστηκαν από τους ερευνητές σε δύο ομάδες, την πειραματική ομάδα και την ομάδα ελέγχου, με τέτοιο τρόπο ώστε κάθε ομάδα να περιλαμβάνει άτομα με κοινά χαρακτηριστικά ως προς την προτίμηση χεριού και τις πρότερες μουσικές εμπειρίες. Ακολούθησαν οι πρώτες νευροφυσιολογικές καταγραφές δομικών και λειτουργικών δεδομένων του εγκεφάλου των συμμετεχόντων και των δύο ομάδων, με τις τεχνικές της Μαγνητικής Τομογραφίας (MRI) και λειτουργικής Μαγνητικής Τομογραφίας (fMRI), και η πρώτη αξιολόγησή τους στο παίξιμο των ντραμς. Στη συνέχεια, η πειραματική ομάδα (drum group) συμμετείχε για 8 εβδομάδες σε τρεις συνεδρίες ντραμς διάρκειας 30 λεπτών κάθε εβδομάδα με έναν επαγγελματία δάσκαλο, ενώ η ομάδα ελέγχου (control group) δε συμμετείχε σε καμία μουσική δραστηριότητα. Μετά από 8 εβδομάδες όλοι οι συμμετέχοντες υποβλήθηκαν σε μια δεύτερη συνεδρία νευροφυσιολογικών καταγραφών και αξιολόγησης στα ντραμς.

Στην έρευνα των Schlaffke et al., (2020) χρησιμοποιήθηκαν ποικίλες τεχνικές για να συλλεχθούν λειτουργικά, βιοχημικά και ανατομικά δεδομένα σε σχέση με τους νευρωνικούς σχηματισμούς που υποστηρίζουν τη λεπτή κινητικότητα των επαγγελματιών τυμπανιστών-ντράμερ, σε σύγκριση με τους αντίστοιχους νευρωνικούς σχηματισμούς ατόμων χωρίς προηγούμενη μουσική εμπειρία.

Στη μελέτη των Bruchhage et al. (2020), αρχικά διεξήχθη μια διαδικασία σάρωσης και αξιολόγησης στα ντραμς -στο Ινστιτούτο Ψυχιατρικής Ψυχολογίας και Νευροεπιστήμης (IoPPN)- για να διευκρινιστεί ποιό είναι το κυρίαρχο χέρι για κάθε συμμετέχοντα με τη χρήση της Edinburgh Handedness Inventory Short Form. Ακολούθως, με τη χρήση ενός μέτρου αυτοαναφοράς που δημιουργήθηκε, διευκρινίστηκαν η μουσική εμπειρία καθώς και η βασική ικανότητα του κάθε συμμετέχοντα στα τύμπανα. Επίσης κλήθηκαν να αναφέρουν την διάρκεια συμμετοχής και το επίπεδο των ικανοτήτων τους στο παίξιμο ενός άλλου μουσικού οργάνου αλλά και στο τραγούδι ή τον χορό έτσι ώστε να προσφέρουν ένα μέτρο μιας γενικότερης μουσικής εμπειρίας για τον έλεγχο της πρωτοπορίας ικανοτήτων-δεξιοτήτων. Οι απαντήσεις κατηγοριοποιήθηκαν με τη χρήση μιας κλίμακας και πιο συγκεκριμένα: 0=καμία εμπειρία, 1=κάποια εμπειρία η οποία όμως δεν συνεπαγόταν επίσημη διδασκαλία, 2=περιορισμένη επίσημη διδασκαλία η οποία όμως δεν είχε πραγματοποιηθεί στο κοντινό παρελθόν, 3=επίσημη διδασκαλία μικρότερη των τεσσάρων χρόνων η οποία όμως δεν συνεχιζόταν έως τώρα, 4=επίσημη διδασκαλία που συνοδευόταν από επιτυχημένες εξετάσεις, ήταν μεγαλύτερη από 5 χρόνια και συνεχιζόταν μέχρι και τώρα (Bruchhage et al., 2020).

Μετά την παραπάνω διαδικασία σάρωσης και αξιολόγησης η ομάδα των ντράμερ συμμετείχε σε 3 συνεδρίες τυμπάνων χαμηλής έντασης (low intensity) κάθε εβδομάδα κάθε μια από τις οποίες είχε διάρκεια 30 λεπτών και η διαδικασία αυτή επαναλήφθηκε για συνολικά για 8 εβδομάδες. Κάθε μία από τις συνεδρίες πραγματοποιούνταν από τον ίδιο δάσκαλο-ντράμερ και συνίστατο από 4 μέρη: α) προθέρμανση η οποία είχε ως επίκεντρο το παίξιμο των ντραμς ακολουθώντας μία σταθερή και χαλαρή κίνηση των μπαγκετών (drum sticks), β) βασικές ασκήσεις στο ταμπούρο-snare drum, ακολουθώντας μία τακτική «μοτίβου ροής»(flow sticking) με εναλλαγές του δεξιού και του αριστερού χεριού (Bruchhage et al., 2020), γ) συγχρονισμένα ρυθμικά μοτίβα που συνδυάζουν την αλληλεπίδραση ανάμεσα στο πεντάλ του hi-hat (εκτελείται με το αριστερό πόδι) και στο μπάσο τύμπανο ή αλλιώς “μπότα” (εκτελείται με το δεξί πόδι) με πιο ποπ οστινάτο μοτίβα που συνήθως παίζονται στο ταμπούρο-snare drum, στο hi-hat ή στο πιατίι-κύμβαλο τύπου ride (ride cymbal) εμπεριέχοντας την νότα τετάρτου (crotchet), ογδόου (quaver), δεκάτου έκτου (semiquaver), την συγχρονισμένη νότα τετάρτου και την ανάμειξη του διαρκώς επαναλαμβανόμενου ρυθμού και δ) την εκτέλεση διδαγμένων γεμισμάτων (fill-ins) και ρυθμών (grooves) για την συνοδεία δημοφιλών τραγουδιών (Bruchhage et al., 2020). Όσο βελτιωνόταν η τεχνική και ο συντονισμός των συμμετεχόντων στα τύμπανα αυξανόταν και οι απαιτήσεις του μαθήματος. Από την άλλη πλευρά

τα μέλη της ομάδας ελέγχου έπρεπε να απέχουν από οποιαδήποτε μουσική δραστηριότητα για όσο καιρό διεξαγόταν η έρευνα. Αφού πέρασαν 8 εβδομάδες όλοι οι συμμετέχοντες επέστρεψαν για μια ακόμη διαδικασία σάρωσης και αξιολόγησης στα ντραμς στο Ινστιτούτο Ψυχιατρικής Ψυχολογίας και Νευροεπιστήμης (IoPPN).

Τέλος, στη μελέτη των Ramirez-Melendez και Reija (2023) οι συμμετέχοντες συμπλήρωσαν ένα έντυπο συγκατάθεσης αφού πρώτα είχαν ενημερωθεί σχετικά για το τί θα συνέβαινε και γιατί διεξαγόταν η μελέτη. Οι συνεδρίες ήταν ατομικές και σε κάθε συνεδρία ο συμμετέχων εκτελούσε τρεις διαφορετικές δραστηριότητες -με τυχαία σειρά- οι οποίες ήταν οι εξής: το παίξιμο ντραμς με επαναλαμβανόμενο ρυθμικό τρόπο, τον αυτοσχεδιασμό με βάση συγκεκριμένα μοτίβα και τον ελεύθερο αυτοσχεδιασμό. Όλοι οι συμμετέχοντες χρησιμοποίησαν το ίδιο κιτ τυμπάνων σε ένα δωμάτιο που ήταν απομονωμένο από εξωτερικούς θορύβους.

Κατά τη διάρκεια της συνεδρίας, η εγκεφαλική δραστηριότητα των συμμετεχόντων καταγράφηκε με τη χρήση ηλεκτροεγκεφαλογραφήματος. Πριν από την έναρξη των δραστηριοτήτων, πραγματοποιήθηκε μια βασική καταγραφή διάρκειας 2 λεπτών. Στη συνέχεια, καταγράφηκαν τα δεδομένα του ηλεκτροεγκεφαλογραφήματος (HEΓ) ενώ οι συμμετέχοντες εκτελούσαν τις ασκήσεις με επαναλαμβανόμενο ρυθμικό τρόπο, τις ασκήσεις αυτοσχεδιασμού μοτίβου και ελεύθερου αυτοσχεδιασμού. Επίσης, απάντησαν σε τρεις ερωτήσεις πριν και μετά τη συνεδρία για να εκφράσουν τη γνώμη τους. Πριν από την έναρξη, ρωτήθηκαν πόσο εύκολο ή δύσκολο περίμεναν να είναι το έργο και πόσο καλά ή άσχημα πίστευαν ότι θα το εκτελέσουν. Μετά τη συνεδρία, ρωτήθηκαν για το πόσο εύκολες ή δύσκολες θεώρησαν τις δραστηριότητες, πόσο καλά ή άσχημα απέδωσαν στην πραγματικότητα και πόσο ικανοποιημένοι ήταν συνολικά από τη συνεδρία. Οι συμμετέχοντες χρησιμοποίησαν μια κλίμακα από το 1 έως το 7 για να απαντήσουν σε αυτές τις ερωτήσεις, όπου το 1 ισοδυναμούσε με το ιδιαιτέρως δύσκολο και το 7 που ισοδυναμούσε με μεγάλο βαθμό ικανοποίησης αναφορικά με τη συνεδρία (Ramirez-Melendez & Reija, 2023).

#### ***δ) Μουσικά έργα, μουσικές δραστηριότητες και μουσικά όργανα που χρησιμοποιήθηκαν για τον έλεγχο των δεξιοτήτων στο παίξιμο των ντραμς***

Σε όλες τις έρευνες, προκειμένου να καταγραφούν και να αξιολογηθούν οι δεξιότητες των συμμετεχόντων στο παίξιμο των ντραμς, χρησιμοποιήθηκαν σετ ηλεκτρονικών τυμπάνων. Τα μουσικά έργα που κλήθηκαν να παρουσιάσουν οι συμμετέχοντες στα ντραμς είχαν μουσικά

γνωρίσματα και στις διαχρονικές έρευνες η εκπαίδευση στα ντραμς πραγματοποιήθηκε από επαγγελματίες καθηγητές των ντραμς.

Αναλυτικά:

Στην έρευνα των Amad et al. (2017) χρησιμοποιήθηκε ως μουσικό όργανο ένα ηλεκτρονικό σετ τυμπάνων, τόσο στη διαδικασία αξιολόγησης (TD9, Roland, Nakagawa Japan) όσο και στη διαδικασία εκπαίδευσης (HD3, Roland, Nakagawa, Ιαπωνία). Οι συνεδρίες ντραμς στις οποίες πήραν μέρος οι συμμετέχοντες της πειραματικής ομάδας αποτελούνταν από 4 βασικές δραστηριότητες: α) προθέρμανση, η οποία είχε ως επίκεντρο το παίξιμο των ντραμς ακολουθώντας μία σταθερή και χαλαρή κίνηση των μπαγκετών (drum sticks), β) εξάσκηση σε τεχνικές των ντραμς, όπως η εξάσκηση σε μια ακολουθία ενός μοτίβου κινήσεων του αριστερού και δεξιού χεριού σε μια επιφάνεια τυμπάνου για να υπάρχει ροή κατά την εναλλαγή του δεξιού και του αριστερού χεριού κατά το παίξιμο (adopting a “flow sticking” approach to sequences of left and right hands) (Queen, 2007), γ) παίξιμο συντονισμένων μοτίβων που συνδυάζουν την αλληλεπίδραση ανάμεσα στο πεντάλ του hi-hat (εκτελείται με το αριστερό πόδι) και στο μπάσο τύμπανο ή αλλιώς “μπότα” (εκτελείται με το δεξί πόδι) με πιο ποπ οστινάτο μοτίβα που συνήθως παίζονται στο ταμπούρο-snare drum, στο hi-hat ή στο πιατίνι-κύμβαλο τύπου ride (ride cymbal), και εμπεριέχουν ρυθμικές ακολουθίες τετάρτου (crotchet), ογδού (quaver), δεκάτου έκτου (semiquaver), τη συγχρονισμένη νότα τετάρτου και την ανάμειξη του διαρκώς επαναλαμβανόμενου ρυθμού και δ) εκτέλεση διδαγμένων γεμισμάτων (fill-ins) και ρυθμών (grooves) για τη συνοδεία δημοφιλών τραγουδιών. Το επίπεδο δυσκολίας αυξανόταν κάθε εβδομάδα με βάση την πρόοδο των συμμετεχόντων.

Στην έρευνα των Schlaffke et al. (2020), πριν τη νευροαπεικονιστική εξέταση (μαγνητική τομογραφία) όλοι οι συμμετέχοντες έπρεπε να ολοκληρώσουν μια αξιολόγηση στα ντραμς χρησιμοποιώντας ένα σετ τυμπάνων Playstation 3, δηλαδή κάτι σαν ηλεκτρονικά τύμπανα που παρέχουν μια ρεαλιστική προσομοίωση μοτίβων ντραμς. Τα ρυθμικά μοτίβα που έπρεπε να παίξουν ήταν συνολικά έξι, στα 120 bpm (tempo) και είχαν διαφορετικά επίπεδα πολυπλοκότητας. Επίσης, στη συγκεκριμένη διαδικασία, δύο άτομα μη μουσικοί, χρησιμοποιήθηκαν ως ομάδα ελέγχου για να ελεγχθεί η δυσκολία στην απόδοση των ρυθμικών μοτίβων.

Στην έρευνα των Bruchhage et al. (2020) οι συνεδρίες πραγματοποιήθηκαν χρησιμοποιώντας τα ίδια σετ τυμπάνων με τη μελέτη των Amad et al. (2017). Η επάρκεια στο παίξιμο των ντραμς αξιολογούνταν μετά από μια διδασκαλία διάρκειας 5 λεπτών κατά την οποία διαπιστωνόταν αν οι

συμμετέχοντες μπορούσαν να εκτελέσουν ένα μοτίβο τεσσάρων τετάρτων συνοδεύοντας το τραγούδι «Green Onions» (Booker T. & The MG's) και ένα μοτίβο οκτώ ογδών που αποτελούνταν από χτυπήματα ογδών στο hi-hat και εναλλασσόμενα χτυπήματα στη “μπότα” (kick) και στο ταμπούρο-snare drum πάνω στα βασικά χτυπήματα (beats) του τραγουδιού «Billie Jean» (Michael Jackson).

Στην έρευνα των Ramirez-Melendez και Reija (2023) όλοι οι συμμετέχοντες χρησιμοποίησαν το ίδιο κιτ τυμπάνων το οποίο ήταν τοποθετημένο σε ένα δωμάτιο απομονωμένο από εξωτερικούς θορύβους. Ζητήθηκε να εκτελέσουν τις παρακάτω μουσικές δραστηριότητες: (α) ένα επαναλαμβανόμενο ρυθμικό παίξιμο στα ντραμς, (β) έναν αυτοσχεδιασμό βασισμένο σε κάποιο δοσμένο μουσικό πρότυπο και (γ) έναν ελεύθερο αυτοσχεδιασμό στα ντραμς ο οποίος χαρακτηριζόταν από αυξημένη προσοχή και συνειδητότητα κατά τη δημιουργία του (attention-intensive free improvisation).

### **ε) Αποτελέσματα**

Τόσο τα αποτελέσματα που προέκυψαν από τις διαχρονικές μελέτες των Amad et al. (2017) και των Bruchhage et al. (2020) όσο και τα αποτελέσματα που προέκυψαν από τη συγχρονική μελέτη των Schlaffke et al. (2020) δείχνουν ότι η συστηματική ενασχόληση με τα ντραμς, ακόμη και για κάποιο βραχύ χρονικό διάστημα, μπορεί να επιφέρει μεταβολές στις εγκεφαλικές λειτουργίες του ατόμου οι οποίες σχετίζονται με:

(α) αύξηση της λειτουργικής συνδεσιμότητας (επικοινωνίας) ανάμεσα σε περιοχές του εγκεφάλου που υποστηρίζουν διαφορετικές λειτουργίες, όπως είναι οι προκινητικές και κινητικές περιοχές στους μετωπιαίους λοβούς που υποστηρίζουν την κίνηση των χεριών, με τις πίσω περιοχές της άνω κροταφικής έλικας και στα δύο ημισφαίρια και τον δεξιό βρεγματικό λοβό, που είναι περιοχές που έχουν να κάνουν με την επεξεργασία των ακουστικών ερεθισμάτων (Amad et al., 2017).

(β) μικροδομικές και βιοχημικές διαφοροποιήσεις στο μεσολόβιο, οι οποίες καθιστούν την επικοινωνία ανάμεσα στα δύο ημισφαιρίων πιο γρήγορη και αποτελεσματική, υποστηρίζουν καλύτερα την εκούσια κίνηση και των δύο χεριών εξίσου, και όχι μόνο του χεριού που προτιμά να χρησιμοποιεί καλύτερα το άτομο, και δημιουργούν αντίσταση στην αναστολή της κίνησης του χεριού που δεν είναι το προτιμώμενο (Schlaffke et al., 2020).



(γ) λειτουργικές διαφοροποιήσεις στις κινητικές περιοχές των μετωπιαίων λοβών: παρατηρείται πιο οικονομική ενεργοποίηση/απενεργοποίηση στις κινητικές περιοχές κατά την παραγωγή ενός έργου ρυθμικού χτυπήματος των δαχτύλων (Schlaffke et al., 2020).

(δ) μεταβολές στο πάχος του φλοιού της παρεγκεφαλίδας και στη δομή της λευκής ουσίας του αριστερού κάτω παρεγκεφαλιδικού μίσχου (Bruchhage et al., 2020)

(ε) μεταβολές στο πάχος του φλοιού της δεξιάς άνω μετωπιαίας έλικας (superior frontal gyrus), η οποία σχετίζεται με την κίνηση του αριστερού χεριού και εμπλέκεται στα συστήματα γνωστικού ελέγχου της μνήμης εργασίας κατά τη στιγμή που το άτομο παρακολουθεί μια κινητική ακολουθία που μπορεί να εκτελέσει αυτόματα (Bruchhage et al., 2020)

(στ) αυξημένη καταγραφή ρυθμού άλφα στη δεξιά προμετωπιαία περιοχή κατά την πραγματοποίηση έργων αυτοσχεδιασμού που βασίζεται σε ένα μουσικό πρότυπο και ελεύθερου αυτοσχεδιασμού, με πιο αυξημένη καταγραφή κατά το έργο του ελεύθερου αυτοσχεδιασμού. Η καταγραφή του ρυθμού άλφα στη δεξιά προμετωπιαία περιοχή συνδέεται με την εμφάνιση θετικών συναισθημάτων.

Αναλυτικά, τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την έρευνα των Amad et al. (2017) ήταν τα ακόλουθα: Μετά από 8 εβδομάδες από την πρώτη καταγραφή της λειτουργικής συνδεσιμότητας του εγκεφάλου σε όλους τους συμμετέχοντες και οι δύο ομάδες εξετάστηκαν εκ νέου στην εκτέλεση ρυθμικής συνοδείας για τα τραγούδια: «Green Onions» (Booker T. & The MG's) και «Billie Jean» (Michael Jackson). Οι συμμετέχοντες της ομάδας που εκπαιδεύτηκε στα ντραμς (για 8 εβδομάδες, 3 συνεδρίες την εβδομάδα από 30 λεπτά) έλαβαν σημαντικά υψηλότερη βαθμολογία στη ρυθμική συνοδεία των τραγουδιών. Παράλληλα, οι νευροφυσιολογικές μετρήσεις της λειτουργικής συνδεσιμότητας του εγκεφάλου τους έδειξαν ότι μετά την εκπαίδευση στα ντραμς επηρεάστηκαν στη συνδεσιμότητά τους με άλλες περιοχές δύο συμμετρικοί νευρωνικοί σχηματισμοί στις πίσω περιοχές της αριστερής και της δεξιάς άνω κροταφικής έλικας (STG) και της μέσης κροταφικής έλικας (MTG). Οι περιοχές αυτές σχετίζονται με την επεξεργασία των ακουστικών ερεθισμάτων και παρουσίασαν αυξημένη συνδεσιμότητα με προκινητικές και κινητικές περιοχές των μετωπιαίων λοβών, οι οποίες είναι υπεύθυνες για την εκούσια κίνηση των μερών του σώματος. Αυτό παρατηρήθηκε με συνέπεια σε όλες τις αναλύσεις των δεδομένων που συλλέχθηκαν και δεν επηρεάστηκε από παράγοντες όπως το φύλο ή η προτίμηση του χεριού

(αριστερόχειρες ή δεξιόχειρες). Η ομάδα ελέγχου δεν παρουσίασε αντίστοιχες μεταβολές στη λειτουργική συνδεσιμότητα των περιοχών αυτών.

Από την έρευνα των Schlaffke et al.(2020) προέκυψαν τα παρακάτω:

Παρατηρήθηκαν δομικές διαφορές στη νευροανατομία του μεσολοβίου των επαγγελματιών ντράμερ. Οι διαφοροποιήσεις αυτές είχαν να κάνουν με πιο γρήγορη και αποτελεσματική επικοινωνία ανάμεσα στα δύο ημισφαίρια και με μεγαλύτερη αντίσταση στην αναστολή της κίνησης. Επομένως, διαπιστώνει κανείς ότι τα πολλά χρόνια εκπαίδευσης των επαγγελματιών ντράμερ δημιούργησαν ένα πιο αποτελεσματικό μεσολόβιο και μια αποτελεσματικότερη σύνδεση των περιοχών που σχετίζονται με την εκούσια κίνηση και τη λήψη απόφασης για την κίνηση.

Όσον αφορά τη λειτουργική ενεργοποίηση του εγκεφάλου κατά την κινητική απόδοση παρατηρήθηκε ότι οι επαγγελματίες ντράμερ, όταν επιτελούσαν ένα έργο ρυθμικής κίνησης των δαχτύλων, παρουσίασαν πιο οικονομική ενεργοποίηση/απενεργοποίηση των περιοχών που ελέγχουν την κίνηση και στα δύο ημισφαίρια, κάτι που οδήγησε τους ερευνητές να εκφράσουν την υπόθεση ότι οι επαγγελματίες ντράμερ, λόγω της συστηματικής τους ενασχόλησης με ρυθμικά συντονισμένες κινήσεις και των δύο χεριών, έχουν αποκτήσει έναν πιο αποτελεσματικό σχεδιασμό των νευρωνικών περιοχών του κινητικού φλοιού που ελέγχουν και υποστηρίζουν την κίνηση του σώματός τους και κυρίως των χεριών τους.

Στην έρευνα των Bruchhage et al. (2020) προέκυψαν τα παρακάτω:

Ύστερα από 8 εβδομάδες εκπαίδευσης στα ντραμς (3 φορές την εβδομάδα από 30 λεπτά), διαπιστώθηκαν σημαντικές αλλαγές στη φαιά ουσία της παρεγκεφαλίδας καθώς και στη μικροδομή της λευκής ουσίας του κάτω παρεγκεφαλιδικού μίσχου. Τις μεταβολές αυτές στην παρεγκεφαλίδα συνοδεύουν επίσης μεταβολές που σημειώθηκαν στον φλοιό, της κινητικής περιοχής του δεξιού μετωπιαίου λοβού, που υποστηρίζει την εκούσια κίνηση της αριστερής πλευράς του σώματος, αλλά όχι στην αντίστοιχη περιοχή του αριστερού μετωπιαίου λοβού, που υποστηρίζει την κίνηση της δεξιάς πλευράς του σώματος. Το εύρημα αυτό δηλώνει έμμεσα μια πιθανή ενίσχυση των εγκεφαλικών περιοχών που υποστηρίζουν την εκούσια κίνηση του αριστερού χεριού, καθιστώντας τους δεξιόχειρες αμφίχειρες.

Τέλος, από την έρευνα των Ramirez-Melendez και Reija (2023) προέκυψαν τα παρακάτω αποτελέσματα:

Τα ευρήματα της μελέτης υποδεικνύουν ότι όταν οι ντράμερ ασχολούνται με τον αυτοσχεδιασμό βάσει μοτίβων και τον ελεύθερο αυτοσχεδιασμό, παρατηρείται αξιοσημείωτη αύξηση των θετικών συναισθημάτων. Αυτό αντικατοπτρίζεται σε υψηλότερες καταγραφές του ρυθμού άλφα στις προμετωπιαίες περιοχές του δεξιού ημισφαιρίου σε σύγκριση με τις καταγραφές ρυθμού άλφα στις προμετωπιαίες περιοχές του αριστερού ημισφαιρίου. Επιπλέον, κατά τη διάρκεια του ελεύθερου αυτοσχεδιασμού, τα θετικά συναισθήματα είναι ακόμη μεγαλύτερα σε σύγκριση με τον αυτοσχεδιασμό βάσει μοτίβου. Τα αποτελέσματα αυτά δείχνουν ότι το αίσθημα της ευφορίας και της καλής διάθεσης συνδέεται στους ντράμερ με την παραγωγή νέων ιδεών κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού των ντραμς και όσο μεγαλύτερη ελευθερία υπάρχει στη δημιουργική διαδικασία, τόσο ισχυρότερη είναι η θετική επίδραση.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3:

### Συζήτηση - Συμπεράσματα - Προτάσεις για περαιτέρω έρευνα

#### 3.1. Συμπεράσματα

Με βάση την ανάλυση των ερευνητικών άρθρων που εντοπίστηκαν, παρατηρείται ότι η συστηματική ενασχόληση με τα κρουστά όργανα και κυρίως τα ντραμς, επιφέρει μεταβολές στις εγκεφαλικές λειτουργίες. Αυτό υποστηρίζεται από την παρουσία διαφορών στις εγκεφαλικές λειτουργίες ανάμεσα στους μουσικούς (ντράμερ) και τους μη μουσικούς, ιδίως σε περιοχές που σχετίζονται με την ακουστική επεξεργασία και τον έλεγχο της κίνησης. Επιπλέον, οι συμμετέχοντες ντράμερ παρουσίασαν αυξημένη λειτουργική συνδεσιμότητα ανάμεσα σε περιοχές του εγκεφάλου τους που σχετίζονται με την οργάνωση της κίνησης και πιο οικονομική ενεργοποίηση σε περιοχές του εγκεφάλου τους που δίνουν εντολές στους μύες για την πραγματοποίηση της κίνησης. Αυτό σημαίνει ότι με την εκμάθηση και συστηματική ενασχόληση με τα κρουστά όργανα ο εγκέφαλος του ατόμου αναπτύσσει τις περιοχές που ορίζουν την κίνηση και την ακουστική επεξεργασία. Το συγκεκριμένο εύρημα προσφέρει σημαντικά στοιχεία για τη μελέτη της ευπλαστότητας του εγκεφάλου, δηλαδή της ικανότητάς του να προσαρμόζεται σε απαιτήσεις και ερεθίσματα του περιβάλλοντος, καθώς και την πιθανή χρήση της εκμάθησης των κρουστών οργάνων για την ενδυνάμωση των λειτουργιών της κίνησης σε ανθρώπους με σχετικές νευρολογικές διαταραχές.

Πιο συγκεκριμένα:

**Όσον αφορά τη λειτουργική συνδεσιμότητα των διαφόρων περιοχών του εγκεφάλου:** Οι ντράμερ παρουσιάζουν αυξημένη λειτουργική συνδεσιμότητα μεταξύ περιοχών του εγκεφάλου που έχουν να κάνουν με τη σύνδεση της κίνησης με τα ακουστικά ερεθίσματα και μειωμένη συνδεσιμότητα με περιοχές που έχουν να κάνουν με την αναστολή της κίνησης. Τα ευρήματα αυτά υποδηλώνουν ότι η συστηματική ενασχόληση με τα ντραμς προκαλεί μεταβολές στην οργάνωση των νευρωνικών κυκλωμάτων στον εγκέφαλο, συνδέοντας περιοχές που υποστηρίζουν διαφορετικές λειτουργίες και βρίσκονται στα αντίπευρα ημισφαίρια (Amad et al., 2017).

**Όσον αφορά τις μικροδομικές τροποποιήσεις:** Οι επαγγελματίες ντράμερ παρουσίασαν μικροδομικές διαφοροποιήσεις, στο μεσολόβιο, οι οποίες υποδεικνύουν μια καλύτερη επικοινωνία των δύο ημισφαιρίων και την ανάπτυξη της λεπτής κινητικότητας και από τα δύο χέρια (Schlaffke et al., 2020).

**Αποτελεσματικότερος νευρωνικός σχεδιασμός:** Οι ντράμερ επέδειξαν πιο αποτελεσματικό σχεδιασμό των νευρωνικών κυκλωμάτων του κινητικού φλοιού, με πιο οικονομική ενεργοποίηση/απενεργοποίηση κατά τη διάρκεια έργων χτυπήματος του δακτύλου, σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου (Schlaffke et al., 2020).

**Μικροδομικές μεταβολές στην παρεγκεφαλίδα:** Η εκπαίδευση στα ντραμς οδήγησε σε πάχυνση της φαιάς ουσίας της παρεγκεφαλίδας και της μικροδομής της λευκής ουσίας του κατώτερου παρεγκεφαλιδικού στελέχους (Bruchhage et al., 2020).

**Ανάπτυξη θετικών συναισθημάτων:** Κατά την επιτέλεση του ελεύθερου αυτοσχεδιασμού από επαγγελματίες ντράμερ παρατηρείται υψηλότερη ενεργοποίηση του ρυθμού άλφα στον δεξιό προμετωπιαίο φλοιό, κάτι που ερμηνεύεται ως αύξηση των θετικών συναισθημάτων (Ramirez-Melendez & Reija, 2023).

Τα παραπάνω νευροφυσιολογικά ευρήματα αναδεικνύουν διάφορες πτυχές που σχετίζονται με τις επιδράσεις που έχει η συστηματική ενασχόληση με τα κρουστά μουσικά όργανα και κυρίως τα ντραμς, στις γνωστικές, νευρωνικές και συναισθηματικές λειτουργίες του ανθρώπου.

Προχωρώντας σε έναν σχολιασμό των παραπάνω ευρημάτων προκύπτουν τα παρακάτω:

Η εκμάθηση ενός μουσικού οργάνου είναι μια σύνθετη διαδικασία που απαιτεί την ενεργοποίηση της προσοχής, της μνήμης και την ενσωμάτωση αισθητηριακών πληροφοριών από διαφορετικά συστήματα. Ως εκ τούτου, η μελέτη των αλλαγών που συμβαίνουν στον εγκέφαλο ως αποτέλεσμα της μουσικής εκπαίδευσης μπορεί να προσφέρει σημαντικές πληροφορίες για την ευπλαστότητα του εγκεφάλου (Olszewska et al., 2021). Η ευπλαστότητα επιτρέπει στον εγκέφαλο να προσαρμόζεται και να μαθαίνει νέες δεξιότητες δημιουργώντας παράλληλα δομικές και λειτουργικές αλλαγές στα συστήματα του εγκεφάλου. Συγκρίνοντας μουσικούς και μη μουσικούς, σε συγχρονικές μελέτες, παρατηρούνται διακριτές διαφορές στον εγκέφαλό τους σε περιοχές που σχετίζονται με τον έλεγχο της κίνησης και την ακουστική επεξεργασία. Επίσης, διαχρονικές μελέτες αποκαλύπτουν περαιτέρω μεταβολές στο ακουστικό-κινητικό δίκτυο που προκύπτουν από τη μουσική εκπαίδευση. Τα ευρήματα αυτά δείχνουν ότι η μουσική εκπαίδευση μπορεί να συμβάλλει στην ανάπτυξη των εγκεφαλικών λειτουργιών και τη βελτίωση των γνωστικών, κινητικών και συναισθηματικών λειτουργιών.

Οι Olszewska et al. (2021) στο άρθρο τους επισημαίνουν το γεγονός ότι έχουν παρατηρηθεί διαφορές μεταξύ των εγκεφάλων μουσικών και μη μουσικών, ιδίως σε περιοχές που σχετίζονται με την ακουστική επεξεργασία και τον έλεγχο της κίνησης. Αυτό υποδηλώνει ότι η μουσική ενισχύει τις νευρικές οδούς που συνδέουν αυτά τα δύο συστήματα, οδηγώντας σε βελτιώσεις στις κινητικές δεξιότητες και στις ικανότητες ακουστικής επεξεργασίας. Επίσης με βάση τις μελέτες των Schlauffke et al. (2020) και Newman (2019), το παίξιμο ντραμς σε επαγγελματικό επίπεδο φαίνεται να βελτιώνει την ικανότητα του εγκεφάλου να ελέγχει αποτελεσματικά την κίνηση, ενώ παράλληλα ενισχύει τη σύνδεση μεταξύ του μεσολοβίου του εγκεφάλου και των παραγόντων που ρυθμίζουν την αναστολή της κίνησης. Επιπλέον σε άρθρο του Chinook school of music (2019) στο οποίο περιγράφονται τα οφέλη που προκύπτουν από την εκμάθηση των ντραμς, ένα εξ' αυτών σχετίζεται με τη συνδεσιμότητα και πιο συγκεκριμένα επισημαίνει ότι το παίξιμο των ντραμς συμβάλλει στη βελτίωση των κινητικών δεξιοτήτων εκπαιδεύοντας το σώμα να συντονίζει αποτελεσματικά τις κινήσεις, ενώ παράλληλα ενισχύει τις γνωστικές ικανότητες, όπως την ταχύτητα της σκέψης, τον αυτοματισμό των κινήσεων και την ακουστική επεξεργασία (Andrea, 2021). Τέλος, σε μία ακόμη μελέτη η οποία σχετιζόταν με τον εγκέφαλο και τα κρουστά σώματος-body percussion διαπιστώθηκε ότι οι ασκήσεις κρουστών σώματος βοηθούν στην ενίσχυση των συνδέσεων μεταξύ των διαφόρων τμημάτων του σώματος, οδηγώντας σε καλύτερες κινητικές δεξιότητες, βελτιωμένη γνωστική λειτουργία και αυξημένη αισθητηριακή επίγνωση. Ακόμη, αναφέρθηκε ότι οι δραστηριότητες αυτές προωθούν επίσης την αυτοέκφραση, την αυξημένη αίσθηση του ρυθμού και τη βελτιωμένη συγκέντρωση σε όλους τους οπτικούς, ακουστικούς και κιναισθητικούς τομείς (Riikka, 2015).

Ένα στοιχείο που επίσης παρατηρήθηκε μέσα από την έρευνα των Schlauffke et al. (2020) ήταν ότι οι ντράμερ είχαν διαφορές στον τρόπο με τον οποίο ήταν δομημένος ο εγκεφαλικός τους ιστός, όπως φάνηκε από τα υψηλότερα επίπεδα μέσης διάχυσης. Αυτό υποδηλώνει ότι το παίξιμο των ντραμς μπορεί να οδηγήσει σε τροποποιήσεις στην οργάνωση των νευρωνικών συνδέσεων, συμβάλλοντας δυνητικά σε βελτιωμένες γνωστικές και κινητικές ικανότητες. Παρομοίως ο Newman (2019) αναφέρει ότι από τη λεπτομερή ανάλυση του μεσολοβίου προκύπτει ότι οι ντράμερ έχουν υψηλότερους ρυθμούς διάχυσης στο πρόσθιο τμήμα, γεγονός που υποδηλώνει αλλαγές στη μικροδομή του εγκεφάλου τους σε σύγκριση με τους μη μουσικούς. Τα ευρήματα αυτά υποδηλώνουν ότι η τακτική ενασχόληση με τα ντραμς μπορεί να οδηγήσει σε τροποποιήσεις στον τρόπο οργάνωσης και σύνδεσης του εγκεφάλου.

Ένα ακόμη χαρακτηριστικό ήταν ότι οι ντράμερ παρουσίασαν βελτιωμένη νευρωνική οργάνωση και συντονισμό στον κινητικό φλοιό σε σχέση με την ομάδα ελέγχου, οδηγώντας σε πιο απλοποιημένο και αποτελεσματικό σχεδιασμό των κινήσεων κατά την εκτέλεση εργασιών χτυπήματος δακτύλου (Schlaffke et al., 2020). Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω στο πρώτο κεφάλαιο της εργασίας το παίξιμο ντραμς σε επαγγελματικό επίπεδο συνδέεται με μια πιο αποτελεσματική νευρωνική οργάνωση στις περιοχές ελέγχου της κίνησης του εγκεφάλου, μαζί με βελτιωμένη συνδεσιμότητα μεταξύ του μεσολοβίου και των παραγόντων που ρυθμίζουν την αναστολή της κίνησης (Schlaffke et al., 2020 · Newman, 2019).

Επιπρόσθετα, διαπιστώθηκαν αλλαγές στην παρεγκεφαλίδα καθώς η συμμετοχή στην ομαδική διδασκαλία των ντραμς είχε ως αποτέλεσμα αξιοσημείωτες μεταβολές στη μικροδομή της φαιάς και της λευκής ουσίας του κατώτερου παρεγκεφαλιδικού στελέχους (Bruchhage et al., 2020). Όπως έχει αναφερθεί και στο πρώτο μέρος της εργασίας, κι άλλοι ερευνητές υποστήριξαν ότι η ενασχόληση με τη μουσική, είτε ακούγοντάς την είτε παίζοντας κάποιο όργανο, μπορεί να ενισχύσει τις νευροανατομικές λειτουργίες και δομές του εγκεφάλου. Αυτό οδηγεί στο συμπέρασμα ότι η μουσική θα μπορούσε να διαδραματίσει ρόλο στη συνολική ανάπτυξη των λειτουργιών του ανθρώπινου εγκεφάλου, λειτουργώντας ως καταλύτης για ανάπτυξη και βελτίωση (Fujioka, Ross, Kakigi, Pantev & Trainor, 2006).

Αξιοσημείωτο είναι επίσης ότι οι ντράμερ που ασχολήθηκαν με τον αυτοσχεδιασμό επέδειξαν μεγαλύτερη δραστηριότητα στον δεξιό προμετωπιαίο φλοιό του εγκεφάλου τους, υποδεικνύοντας αύξηση των θετικών συναισθημάτων (Ramirez-Melendez & Reija, 2023). Άλλωστε και σε άρθρο του Chinook school of music (2019) στο οποίο γίνεται ανάλυση των θετικών αποτελεσμάτων που έχει η ενασχόληση με τα ντραμς σε διάφορες εκφάνσεις της ζωής των ανθρώπων και των παιδιών αναφέρεται ότι η εκμάθηση των ντραμς είναι μια ενασχόληση που μπορεί να ακολουθηθεί σε οποιοδήποτε στάδιο της ζωής. Είναι ζωτικής σημασίας να τονιστεί ότι η εκμάθηση των ντραμς έχει σημαντική και διαρκή επίδραση στη ζωή μας, ιδιαίτερα όταν η διαδικασία εκμάθησης συνεχίζεται χωρίς διακοπή (Andrea, 2021). Επιπρόσθετα το παίξιμο των ντραμς για λίγες μόνο ώρες μπορεί να έχει αξιοσημείωτο αντίκτυπο στη μείωση του στρες. Όταν κάποιος παίζει ντραμς, ο εγκέφαλος απελευθερώνει ενδορφίνες, οι οποίες είναι φυσικές χημικές ουσίες που προάγουν τη θετική διάθεση και την ηρεμία εξουδετερώνοντας τα υψηλά επίπεδα αδρεναλίνης που προκαλούν στρες. Οι ενδορφίνες απελευθερώνονται συνήθως όταν ασχολούμαστε με ευχάριστες δραστηριότητες ή κάνουμε θετικές σκέψεις. Στα ντραμς, η φυσική αίσθηση του χτυπήματος και οι δονήσεις του ήχου

μπορούν να διεγείρουν την απελευθέρωση αρνητικών συναισθημάτων, παρέχοντας ένα θεραπευτικό αποτέλεσμα (Andrea, 2021).

### **3.2. Περιορισμοί της παρούσας έρευνας και προτάσεις για περαιτέρω έρευνα**

Συνολικά, οι νευροφυσιολογικές μελέτες του εγκεφάλου των μουσικών προσφέρουν σημαντικά στοιχεία που υποστηρίζουν την άποψη ότι η μουσική εκπαίδευση έχει σημαντική επίδραση στον τρόπο που διαμορφώνεται δομικά και λειτουργικά ο εγκέφαλος.

Παρόλα αυτά ο τρόπος με τον οποίο πραγματοποιούνται αυτές οι προσαρμογές κατά τη διάρκεια της μουσικής εκπαίδευσης εξακολουθεί να διερευνάται. Οι ερευνητές διερευνούν αν οι δομές του εγκεφάλου αλλάζουν διαδοχικά ή παράλληλα, καθώς και τη σχέση μεταξύ δομικών και λειτουργικών αλλαγών με την πάροδο του χρόνου. Είναι σημαντικό να διεξάγονται διαχρονικές μελέτες για το πώς μεταβάλλονται οι εγκεφαλικές λειτουργίες στο πέρασμα του χρόνου και υπό την επίδραση της συστηματικής ενασχόλησης με μία λειτουργία. Οι σύντομες περίοδοι εκπαίδευσης μπορεί να είναι σημαντικές για τη μελέτη της ευπλαστότητας του εγκεφάλου, όμως οι διαχρονικές μελέτες με πολλαπλές μετρήσεις που θα συλλέγουν νευροφυσιολογικά δεδομένα σε διαφορετικές χρονικές στιγμές της ζωής του ατόμου, θα μπορούσαν να αποτυπώσουν καλύτερα την πολύπλοκη και μη γραμμική φύση των διαδικασιών ευπλαστότητας του εγκεφάλου. Οι βραχυπρόθεσμες προσεγγίσεις μπορεί να μην αποτυπώνουν πλήρως την έκταση αυτών των αλλαγών.

Η παρούσα εργασία στοχεύει να «ρίξει φως» σε ερωτήματα που έχουν να κάνουν με την επίδραση της συστηματικής ενασχόλησης με τα ντραμς στις λειτουργίες του εγκεφάλου. Συμβάλλει στο να προχωρήσουμε λίγο βαθύτερα στο να κατανοήσουμε το πώς και γιατί η εκμάθηση και η συστηματική ενασχόληση με τα κρουστά μουσικά όργανα και κυρίως τα ντραμς, επιφέρει δομικές και λειτουργικές μεταβολές στον εγκέφαλο των μουσικών αλλά και όσων ασχολούνται με τα ντραμς.

Επίσης, από την ανάλυση των νευροφυσιολογικών δεδομένων που σχετίζονται με τη μουσική πράξη επωφελείται σημαντικά τόσο ο χώρος της μουσικής επιστήμης και τέχνης, όσο και ο χώρος της μουσικής εκπαίδευσης, καθότι τα δεδομένα αυτά συμβάλλουν στην καλύτερη κατανόηση του τρόπου με τον οποίο η μουσική επηρεάζει τη λειτουργία και την γενικότερη ανάπτυξη του



ανθρώπινου εγκεφάλου. Επιπλέον, η μελέτη των νευροβιολογικών βάσεων που υποστηρίζουν τη μουσική λειτουργία μπορεί να αναδείξει σημαντικά νευροβιολογικά στοιχεία για τη σημασία της μουσικής εκπαίδευσης όχι μόνο για τη μουσική ανάπτυξη των μαθητών αλλά και για την περαιτέρω ανάπτυξη και βελτίωση των γενικότερων γνωστικών, σωματικών και συναισθηματικών λειτουργιών και δεξιοτήτων τους στην καθημερινότητά τους.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Alosaimi, M. (2020). *Structural and functional brain plasticity for acquisition of drumming expertise*. The University of Liverpool (United Kingdom).

[https://livrepository.liverpool.ac.uk/3119986/1/201119897\\_Apr2021.pdf](https://livrepository.liverpool.ac.uk/3119986/1/201119897_Apr2021.pdf)

Amad, A., Seidman, J., Draper, S. B., Bruchhage, M. M., Lowry, R. G., Wheeler, J., Robertson, A., Williams, S. C. R. & Smith, M. S. (2017). Motor learning induces plasticity in the resting brain—drumming up a connection. *Cerebral Cortex*, 27(3), 2010-2021.

<https://academic.oup.com/cercor/article/27/3/2010/3056306?login=false>

Andrea, I. (2021). *Learning Drums: The Top 10 Benefits of Drumming* [With Infographic].

Ανακτήθηκε στις 18/3/2023 από τη διεύθυνση: <https://takelessons.com/blog/learning-drums-benefits-z07>

Andrianopoulou, M. (2020). *Aural Education - Reconceptualising Ear Training n Higher Music Learning*. Routledge

Altenmüller, E., & Gruhn, W. (2002). Brain mechanisms. Στο R. Parncutt & G.E. McPherson (Eds), *The science and psychology of music performance: Creative strategies for teaching and learning* (σσ. 63-81). Oxford University Press.

Belli, R. D. (2001). Drumming: The Future Is in Your Hands. *Teaching Music*, 9(3), 48-51.

Bianco, V., Berchicci, M., Perri, R. L., Quinzi, F., & Di Russo, F. (2017). Exercise-related cognitive effects on sensory-motor control in athletes and drummers compared to non-athletes and other musicians. *Neuroscience*, 360, 39-47.

Bruchhage, M. M., Amad, A., Draper, S. B., Seidman, J., Lacerda, L., Laguna, P. L., Lowry, R. G., Wheeler, J., Robertson, A., Dell'Acqua, F., Smith, M. S. & Williams, S. C. (2020). Drum training induces long-term plasticity in the cerebellum and connected cortical thickness. *Scientific reports*, 10(1), 10116. <https://www.nature.com/articles/s41598-020-65877-2>

Catterall, J. S., & Rauscher, F. H. (2008). Unpacking the impact of music on intelligence. Στο W. Gruhn & F. Rauscher (Eds), *Neurosciences in music pedagogy* (σσ. 171-201). Nova Science Publishers, Inc.

Chinook school of music. (2019). *Top 10 Benefits of Learning Drums for Adults and Children*.

Ανακτήθηκε στις 8/12/2022 από τη

διεύθυνση: <https://www.chinookschoolofmusic.com/whatsnewscm/thebenefitsofdrumlessons>

- Collins, A. (2014). Music education and the brain: What does it take to make a change?. *Update: Applications of Research in Music Education*, 32(2), 4-10.  
<https://doi.org/10.1177/8755123313502346>
- Črnčec, R., Wilson, S. J., & Prior, M. (2006). The cognitive and academic benefits of music to children: Facts and fiction. *Educational Psychology*, 26(4), 579-594.  
<https://doi.org/10.1080/01443410500342542>
- Edden, R. A., Oeltzschner, G., Harris, A. D., Puts, N. A., Chan, K. L., Boer, V. O., Schär, M., & Barker, P. B. (2016). Prospective frequency correction for macromolecule-suppressed GABA editing at 3T. *Journal of Magnetic Resonance Imaging*, 44(6), 1474-1482.  
<https://doi.org/10.1002/jmri.25304>
- Fujioka, T., Ross, B., Kakigi, R., Pantev, C., & Trainor, L. J. (2006). One year of musical training affects development of auditory cortical-evoked fields in young children. *Brain*, 129(10), 2593-2608. <https://academic.oup.com/brain/article/129/10/2593/293065>
- Gower, A. (2017). *Body percussion: a musical experience for all pupils. Beat goes on.*  
<https://www.beatgoeson.co.uk/body-percussion-musical-experience-pupils/>
- Κόνιαρη, Δ. (2013). Εξερευνώντας τις νευροβιολογικές βάσεις του μουσικού ταλέντου. Στο Ξ. Παπαπαναγιώτου (Επιμ), *Ζητήματα Μουσικής Παιδαγωγικής* (σσ. 115-134). Ελληνική Ένωση για τη Μουσική Εκπαίδευση.
- Κόνιαρη, Δ. (2019). Μουσική Νευροεκπαίδευση: Όταν οι επιστήμες της μουσικής αγωγής συνδιαλέγονται με τις επιστήμες του νου, του εγκεφάλου και της εκπαίδευσης. Στο Λ. Στάμου (Επιμ), *Διαλεκτική και Πρωτοπορία στη Μουσική Παιδαγωγική* (σσ. 217-226). Ελληνική Ένωση για τη Μουσική Εκπαίδευση.
- Κόνιαρη, Δ., Θεοδωρίδου, Ζ., & Τριάρχου, Λ. (2009). Στο σταυροδρόμι της εκπαιδευτικής πολιτικής και των επιστημών του εγκεφάλου. Στο Π. Δόικος, Ζ. Σαμαράς & Λ. Τριάρχου (Επιμ), *Τιμητικός τόμος για τον καθηγητή Χρίστο Λ. Τσολάκη* (σσ. 275-296). ΙΑΝΟΣ.
- Lowry, R. G., Hale, B. J., Draper, S. B., & Smith, M. S. (2019). Rock drumming enhances motor and psychosocial skills of children with emotional and behavioral difficulties. *International Journal of Developmental Disabilities*, 65(3), 152-161.
- Martínez-Molina, N., Sipunkoski, S. T., & Särkämö, T. (2022). Cognitive efficacy and neural mechanisms of music-based neurological rehabilitation for traumatic brain injury. *Annals*

of the New York Academy of Sciences, 1515(1), 20-32.

<https://nyaspubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/nyas.14800>

- Moore, K. S. (2011). Drumming for Development: How Drumming Helps Children with Special Needs. <https://www.psychologytoday.com/us/blog/your-musical-self/201103/drumming-development-how-drumming-helps-children-special-needs>
- Naranjo, F. J. R. (2013). Science & art of body percussion: a review. *Journal of human sport and exercise*, 8(2), 442-457. <https://www.jhse.ua.es/index.php/jhse/article/view/2013-v8-n2-science-art-of-body-percussion-a-review>
- Newman, T. (2019). Drumming makes your brain more efficient. Ανακτήθηκε στις 8/12/2022 από τη διεύθυνση: <https://www.medicalnewstoday.com/articles/327279>
- Ni, Z., Gunraj, C., Nelson, A. J., Yeh, I. J., Castillo, G., Hoque, T., & Chen, R. (2009). Two phases of interhemispheric inhibition between motor related cortical areas and the primary motor cortex in human. *Cerebral Cortex*, 19(7), 1654-1665. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhn201>
- Olszewska, A. M., Gaca, M., Herman, A. M., Jednoróg, K., & Marchewka, A. (2021). How musical training shapes the adult brain: Predispositions and neuroplasticity. *Frontiers in Neuroscience*, 15, 630829. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnins.2021.630829/full>
- Overy, K. (2000). Dyslexia, temporal processing and music: The potential of music as an early learning aid for dyslexic children. *Psychology of music*, 28(2), 218-229. [https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/0305735600282010?casa\\_token=aH\\_SHt6xtVgAAA:7vu\\_wp1liCduwEwcxslHx-W8aHpbk3H1GpgCCRHcCqUj6FrzbyJd2HHucOsMAHNPApe\\_UEmTFH\\_Eg](https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/0305735600282010?casa_token=aH_SHt6xtVgAAA:7vu_wp1liCduwEwcxslHx-W8aHpbk3H1GpgCCRHcCqUj6FrzbyJd2HHucOsMAHNPApe_UEmTFH_Eg)
- Petrini K , Pollick F. E., Dahl S., McAleer P., McKay L., Rocchesso D., Waadeland C. H., Love S., Avanzini F., Puce A. (2011). Action expertise reduces brain activity for audiovisual matching actions: an fMRI study with expert drummers. *Neuroimage*, 56(3), 1480-1492. <https://iris.unipa.it/retrieve/handle/10447/370553/745038/sdarticle.pdf>
- Queen, J. (2007). *The Next Level: Rudimental Snare Drum Techniques*. USA: Hal Leonard Corporation.

- Ramirez-Melendez, R., & Reija, X. (2023). The Creative Drummer: An EEG-Based Pilot Study on the Correlates of Emotions and Creative Drum Playing. *Brain Sciences*, *13*(1), 88.  
<https://doi.org/10.3390/brainsci13010088>
- Ramirez, R., & Vamvakousis, Z. (2012). Detecting emotion from EEG signals using the emotive epic device. In *Brain Informatics: International Conference, BI 2012, Macau, China, December 4-7, 2012. Proceedings* (pp. 175-184). Springer Berlin Heidelberg.  
[https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-35139-6\\_17](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-35139-6_17)
- Rauscher, F., & Gruhn, W. (2007). *Neurosciences in music pedagogy*. Nova Science Pub Incorporated.
- Rauscher, F. H., & Hinton, S. C. (2006). The Mozart effect: Music listening is not music instruction. *Educational Psychologist*, *41*(4), 233-238. [https://doi.org/10.1207/s15326985ep4104\\_3](https://doi.org/10.1207/s15326985ep4104_3)
- Riikka, J. A. (2015). *Brain and body percussion: the relationship between motor and cognitive functions*. Master's Thesis, Department of Music, University of Jyväskylä, Finland.  
<https://jyx.jyu.fi/handle/123456789/47201>
- Ruhr-University Bochum. (2019, December 9). How playing the drums changes the brain: Many years of playing the instrument leave clear traces. *ScienceDaily*. Ανακτήθηκε στις 8/12/2022 από τη διεύθυνση:  
[www.sciencedaily.com/releases/2019/12/191209110513.htm](http://www.sciencedaily.com/releases/2019/12/191209110513.htm)
- Schellenberg, E. G. (2004). Music lessons enhance IQ. *Psychological science*, *15*(8), 511-514.  
<https://doi.org/10.1111/j.0956-7976.2004.00711.x>
- Schlaffke, L., Friedrich, S., Tegenthoff, M., Güntürkün, O., Genç, E., & Ocklenburg, S. (2020). Boom Chack Boom—A multimethod investigation of motor inhibition in professional drummers. *Brain and Behavior*, *10*(1), e01490. <https://doi.org/10.1002/brb3.1490>
- Schlaug, G., & Bangert, M. (2008). Neural correlates of music learning and understanding. *Neurosciences in music pedagogy*, 101-120.
- Thayer, R. E. (1990). *The biopsychology of mood and arousal*. Oxford University Press.
- Tsai, C. G., Fan, L. Y., Lee, S. H., Chen, J. H., & Chou, T. L. (2012). Specialization of the posterior temporal lobes for audio-motor processing—evidence from a functional magnetic resonance imaging study of skilled drummers. *European Journal of Neuroscience*, *35*(4), 634-643. <https://doi.org/10.1111/j.1460-9568.2012.07996.x>
- Watanabe, D., Savion-Lemieux, T., & Penhune, V. B. (2007). The effect of early musical training on adult motor performance: evidence for a sensitive period in motor learning. *Experimental*

*brain research*, 176, 332-340. <https://link.springer.com/article/10.1007/s00221-006-0619-z>

Zatorre, R. J. (1998). Functional specialization of human auditory cortex for musical processing.

*Brain: a journal of neurology*, 121(10), 1817-1818.

<https://doi.org/10.1093/brain/121.10.1817>

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ  
ΛΕΞΙΚΟ ΑΓΓΛΟΕΛΛΗΝΙΚΩΝ ΟΡΩΝ

Alpha brain waves: Εγκεφαλικά κύματα άλφα

Cerebellum: Παρεγκεφαλίδα

Cerebral cortex: Εγκεφαλικός φλοιός

Corpus Callosum: Μεσολόβιο

Electroencephalogram (EEG): Ηλεκτροεγκεφαλογράφημα (ΗΕΓ)

Emotional and Behavioral Difficulties/disorder (EBD): Συναισθηματικές και συμπεριφορικές  
διαταραχές

Frontal lobe: Μετωπιαίος λοβός

Gamma-aminobutyric acid (GABA): γ-αμινοβουτυρικό οξύ

Gray matter (GM): Φαία ουσία

Interhemispheric transfer: Διαημισφαιρική μεταφορά

Lower Cerebellar Peduncle (LCP): Κάτω παρεγκεφαλιδικός μίσχος

Magnetic Resonance Imaging (MRI): Μαγνητική τομογραφία

Mean Diffusivity (MD): Μέση διάχυση

Middle Cerebellar Peduncle (MCP): Μεσαίος παρεγκεφαλιδικός μίσχος

Middle Temporal Gyrus (MTG): Μεσαία κροταφική έλικα

Motor cortex: Κινητικός φλοιός

Parahippocampal gyrus: Παραϊπποκάμπειος έλικα

Parietal lobe: Βρεγματικός λοβός

Posterior Superior Temporal Gyrus (pSTG): Οπίσθια ανώτερη κροταφική έλικα

Precentral Gyrus: Προκεντρική έλικα

Prefrontal Cortex (PFC): Προμετωπιαίος φλοιός

Resting-state Functional Connectivity (rs-FC): Λειτουργική συνδεσιμότητα σε κατάσταση ηρεμίας

Right Inferior Frontal Gyrus (IFG): Δεξιά κάτω μετωπιαία έλικα

Superior Cerebellar Peduncle (SCP): Ανώτερος παρεγκεφαλιδικός μίσχος

Superior Temporal Gyrus (STG): Ανώτερη κροταφική έλικα

Supramarginal Gyrus (SG): Υπερχείλια έλικα

Total Cerebellar Volume (TCV): Συνολικός όγκος της παρεγκεφαλίδας

White Matter (WM): Λευκή ουσία