

## Ερευνητική εργασία Research article

# Η επίδραση της μουσικής των Mozart και Beethoven σε έργα αντίστροφης μνημονικής ανάκλησης

Β. Γιαννούλη,<sup>2</sup> Μ. Τσολάκη,<sup>1,2</sup> Φ. Καργόπουλος<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Γ' Πανεπιστημιακή Νευρολογική Κλινική, Ιατρική Σχολή, ΑΠΘ Νοσοκομείο «Γ. Παπανικολάου»

<sup>2</sup>Ελληνική Εταιρεία Νόσου Alzheimer και Συναφών Διαταραχών, <sup>3</sup>Τμήμα Ψυχολογίας ΑΠΘ, Θεσσαλονίκη

Ψυχιατρική 2010, 21:60–67

**Η** εργασία αυτή έχει ως στόχο να διερευνήσει ένα από τα πιο γνωστά φαινόμενα στο χώρο της μουσικής ψυχολογίας: την επίδραση της μουσικής του Mozart (Mozart effect). Το φαινόμενο Mozart αναφέρεται σήμερα γενικότερα σε κάθε είδους βραχυπρόθεσμη ή μακροπρόθεσμη θετική επίδραση της μουσικής σε ανθρώπους και ζώα. Εδώ όμως εξετάζεται σε σχέση με έργα γνωστικού χαρακτήρα και ειδικότερα σε σχέση με έργα αντίστροφης μνημονικής ανάκλησης αριθμών. Στην έρευνα συμμετείχαν 24 εθελοντές, η ηλικία των οποίων ήταν 50–55 ετών και οι οποίοι πήραν μέρος και στις 3 δεκάλεπτες συνθήκες του πειράματος (1. Allegro con spirito K. 448 του Mozart, 2. Rondo-Allegro opus 61 του Beethoven και 3. δέκα λεπτά σιωπής χωρίς κανένα ηχογραφημένο ακουστικό ερέθισμα). Τα άτομα χωρίστηκαν τυχαία σε έξι ομάδες. Ως υλικό προς εξέταση χρησιμοποιήθηκαν τρεις αυτοσχέδιες ομάδες σειρών με μονοψήφιους αριθμούς από 2 έως 9 ψηφία που διαβάζονταν με ρυθμό ενός ψηφίου ανά δευτερόλεπτο. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η πλειονότητα των συμμετεχόντων δεν εμφάνισε αλλαγή στον αριθμό των ψηφίων που μπορούσαν να ανακαλέσουν λόγω της ακρόασης του κομματιού του Mozart. Επίσης, δεν παρατηρήθηκε καμία στατιστικώς σημαντική διαφορά ανάμεσα στις τρεις συνθήκες λόγω της ακρόασης ενός παρόμοιου μορφολογικά αποσπάσματος του Beethoven. Βρέθηκε όμως ότι άτομα που προτιμούσαν τη συνθήκη Mozart τα πήγαν καλύτερα από τους υπόλοιπους ( $p=0,005$ ). Τέλος, φαίνεται ότι συμμετέχοντες με έστω και βασικές μουσικές σπουδές θυμόντουσαν περισσότερα και στις τρεις συνθήκες του πειράματος απ'ότι άτομα που δεν είχαν παρακολουθήσει ποτέ στο παρελθόν μαθήματα μουσικής ( $p=0,000$ ).

**Λέξεις ευρητηρίου:** φαινόμενο Mozart, φαινόμενο Beethoven, δοκιμασία οπισθοχωρητικής μνήμης αριθμών, μουσικές προτιμήσεις, μουσική εκπαίδευση

## Εισαγωγή

Η μουσική του WA Mozart (1756–1791) βρίσκεται στις μέρες μας στο επίκεντρο τόσο των καλλιτεχνικών δραστηριοτήτων, όσο και των επιστημονικών ερευνών.

Αφιετηρία για το αυξανόμενο ενδιαφέρον όσον αφορά τη μουσική του συγκεκριμένου συνθέτη υπήρξε η εργασία των Rauscher, Shaw και Ky οι οποίοι το 1993 δημοσίευσαν στο περιοδικό *Nature* μία πρωτότυπη έρευνα μουσικής ψυχολογίας. Στην έρευνα πήραν μέρος 36 φοιτητές κολεγίου, οι οποίοι συμμετείχαν και στις τρεις συνθήκες του πειράματος [(1) μουσική ακρόαση, (2) χαλάρωση, (3) σιωπή]. Οι Rauscher, Shaw και Ky βρήκαν ότι η ακρόαση ενός δεκάλεπτου κομματιού του Mozart (σονάτα για δύο πιάνο σε *Re* Μείζονα Κ. 448) σχετιζόταν με στατιστικά σημαντική αύξηση των σκορ ευφυΐας των φοιτητών σε χωρο-χρονικά έργα, τα οποία αποτελούσαν υποδοκιμασίες της Κλίμακας Ευφυΐας Stanford-Binet.<sup>1</sup> Η μετάφραση αυτής της βελτίωσης σε αριθμούς αντιστοιχεί σε 8–9 βαθμούς πάνω από το Δείκτη Νοημοσύνης (ΔΝ) που είχαν τα ίδια άτομα στις συνθήκες χαλάρωσης ή ησυχίας.

Θα πρέπει να αναφερθεί ότι η ευεργετική επίδραση της μουσικής (Mozart effect) ήταν περιορισμένης χρονικής διάρκειας, καθώς αύξηση στο ΔΝ εμφανιζόταν μόνο μέσα στα πρώτα 10–15 min μετά την ακρόαση, αφορούσε το συγκεκριμένο δείγμα φοιτητών, το συγκεκριμένο κομμάτι μουσικής και μόνο τον χωρικό ΔΝ, όπως αυτός ορίζεται από τις σχετικές υποδοκιμασίες της Κλίμακας Stanford-Binet για τη νοημοσύνη.

Ο όρος Mozart effect σύμφωνα με τους Bangerter και Heath<sup>2</sup> ακολουθώντας τις θεωρίες για τη διάχυση των ιδεών στην κοινωνική ψυχολογία, διαδόθηκε με τη μορφή κοινών πεποιθήσεων (κοινωνικών αναπαραστάσεων, φημών και μύθων) επειδή φαίνεται ότι σχετίζεται με ανάγκες, ενδιαφέροντα ή ανησυχίες των κοινωνικών ομάδων. Αποτέλεσμα αυτών είναι η διευκολυνόμενη από τα MME διαστρέβλωση του όρου για την ικανοποίηση της κοινής γνώμης.

Έτσι, ο όρος Mozart effect διευρύνθηκε ώστε πλέον να αναφέρεται γενικότερα σε κάθε είδους βραχυπρόθεσμη ή μακροπρόθεσμη θετική επίδραση της μουσικής σε ανθρώπους και ζώα. Χαρακτηριστικά ο Campbell<sup>3</sup> στο βιβλίο του αναφέρει ότι μοναχοί στη Βρετανία που παίζουν μουσική στις αγελάδες τους παράγουν περισσότερο γάλα, η υπηρεσία του τμήματος αλλοδαπών στην Washington πετυχαίνει καλύτερα αποτελέσματα όταν παίζει μουσική κατά τη διάρκεια μαθημάτων αγγλικής γλώσσας σε νεοεισερχόμενους από ασιατικές χώρες, ασθενείς σε μονάδα εντατικής

θεραπείας στη Βαλτιμόρη μειώνουν τον πόνο τους (και ταυτόχρονα τη λήψη αναλγητικών) ακούγοντας κλασική μουσική, ενώ ο δήμος Edmonton του Καναδά βάζει μουσική Mozart στους δρόμους του κέντρου με σκοπό να χαλαρώνει τους περαστικούς και να μειώσει τις δοσοληψίες ναρκωτικών.

Βέβαια, σε αυτό το βιβλίο και σε παρόμοιου τύπου μελέτες, αναφορές στο Internet ή περιοδικά δεν αποδεικνύεται τίποτε από τα παραπάνω πειραματικά και οι πηγές στις οποίες στηρίζονται είναι άγνωστες ή ανύπαρκτες. Ο συγγραφέας μάλλον κάνει χρήση προσωπικών του εμπειριών ή αναφορών των πελατών του, δεν διευκρινίζεται ποιού είδους μουσική μπορεί να έχει αυτές τις «μαγικές» επιδράσεις, αλλά υποστηρίζεται ότι η απλή ακρόαση κάθε είδους μουσικής (κλασική, γρηγοριανοί ψαλμοί, jazz, New Age, Latin, pop, rock), ανεξάρτητα από τα μορφολογικά χαρακτηριστικά της και ανεξάρτητα από τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του ακροατή, μπορεί να ενδυναμώσει το νου (όσον αφορά κομμάτια της ευφυΐας και τη μάθηση), να διευκολύνει τη δημιουργικότητα και τη φαντασία και να θεραπεύσει το σώμα μέσω της ξεκούρασης και χαλάρωσης που προσφέρει. Στις περισσότερες των περιπτώσεων οι αβάσιμες αυτές γενικεύσεις γίνονται για λόγους εμπορικής εκμετάλλευσης, πράγμα που φαίνεται από τις παράλληλες διαφημίσεις cd, κασετών και προγραμμάτων εκπαίδευσης.

Για τη διερεύνηση των προηγούμενων το αρχικό πείραμα διαδέχθηκαν πλήθος πανομοιότυπων και ελαφρώς διαφοροποιημένων μελετών με αντιτιθέμενα ευρήματα.

Σε μια μετα-ανάλυση των αποτελεσμάτων 16 ερευνών σε ανθρώπους από τον Chabris<sup>4</sup> με συνολικό αριθμό 714 συμμετεχόντων βρέθηκε ότι σε σύγκριση με τη σιωπή, η μουσική ανέβασε την επίδοση σε διάφορα γνωστικά έργα σε ασήμαντο βαθμό ( $d=0,09$  τυπικές αποκλίσεις ή μόνο 1,4 βαθμούς στο ΔΝ), ενώ κάπως μεγαλύτερη επίδραση υπήρχε σε έργα τα οποία ορίστηκαν από τους Rauscher και Shaw<sup>5</sup> ως χωρο-χρονικά ( $d=0,14$  ή 2,1 βαθμούς στο ΔΝ). Όταν συνθήκη μουσικής συγκρίθηκε με συνθήκη χαλάρωσης βρέθηκε αρκετά μεγαλύτερη επίδραση στα χωρο-χρονικά έργα ( $d=0,57$ ).

Σε μια πρόσφατη μετα-ανάλυση, η Hetland<sup>6</sup> βρήκε από την ανάλυση των αποτελεσμάτων 31 πειραμάτων με 2.089 συμμετέχοντες ότι υπήρχε μεσαίου μεγέθους επίδραση ( $d=0,39$ ).

Μερικές από τις πιο σημαντικές έρευνες σε ζώα που στηρίζουν την ύπαρξη του Mozart effect (με τη διευρυμένη έννοια) είναι αυτή των Papoutsoglou et al<sup>7</sup>

που αφορά κυπρίνους, των Rauscher, Robinson και Jens<sup>8</sup> που αφορά αρουραίους και των Aoun et al<sup>9</sup> που αφορά ποντίκια. Με την πρώτη να διερευνά και να δέχεται πιθανή χρήση της μουσικής για την ανάπτυξη των ψαριών, τη δεύτερη να υποστηρίζει τη βελτίωση εκμάθησης λαβυρίνθων σε αρουραίους που εκτέθηκαν προγεννητικά σε περιβάλλον με μουσική (Κ. 448) και την τρίτη να αναφέρει λιγότερα λάθη και χρόνο επίλυσης για μεγάλες χρονικές περιόδους μετά από ακρόαση μουσικής. Αντίκρουση της έρευνας των Rauscher, Robinson και Jens γίνεται από τον Steele.<sup>10</sup> Τέλος, μια πιθανή εξήγηση του Mozart effect δίνεται από τις Rauscher και Li, με μια μοριακή ερμηνεία του φαινομένου βασισμένη σε ευρήματα από αρουραίους. Σε πείραμα με συνθήκες μουσικής Mozart και λευκού θορύβου, οι αρουραίοι της πρώτης συνθήκης είχαν αυξημένη τη γονιδιακή έκφραση του BDNF, ενός παράγοντα νευρωνικής ανάπτυξης. Επίσης η CREB που βοηθά στη μάθηση και τη μνήμη και η synapsin I μία συναπτική πρωτεΐνη ανάπτυξης στον ιππόκαμπο τους, βρισκόταν σε μεγαλύτερες αναλογίες.

Όσον αφορά τα παιδιά αρνητική στάση παίρνουν οι Cincsec et al.<sup>11</sup> Οι McKelvie και Low<sup>12</sup> καθώς και ο Hui<sup>13</sup> αποτυγχάνουν επίσης να αποδείξουν κάποια επίδραση της μουσικής σε χωρο-χρονικά έργα. Μόνο το πείραμα των Ivanov και Geake<sup>14</sup> δέχεται την επίδραση της μουσικής του Mozart όσο και του Bach σε παιδιά σχολικής ηλικίας για έργα διπλώματος χαρτιού (Paper Folding Task, PFT). Παρόμοια θέση, για γενικότερη όμως ευεργετική δράση της μουσικής στα παιδιά με διάχυτες αναπτυξιακές διαταραχές (αυτισμός), αλλά και με δυσλεξία, ΔΕΠ-Υ, τραυλισμό και κατάθλιψη υποστήριξε ο γιατρός και μουσικολόγος Alfred Tomatis μέσα από την πολύχρονη κλινική του εμπειρία, όπως αναφέρουν οι Thompson και Andrews.<sup>15</sup> Σχετικά με τους εφήβους υπάρχει μόνο η έρευνα των Jones και Estell,<sup>16</sup> στην οποία βρέθηκε αύξηση των σκορ μαθητών γυμνασίου σε χωρικά έργα μετά από ακρόαση της σονάτα Κ. 448, σε σύγκριση με τη συνθήκη σιωπής.

Έρευνες σε ενήλικες (συνήθως 18–22 ετών) όπως των Rauscher et al,<sup>17,18</sup> Rideout & Laubach,<sup>19</sup> Rideout & Taylor,<sup>20</sup> Wilson & Brown,<sup>21</sup> Rideout et al,<sup>22</sup> Nantais & Schellenberg,<sup>23</sup> Gilleta & Vrbancic,<sup>24</sup> Twomey & Esgate,<sup>25</sup> Gilleta, Vrbancic, Elias και Saucier,<sup>26</sup> Jackson & Tlauka,<sup>27</sup> Corredor et al,<sup>28</sup> Jausovec & Habe<sup>29</sup> στηρίζουν την επίδραση της μουσικής του Mozart σε χωρο-χρονικά έργα όπως είναι η δοκιμασία για δίπλωμα και κόψιμο χαρτιού (Paper Folding and Cutting, PF & C), οι δοκιμασίες λαβυρίνθων, νοητικής περιστροφής και αριθμητικής. Αντίθετα οι Carstens, Huskins

και Hounshell,<sup>30</sup> Steele, Ball & Runk,<sup>31</sup> Steele, Brown & Stoecker,<sup>32</sup> Kliewer,<sup>33</sup> Steele, Bass & Crook,<sup>34</sup> Bridgett & Cuevas,<sup>35</sup> Lints & Gadbois<sup>36</sup> και Fudin & Lembessis<sup>37</sup> δεν δέχονται τη θετική επίδραση οποιασδήποτε μουσικής ακρόασης σε έργα αντίστροφης μνημονικής ανάκλησης αριθμών, μαθηματικών προβλημάτων αλλά και στα χωρο-χρονικά έργα.

Την ευεργετική επίδραση της μουσικής του Mozart σε διάφορες παθολογικές καταστάσεις των ματιών όπως το γλαύκωμα ή άλλες νευρολογικές οφθαλμολογικές ασθένειες υποστηρίζουν οι Fiorelli et al,<sup>38</sup> οι οποίοι βρήκαν ότι στην αυτοματοποιημένη περιμετρία, μία οφθαλμολογική εξέταση που μετρά την όραση σε ολόκληρο το οπτικό πεδίο, τα υποκείμενα που άκουσαν 30 min τη σονάτα Κ. 448 τα πήγαν καλύτερα ως προς την αναγνώριση χρώματος και σχήματος σε σύγκριση με συσχετισμένα υποκείμενα στη συνθήκη σιωπής.

Για την επιληψία αναφέρεται στις εργασίες του Hughes<sup>39–41</sup> και Lahiri & Duncan<sup>42</sup> μείωση του αριθμού των κρίσεων και της διάρκειάς τους και παράλληλη βελτίωση του ελέγχου των κρίσεων από το άτομο, όταν εκτίθεται συστηματικά στη σονάτα Κ. 448.

Για τη μέση και τρίτη ηλικία δεν υπάρχουν σχεδόν καθόλου έρευνες. Εξαιρεση αποτελεί η μελέτη ηλικιωμένων διδύμων με νόσο Alzheimer των Johnson et al<sup>43</sup> που υποστηρίζει τη βελτίωση σε έργα σε σχέση με τον χώρο μόνο μετά την ακρόαση της σονάτας και όχι μετά από ακρόαση διάσημων κομματιών της δεκαετίας του '30 ή μετά από σιωπή.

Σύμφωνα με τις θεωρίες που έχουν προταθεί για την εξήγηση του φαινομένου η παλαιότερη είναι το trion model των Leng & Shaw<sup>44</sup> που υποστηρίζουν ότι η ακρόαση μουσικών συνθέσεων πυροδοτεί εγκεφαλικά πρότυπα ενεργοποίησης παρόμοια με αυτά για έργα χωρο-χρονικού χαρακτήρα, με αποτέλεσμα τη θετική επίδραση της μουσικής σε αυτά τα έργα (χωρίς όμως να εξηγείται πιθανή βελτίωση σε έργα άλλου τύπου). Ο Kliewer<sup>33</sup> σε μια μεταγενέστερη ερμηνευτική προσπάθεια αναφέρει για τη σονάτα Κ. 448 ότι ολοκληρώνει μουσικές φράσεις ανά 30 sec, κοινό χαρακτηριστικό σχεδόν όλων των συνθέσεων της κλασικής εποχής, αλλά και της γενικότερης εγκεφαλικής λειτουργίας. Άλλοι υποστηρίζουν ότι αντί να ψάχνουμε τις ιδιαίτερες ρυθμικές ποιότητες της μουσικής του Mozart που μιμούνται τους ρυθμικούς κύκλους πυροδότησης στους ανθρώπινους εγκεφάλους, καλύτερο θα ήταν να εξετάσουμε πώς η μουσική βελτιώνει τη διάθεση του ατόμου, τα επίπεδα διέγερσής του ή πώς οι ίδιες οι προσωπικές μουσικές μας προτιμήσεις διαμορφώνουν και το

κίνητρο επίδοσής μας.<sup>23,45</sup> Πάντως, μάλλον φτάνουμε σε σημείο αμφισβήτησης της θεωρίας του Fodor, όπως αυτή αναπτύσσεται στο βιβλίο του "The modularity of mind" για την αρχιτεκτονική του νου, αλλά και της θεωρίας του Gardner για τις πολλαπλές νοημοσύνες, αν δεχτούμε τις δύο πρώτες ερμηνείες, καθώς αυτές αντιτίθενται στην υποστηριζόμενη εξειδίκευση και ανεξαρτησία των νοητικών λειτουργιών.

Σκοπός της συγκεκριμένης έρευνας ήταν να καλύψει το κενό στην υπάρχουσα σχετική βιβλιογραφία εξετάζοντας αποκλειστικά άτομα μέσης ηλικίας (50–55 ετών), μιας παραμελημένης ηλικιακής ομάδας. Επίσης, σε αντίθεση με το σύνολο των πειραμάτων για το φαινόμενο Mozart που αφορούν χωρικά έργα, εδώ υιοθετείται ο διευρυμένος ορισμός του Mozart effect, από μια κριτική όμως σκοπιά και διερευνάται σε σχέση με τη βραχύχρονη μνήμη.

Βασικοί ερευνητικοί στόχοι της παρούσας μελέτης ήταν η στήριξη ή απόρριψη των εξής υποθέσεων :

1. Η επίδραση της μουσικής του Mozart (Mozart effect) θα είναι απύσχα όσον αφορά έργα αντίστροφης επανάληψης αριθμών (οπισθοχωρητικής μνήμης αριθμών) ανεξάρτητα από το φύλο ή την ηλικία των συμμετεχόντων.
2. Η απουσία επίδρασης δεν θα αφορά μόνο τη συνθήκη Mozart, αλλά και τη συνθήκη Beethoven, καθώς τα δύο κομμάτια θεωρούνται μορφολογικά παρόμοια.
3. Η επίδοση στο σύνολο και των τριών συνθηκών δεν θα σχετίζεται με τις προτιμήσεις των ατόμων.
4. Η μουσική εκπαίδευση αναμένεται ότι θα επιδρά θετικά στην επίδοση των υποκειμένων.

Οι υποθέσεις 1 και 2 βασίζονται στα ευρήματα της μοναδικής σχετικής έρευνας των Steele, Ball & Runk<sup>31</sup> για την απουσία επίδρασης της μουσικής του Mozart στην αντίστροφη μνημονική ανάκληση. Η υπόθεση 3, αν και έρχεται σε αντίθεση με τα αποτελέσματα των Nantais και Schellenberg<sup>23</sup> για το τεχνούργημα προτίμησης, δηλαδή την καλύτερη απόδοση των ατόμων στις συνθήκες που προτιμούν, δεν το απορρίπτει καθώς εξετάζει κάτι άλλο, το αν η προτίμηση

κάποιας συνθήκης συνδέεται με τη γενικότερα καλύτερη επίδοση σε όλες τις συνθήκες. Τέλος, η υπόθεση 4 βασίζεται στα πορίσματα ερευνών όπως αυτών της Laurel Trainer ή διαχρονικών ερευνών σε παιδιά ή ενήλικες με μουσική παιδεία όπως των Kilgour, Jakobson & Cuddy,<sup>46</sup> Ho, Cheung & Chan,<sup>47</sup> Jakobson, Cuddy & Kilgour<sup>48</sup> και Schellenberg<sup>49</sup> που υποστηρίζουν ότι εκτός από την αναμενόμενη βελτιωμένη μουσική ικανότητα, όσα άτομα διδάχθηκαν μουσική είχαν καλύτερα αποτελέσματα και σε δοκιμασίες μνήμης και σε έργα οπτικής αναγνώρισης χωρικών χαρακτηριστικών και σε έργα προσοχής, καθώς οι προηγούμενες ικανότητες αποτελούν προαπαιτούμενα ή μέρος μιας συστηματικής μουσικής εκπαίδευσης.

### Υλικό και μέθοδος

Οι συμμετέχοντες ήταν 24 εθελοντές (12 άνδρες και 12 γυναίκες) η ηλικία των οποίων κυμαινόταν μεταξύ 50 και 55 χρόνων (M=52,2) (πίνακας 1).

Οι 24 συμμετέχοντες ενημερώθηκαν προφορικά για το σκοπό της έρευνας και αφού δόθηκαν διευκρινήσεις για τον τρόπο απάντησης, χωρίστηκαν τυχαία σε 6 ομάδες οι οποίες βρέθηκαν και στις τρεις συνθήκες του πειράματος, αλλά με διαφορετική σειρά η κάθε ομάδα για έλεγχο του φαινομένου της ακολουθίας.

Ακολουθώντας τη μέθοδο των Rauscher et al<sup>17</sup> υπήρχαν τρεις συνθήκες διάρκειας 10 λεπτών η καθεμία. Οι τρεις συνθήκες του πειράματος ήταν:

- α. Ακρόαση του πρώτου μέρους (Allegro con spirito) μιας από τις πέντε σονάτες που έγραψε ο Mozart για 4 χέρια, της σονάτας για δύο πιάνο σε Ρε Μείζονα Κ. 448 (8.24"). Η εκτέλεση από τους M. Perahia και R. Lurup σε ηχογράφηση της Sony Classical του 1985 ήταν αυτή που χρησιμοποιήθηκε και στο αρχικό πείραμα.
- β. Ακρόαση του τελευταίου μέρους (Rondo, Allegro) του κοντσέρτου του Beethoven για βιολί και ορχήστρα σε Ρε Μείζονα opus 61 (9.46") σε ηχογράφηση της EMI Classics το 1992 με σολίστ τη Vanessa-Mae και τη London Symphony Orchestra.
- γ. Περίοδος 10 λεπτών σιωπής χωρίς παρουσίαση κανενός ηχογραφημένου ακουστικού ερεθίσματος.

**Πίνακας 1.** Κατανομή συμμετεχόντων σε σχέση με τη μουσική προτίμηση και την παιδεία.

Φύλο	N	Μέσος όρος ηλικίας	Με προτίμηση για Mozart	Με προτίμηση για Beethoven	Με προτίμηση για σιωπή	Με μουσική παιδεία >5 χρόνων	Χωρίς μουσική παιδεία
Γυναίκες	12	51,7	5	5	2	5	7
Άνδρες	12	52,7	8	3	1	3	9

Η επιλογή των συγκεκριμένων κομματιών των Mozart και Beethoven έγινε καθώς και τα δύο εμφανίζουν αρκετά κοινά μορφολογικά στοιχεία, παρόλο που ανήκουν σε διαφορετικές φόρμες (φόρμα σονάτα και κοντσέρτο): έχουν σύντομα τακτικά επαναλαμβανόμενα μοτίβα, είναι γραμμένα στην ίδια κλίμακα, έχουν περίπου την ίδια χρονική διάρκεια και ακολουθούν παρεμφερή χρονική αγωγή. Καθώς αισθητικά μοιάζουν αρκετά, αν και δεν ταυτίζονται, θεωρούνται κατάλληλα για τη διερεύνηση του αν το υποτιθέμενο Mozart effect οφείλεται αποκλειστικά και μόνο στον Mozart ή αν και άλλοι συνθέτες της ίδιας εποχής (κλασική 1760–1810) που μοιράζονται τις ίδιες αρχές γραφής, όπως συμβαίνει στα πρώτα έργα του Beethoven<sup>50</sup> μπορούν να έχουν ανάλογη επίδραση (Beethoven effect).

Ως υλικό προς εξέταση των συμμετεχόντων χρησιμοποιήθηκαν τρεις αυτοσχέδιες σειρές με μονοψήφιους αριθμούς από 2 έως 9 ψηφία που διαβάζονταν με ρυθμό ενός ψηφίου ανά δευτερόλεπτο (πίνακας 2). Οι απαντήσεις των υποκειμένων δίνονταν αμέσως μετά από κάθε συνθήκη σε γραπτή μορφή σε φύλλα που τους είχαν μοιραστεί. Ακόμη τους ζητήθηκε στο τέλος να απαντήσουν πάνω στις κόλλες τους: (α) Ποια από τις συνθήκες τους άρεσε περισσότερο και (β) αν είχαν ή έχουν κάποια μουσική εκπαίδευση.

Τη συλλογή των φύλλων με τις απαντήσεις ακολούθησε η επεξεργασία των δεδομένων σε υπολογιστή με το πρόγραμμα SPSS 14.0.

### Αποτελέσματα

Από την ανάλυση των δεδομένων επιβεβαιώνονται οι δύο πρώτες υποθέσεις, καθώς όπως μας δείχνουν τα αποτελέσματα δεν υπήρχε στατιστικώς σημαντική επίδραση του παράγοντα ακρόαση στην επίδοση των υποκειμένων  $F(2,42)=0,065$ ,  $p>0,05$ .

Για την τρίτη υπόθεση τα αποτελέσματα έδειξαν ότι υπάρχει στατιστική σημαντικότητα ως προς την επίδοση των υποκειμένων ανάλογα με την προτίμησή τους  $F(2,21)=6,79$ ,  $p=0,005$ . Πιο συγκεκριμένα η διαφορά παρατηρήθηκε μεταξύ των υποκειμένων που είχαν προτίμηση ως προς τον Mozart σε σχέση με αυτούς που προτιμούσαν τον Beethoven, ενώ επίσης παρατηρήθηκε οριακή διαφορά μεταξύ αυτών που προτίμησαν Mozart και αυτών που προτίμησαν την ησυχία. Η διαφορά αυτών που προτίμησαν Mozart ( $M=4,74$ ,  $SD=0,64$ ) και αυτών που προτίμησαν Beethoven ( $M=3,75$ ,  $SD=0,66$ ) ήταν υπέρ των πρώτων.

Η υπόθεση 4 που αφορά τον δι-υποκειμενικό παράγοντα της μουσικής εκπαίδευσης, επιβεβαιώνεται. Τα

**Πίνακας 2.** Δοκιμασία αυτοσχέδιων σειρών μονοψήφιων αριθμών.

α) 4-6	β) 2-9	γ) 6-3
9-2-5	3-8-6	9-2-5
8-6-4-2	3-4-1-7	8-4-9-3
3-7-6-5-4	8-4-2-3-9	9-7-8-5-2
6-2-7-4-1-8	3-8-9-1-7-4	3-6-7-1-9-4
0-4-0-1-4-7-3	5-1-7-4-2-3-8	4-5-7-9-2-8-1
1-9-2-2-3-5-3-0	1-6-4-5-9-7-6-3	3-1-7-9-5-4-8-2
4-8-6-8-5-4-3-3-2	5-3-8-7-1-2-4-6-9	6-9-1-6-3-2-5-8-4

άτομα που είχαν μουσική εκπαίδευση τα πήγαν καλύτερα από τα άτομα που δεν είχαν παρόμοιου είδους εκπαίδευση  $F(1,22)=21,64$ ,  $p=0,000$ . Πιο συγκεκριμένα, από τα αποτελέσματα φαίνεται ότι τα άτομα που παρακολούθησαν μαθήματα μουσικής είχαν καλύτερες επιδόσεις ( $M=5,08$ ,  $SD=0,61$ ) σε σχέση με αυτούς που δεν είχαν ( $M=3,87$ ,  $SD=0,59$ ).

### Συμπεράσματα

Τα αποτελέσματα της έρευνας φαίνεται πως επιβεβαιώνουν σε μεγάλο βαθμό τις αρχικές υποθέσεις.

Όμως, όπως αναφέρουν οι Rauscher & Shaw<sup>5</sup> τα αρνητικά ως προς την ύπαρξη του Mozart effect αποτελέσματα ίσως να οφείλονται σε λάθος πειραματικό σχεδιασμό, καθώς μεταβλητές όπως (α) η επιλογή της μεθόδου μέτρησης, (β) η επιλογή της διαδικασίας που θα ακολουθηθεί και (γ) η επιλογή των καταστάσεων ελέγχου στις οποίες εκτίθενται οι συμμετέχοντες δεν ήταν οι ίδιες σε όλες τις σχετικές με την αρχική μελέτη τους έρευνες.

Αυτή η παρατήρηση όντως ισχύει καθώς οι Steele et al,<sup>31</sup> στη μοναδική παρόμοια με την παρούσα δημοσιευμένη μελέτη, χρησιμοποίησαν έναν διαφορετικό τύπο δοκιμασίας, ακολουθώντας διαφορετική διαδικασία και με διαφορετικές συνθήκες ακρόασης. Ζητούσαν, λοιπόν, από τους συμμετέχοντες να βρεθούν σε κάθε μία από τις τρεις δεκάλεπτες συνθήκες (Mozart, ηχογραφημένη βροχή και σιωπής) και αμέσως μετά από την κάθε συνθήκη να ακούσουν τρεις σειρές από 9 ψηφία (ίδια και τις 3 φορές), τα οποία ο εξεταζόμενος έπρεπε να ανακαλέσει στη μνήμη του με την αντίθετη σειρά (ξεκινώντας από το τελευταίο ψηφίο και πηγαίνοντας στο πρώτο). Η ανά χειράς εργασία ακολουθεί και αυτή διαφορετική μεθοδολογία, καθώς δεν χρησιμοποιήθηκαν μόνο τρεις σειρές αριθμών, ενώ και οι συνθήκες ήταν διαφορετικές.

Παρόλα αυτά οι Steele et al<sup>31</sup> καταλήγουν βασισμένοι στους Carroll<sup>51</sup> & Das, Kirby & Jarman<sup>52</sup> ότι η δοκιμασία αντίστροφης μνημονικής ανάκλησης απαι-

τεί ικανότητες χωροταξικής σκέψης (όπως και τα έργα στη δοκιμασία του 93), αφού ζητά να αντιστραφούν νοερά μια σειρά από ψηφία. Έτσι, η αντίρρηση ως προς την επιλογή της μεθόδου μέτρησης λόγω της διαφορετικότητας των δύο δοκιμασιών καταρρίπτεται.

Οι αντιρρήσεις ως προς τη διαδικασία και τις συνθήκες καταρρίπτεται από την ίδια τη Rauscher και την ομάδα της,<sup>18</sup> οι οποίοι πολύ πριν διατυπώσουν τους προηγούμενους προβληματισμούς, σε μια μεγάλη σχετικά μελέτη με 79 φοιτητές που διήρκησε πέντε μέρες (με διαφορετική διαδικασία και συνθήκες από την έρευνα του 93), σε μία από τις δοκιμασίες τους εξέτασαν και τη παρουσίαση ερεθισμάτων για 5 sec και μετά καταγραφή των όσων θυμόντουσαν οι συμμετέχοντες στη σωστή σειρά. Τα αποτελέσματα ήταν αρνητικά, χωρίς καμία επίδραση της μουσικής του Mozart στις επιδόσεις των ατόμων. Η συγκεκριμένη έρευνα θα πρέπει να αναφερθεί ότι δεν έχει απορριφθεί μέχρι σήμερα από τη Rauscher, πράγμα που υπονοεί την αποδοχή υιοθέτησης διαφορετικής διαδικασίας και καταστάσεων ελέγχου. Το μοναδικό σημείο διαφωνίας με τους Steele et al<sup>31</sup> θα μπορούσε να είναι η μη συσχέτιση της αντίστροφης μνημονικής ανάκλησης με τα χωρικά έργα. Έτσι, είτε δεχτούμε σχέση μεταξύ χωρικών έργων και έργων οπισθοχωρητικής μνήμης αριθμών, είτε όχι, τόσο οι υπέρμαχοι όσο και οι πολέμιοι του Mozart effect φαίνεται να συμφωνούν για την ανυπαρξία επίδρασης ως προς τα έργα μνημονικής ανάκλησης.

Το εύρημα για τη μη επίδραση της μουσικής του Beethoven στην αντίστροφη μνήμη αριθμών είναι κάτι που για πρώτη φορά εξετάζεται, έστω και σε ένα τόσο περιορισμένο δείγμα συμμετεχόντων και μάλλον φαίνεται ότι στηρίζει και αυτό με τη σειρά του την ευρύτερη θεωρητική αποδοχή για την αδυναμία ή δυσκολία αλλαγής της βραχύχρονης μνήμης των ατόμων (ευθείας και αντίστροφης).

Όσον αφορά τις προτιμήσεις, παρά τον μικρό αριθμό των συμμετεχόντων, η διαφορά της συνολικής επίδοσης όσων προτίμησαν Mozart έναντι αυτών που προτίμησαν τη μουσική του Beethoven είναι εμφανής. Ίσως, οι συμμετέχοντες να έρχονται προκατειλημμένοι, καθώς η προηγούμενη γνώση για το Mozart effect (με το διευρυμένο ορισμό) μπορεί να επηρεάζει γενικότερα τη προσπάθεια, τα κίνητρα ή τον βαθμό προσοχής τους στο σύνολο των συνθηκών αυτού του μουσικο-ψυχολογικού πειράματος. Καθώς δεν τους γνωστοποίησε κανείς τι άκουγαν και από ποιόν συνθέτη, τα άτομα που τα πήγαν καλά μάλλον επιλέγουν ως προτίμησή τους στο τέλος του πειράματος (αφού με-

τά το τέλος του πειράματος τους έγινε η ερώτηση), τη συνθήκη που κατά τη γνώμη τους μοιάζει περισσότερο με τη πραγματική μουσική του Mozart. Ενώ, όσοι δεν τα πήγαν και τόσο καλά, μάλλον δείχνουν αρέσκεια για άλλες συνθήκες σε μια προσπάθεια δικαιολόγησης της αποτυχίας τους. Ενδιαφέρον θα ήταν, αν ίσχυε κάτι τέτοιο, με ποιο τρόπο άτομα με μουσική εκπαίδευση ή χωρίς, καταφέρνουν να διακρίνουν τους δύο συνθέτες και στη συνέχεια να διατυπώσουν ανάλογα την προτίμησή τους, με απώτερο στόχο την επιβεβαίωση των υποθέσεων του πειραματιστή. Η επίδραση της προσδοκίας του πειραματιστή (experimenter bias) στη συγκεκριμένη περίπτωση είναι ακριβώς η αντίθετη από αυτήν που ίσως να περίμεναν οι συμμετέχοντες, καθώς όμως δεν έγινε καμία κοινοποίηση των υποθέσεων, μάλλον κάτι τέτοιο θα μπορούσε να ισχύει.

Τέλος, το ότι άτομα με κάποια μουσική εκπαίδευση τα πήγαν καλύτερα από άτομα χωρίς αντίστοιχη εκπαίδευση ως προς τη μνημονική τους ικανότητα, ίσως θα μπορούσε να εξηγηθεί. Μία από τις πιθανές ερμηνείες είναι ότι γίνονται οργανωμένες προσπάθειες εκμάθησης μνημονικών στρατηγικών στα μαθήματα μουσικής, αφού οι τελικές εξετάσεις προαγωγής απαιτούν την «από μνήμης» εκτέλεση κομματιών, σε μαθήματα όπως της μουσικής γραφής καθ' υπαγόρευση (dictee) απαιτείται η βραχύχρονη συγκράτηση και γραπτή αναπαραγωγή σειρών από μουσικούς φθόγγους (ευθεία ανάκληση), ενώ στα ανώτερα θεωρητικά απαιτείται η ενεργός επεξεργασία σειρών από φθόγγους και η συγκράτηση για σύντομα χρονικά διαστήματα όχι μόνο αυτούσιων των μουσικών γραμμών, αλλά και σε αντίστροφη.

Πάντως, ακόμη και αν δεχόμασταν ότι η παθητική ακρόαση θα μπορούσε να έχει έστω και κάποια βραχυπρόθεσμη θετική επίδραση στις νοητικές λειτουργίες, δεν πρέπει σε καμία περίπτωση να θεωρηθεί αυτό σαν μια εύκολη και γρήγορη λύση για πολύπλοκα θέματα που χρειάζονται υψηλής ποιότητας, συστηματικές παρεμβάσεις.<sup>53</sup>

Μελλοντικές έρευνες θα μπορούσαν να γίνουν με σαφώς μεγαλύτερα δείγματα πληθυσμού και να χρησιμοποιήσουν τελείως διαφορετικά είδη μουσικής ή ίδια ή διαφορετικά κομμάτια ερμηνευμένα σε διαφορετικές κλίμακες (μείζονες-ελάσσονες) για εξέταση τυχόν τροποποίησης του συναισθήματος και συνεπακόλουθης νοητικής πτώσης ή αύξησης. Ακόμη απαραίτητες θεωρούνται οι έρευνες σε παιδιά προσχολικής ηλικίας ή υπερήλικες και η περαιτέρω διερεύνηση του νευρικού μηχανισμού του υποτιθέμενου φαινομένου με απεικονιστικές μεθόδους.

# The influence of Mozart's and Beethoven's music on reverse mnemonic recall tasks

V. Giannouli,<sup>2</sup> M. Tsolaki,<sup>1,2</sup> P. Kargopoulos<sup>3</sup>

<sup>1</sup>3rd Department of Neurology, University of Thessaloniki, "G. Papanikolaou" General Hospital, Thessaloniki

<sup>2</sup>Greek Alzheimer's Disease and Related Disorders Association,

<sup>3</sup>Department of Psychology Aristotle University of Thessaloniki, Thessaloniki

Psychiatriki 2010, 21:60–67

The aim of this paper is to investigate one of the most well-known phenomena in the field of music psychology: the influence of Mozart's music (Mozart effect). Today the Mozart effect is generally related to every kind of short-term or long-term positive influence of music on men and animals. Here it is examined in relation to cognitive tasks and particularly in relation to reverse mnemonic recall tasks. Twenty-four volunteers, aged 50–55 participated in all 3 ten-minute conditions of the experiment which were Mozart's Allegro con spirito K.448, Beethoven's Rondo-Allegro opus 61 and ten minutes of silence without any recorded acoustic stimulus. The individuals were randomly separated in six groups. The examination material were three improvised groups of series consisted of one-digit numbers from 2 to 9 digits, which were read in a rate of one digit per second. Results indicated that the majority of the participants did not show any increase in the number of digits that they could recall due to the listening of Mozart's piece. Also, no statistically significant difference was found between the three conditions associated with listening to a morphologically similar excerpt by Beethoven. What was however found was that individuals who strongly preferred the Mozart condition scored better than the others ( $p=0,005$ ). Finally, it seems that participants who had attended even basic music studies remembered more digits in all three conditions of the experiment than the others who had never studied music before ( $p=0,000$ ).

**Key words:** Mozart effect, Beethoven effect, backwards digit span task, musical preferences, musical education

## Βιβλιογραφία

1. Thorndike RL, Hagen EP, Sattler JM. The Stanford- Binet Intelligence Scale: 4th ed. Chicago: Riverside Publishing, 1986
2. Bangerter A, Heath C. The Mozart effect: tracking the evolution of a scientific legend. *British J Soc Psychol* 2004, 43:605–623
3. Campbell DG. The Mozart effect: tapping the power of music to heal the body, strengthen the mind and unlock the creative spirit. New York: Avon Books, 1997
4. Chabris CF. Prelude or requiem for the Mozart effect? *Nature*, 1999, 400:826–827
5. Rauscher FH, Shaw GL. Key components of the Mozart effect. *Percept Motor Skills* 1998, 86:835–841
6. Hetland L. Listening to music enhances spatial-temporal reasoning: evidence for the "Mozart effect". *J Aesth Educ* 2000, 34:105–148
7. Papoutsoglou SE, Karakatsouli N, Louizos E, Chadio S, Kalogiannis D, Dalla C. Effect of Mozart's music (Romanze-Andante of "Eine Kleine Nachtmusik" sol major, K. 525) stimulus on common carp (*Cuprinus carpio*) physiology under different light conditions. *Aquacultur Engineer* 2007, 36:61–72
8. Rauscher FH, Robinson KD, Jens JJ. Improved maze learning through early music exposure in rats. *Neurolog Res* 1998, 20:427–432
9. Aoun P, Jones T, Shaw GL, Bodner M. Long-term enhancement of maze learning in mice via a generalized Mozart effect. *Neurolog Res* 2005, 27:791–796
10. Steele KM. Do rats show a Mozart effect? *Music Percept* 2003, 21:251–265
11. Crncec R, Wilson SJ, Prior M. The cognitive and academic benefits of music to children: facts and fiction. *Educat Psychol* 2006, 26:579–594
12. McKelvie P, Low J. Listening to Mozart does not improve children's spatial ability: final curtains for the Mozart effect. *Brit J Develop Psychol* 2002, 20:241–258
13. Hui K. Mozart effect in preschool children? *Early Develop Care* 2006, 176:411–419
14. Ivanov VK, Geake JG. The Mozart effect and the primary school children. *Psychol of Music* 2003, 31:405–413
15. Thompson BM, Andrews SR. An historical commentary on the physiological effects of music: Tomatis, Mozart and neuropsychology. *Integrat Psychol Behav Scien* 2000, 35:174–188

16. Jones MH, Estell DB. Exploring the Mozart effect among high school students. *Psychol Aesthet Creativ Arts* 2007, 1:219–224
17. Rauscher FH, Shaw GL, Ky KN. Music and spatial task performance. *Nature* 1993, 365:611
18. Rauscher FH, Shaw GL, Ky KN. Listening to Mozart enhances spatial-temporal reasoning: towards a neurophysiological basis. *Neuroscie Lett* 1995, 185:44–47
19. Rideout BE, Laubach CM. EEG correlates of enhanced spatial performance following exposure to music. *Perceptual Motor Skills* 1996, 82:427–432
20. Rideout BE, Taylor J. Enhanced spatial performance following ten minutes exposure to music: a replication. *Perceptual Motor Skills* 1997, 85:112–114
21. Wilson TL, Brown TL. Reexamination of the effect of Mozart's music on spatial-task performance. *J Psychol* 1997, 131:365–370
22. Rideout BE, Dougherty S, Wernert L. Effect of music on spatial performance: a test of generality. *Perceptual Motor Skills* 1998, 86:512–514
23. Nantais KM, Schellenberg EG. The Mozart effect: An artifact of preference. *Psychological Science* 1999, 10:370–373
24. Gilleta K, Vrbancic MI. The effect of musical training on spatial task performance: a test of the Mozart effect in musicians and non-musicians. *Archives Clin Neuropsychol* 2000, 15:671–672
25. Twomey A, Esgate A. The Mozart effect may only be demonstrable in nonmusicians. *Perceptual Motor Skills* 2002, 93:1013–1026
26. Gilleta KS, Vrbancic MI, Elias LJ, Saucier DM. A Mozart effect for women on a mental rotations task. *Perceptual Motor Skills* 2003, 96:1086–1092
27. Jackson CS, Tlauka M. Route learning and the Mozart effect. *Psychol Music* 2004, 32:213–220
28. Corredor JR, Salarar MC, Duenas NM, Bravo NS, Jaime OM. Relationship between Mozart effect and the missionaries and cannibals problem solving task. *Universit Psychologic* 2005, 4:359–371
29. Jausovec N, Habe K. The influence of Mozart's sonata K.448 on brain activity during the performance of spatial rotation and numerical tasks. *Brain Topography* 2005, 17:207–218
30. Carstens CB, Huskins E, Hounshell GW. Listening to Mozart may not enhance performance on the revised Minnesota paper form board test. *Psychologic Rep* 1995, 77:111–114
31. Steele KM, Ball TN, Runk R. Listening to Mozart does not enhance backwards digit span performance. *Perceptual Motor Skills* 1997, 84:1179–1184
32. Steele KM, Brown JD, Stoecker JA. Failure to confirm the Rauscher and Shaw description of recovery of the Mozart effect. *Perceptual Motor Skills* 1999, 88:843–848
33. Kliewer G. The Mozart effect. *New Scientist* 1999, 164:34
34. Steele KM, Bass KE, Crook MD. The mystery of the Mozart effect: failure to replicate. *Psychological Science* 1999, 10:366–369
35. Bridgett DJ, Cuevas J. Effects of listening to Mozart and Bach on the performance of a mathematical test. *Perceptual Motor Skills* 2000, 90:1171–1175
36. Lints A, Gadbois S. Is listening to Mozart the only way to enhance spatial reasoning? *Perceptual Motor Skills* 2003, 97:1163–1174
37. Fudin R, Lembessis E. The Mozart effect: questions about the seminal findings of Rauscher, Shaw and colleagues. *Perceptual Motor Skills* 2004, 98:389–405
38. Fiorelli VMB, Kasahara N, Cohen R, Franca AS, Paolera MD, Mandia CJr, Almeida GV. Improved automated perimetry performance following exposure to Mozart. *Brit J Ophthalmol* 2006, 90:543–545
39. Hughes JR, Daaboul Y, Fino JJ, Shaw GL. The Mozart effect on epilepticform activity. *Clin Electroencephalogr* 1998, 29:109–119
40. Hughes JR, Fino JJ, Mclyn MA. Is there a chronic change of the "Mozart effect" on the epileptiform activity? A case study. *Clin Encephalogr* 1999, 30:44–45
41. Hughes JR. The Mozart effect: additional data. *Epilepsy Behavior* 2002, 3:182–184
42. Lahiri N, Duncan JS. The Mozart effect encore. *Epilepsy Behavior* 2007, 11:152–153
43. Johnson SK, Cotman CW, Tasaki CS, Shaw GL. Enhancement of spatial temporal reasoning after a Mozart listening condition in Alzheimer's disease: a case study. *Neurologic Res* 1998, 20:666–672
44. Leng X, Shaw GL. Toward a neural theory of higher brain function using music as a window. *Concepts Neuroscie* 1991, 2:229–258
45. Steele KM. Arousal and mood factors in the "Mozart effect". *Perceptual Motor Skills* 2000, 91:188–190
46. Kilgour AR, Jakobson LS, Cuddy LL. Music training and rate of presentation as mediators of text and song recall. *Mem Cognit* 2000, 28:700–710
47. Ho YC, Cheung MC, Chan AS. Music training improves verbal, but not visual memory: Cross-sectional and longitudinal explorations in children. *Neuropsychology* 2003, 17:439–450
48. Jakobson LS, Cuddy LL, Kilgour AR. Time tagging: A key to musicians' superior memory. *Mus Percept* 2003, 20:307–313
49. Schellenberg EG. Music lessons enhance IQ. *Psychologic Scie* 2004, 15:511–514
50. Foix G, King O. Mozart and the young Beethoven. *Mus Quarterly* 1920, 6:276–295
51. Carroll JB. Human cognitive abilities: a survey of factor-analytic studies. New York, Cambridge University Press, 1993
52. Das JP, Kirby JR, Jarman RF. Simultaneous and successive cognitive processes. New York, Academic Press, 1979
53. Jones SM, Zigler E. The Mozart effect not learning from history. *Appl Development Psychol* 2002, 23:355–372

Αλληλογραφία: Γ.Μ. Τσολάκη, Καθηγήτρια Νευρολογίας, Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Γ' Πανεπιστημιακή Νευρολογική Κλινική, Νοσοκομείο «Γ. Παπανικολάου», Τηλ. 2313-307 332, 6942-918 933  
e-mail: tsolakim@med.auth.gr