



ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΙΑΤΡΙΚΗ ΣΧΟΛΗ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΑΚΟΟΛΟΓΙΑ & ΝΕΥΡΟΩΤΟΛΟΓΙΑ»

Διπλωματική Εργασία

«Σύγκριση μεθόδων καθορισμού συχνότητας και ελάχιστης
απαιτούμενης ηχοκάλυψης εμβοών.»

«Comparison of different methods used to determine tinnitus
pitch and minimum masking level.»

ΟΝΟΜΑ : Μπούκα Αικατερίνη

Αριθμός Μητρώου: 200025

Επιβλέπων : Κικίδης Δημήτριος

Πρόλογος

Οι εμβοές είναι μια νευροωτολογική διαταραχή που απασχολεί τον άνθρωπο εδώ και χιλιάδες χρόνια.(1) Η παλαιότερη, αδιαμφισβήτητη αναφορά στις εμβοές είναι, σύμφωνα με τον S. Dietrich (2), η περιγραφή τους στην Ιπποκρατική Συλλογή (Corpus Hippocraticum) του αρχαίου Έλληνα Ιατρού και πατέρα της σύγχρονης Ιατρικής, Ιπποκράτη (460 - 377 π.Χ.). Στο αρχαίο, ελληνικό, πρωτότυπο κείμενο οι εμβοές αναφέρονται ως 'ήχος', 'βόμβος' και 'ψόφος' (=θόρυβος) και συσχετίζονται με την απώλεια ακοής, την κεφαλαλγία και διαταραχές της εμμήνου ρύσεως.(2) Μετά από τόσους αιώνες, οι εμβοές παραμένουν ένα πολύ ενδιαφέρον θέμα έρευνας με πολλά αναπάντητα ερωτήματα.

Παρά την αυξανόμενη γνώση σχετικά με την διαχείριση και τη θεραπεία, η καθολική και κοινά αποδεκτή θεραπεία των εμβοών παραμένει ζητούμενο.(3) Για αυτό το λόγο η έρευνα συνεχίζεται για καλύτερη και ακριβέστερη διάγνωση, για την εύρεση αποτελεσματικών θεραπειών και τρόπων αντιμετώπισης.

Η αντίληψη των εμβοών είναι υποκειμενική και δεν υπάρχει κοινά αποδεκτή αντικειμενική μέθοδος μέτρησης. Προσπαθούμε επομένως να ποσοτικοποιήσουμε και να καταγράψουμε «τι ακούει ο ασθενής» και αν αυτό μπορεί να επηρεαστεί από εξωτερικούς ήχους. Αυτό γίνεται με την μέτρηση της συχνότητας (Tinnitus Pitch) και της έντασης (Tinnitus Loudness) του ήχου ή των ήχων που αντιπροσωπεύουν τις εμβοές κάθε ατόμου και με τον προσδιορισμό της ελάχιστης απαιτούμενης ηχοκάλυψης εμβοών (Minimum Masking Level) και της υπολειπόμενης αναστολής (Residual Inhibition). Υπάρχουν διαφορετικές μέθοδοι για να γίνουν αυτές οι μετρήσεις. Στο ακοολογικό τμήμα της Α' Πανεπιστημιακής ΩΡΛ Κλινικής του Πανεπιστημίου Αθηνών, στο Ιπποκράτειο Νοσοκομείο υπάρχει η δυνατότητα οι μετρήσεις αυτές να γίνουν τόσο με τη χρήση του κλασικού ακοογράφου με τον οποίο πραγματοποιείται το τονικό ακοόγραμμα όσο και με τη χρήση μίας συσκευής που δίνει τη δυνατότητα για πιο λεπτομερή καταγραφή και ονομάζεται Tinnometer.

Η ανάγκη και θέληση για καλύτερο και ακριβέστερο καθορισμό των χαρακτηριστικών των εμβοών, στην κλινική πράξη αλλά και σε ερευνητικό επίπεδο, μας οδήγησε να συγκρίνουμε τις δύο αυτές μεθόδους σε ένα αριθμό ασθενών με εμβοές που παρακολουθούνται στην Α' Πανεπιστημιακή ΩΡΛ Κλινική του Πανεπιστημίου Αθηνών στο Ιπποκράτειο Νοσοκομείο. Αυτή η σύγκριση αποτελεί το θέμα της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας.

Περίληψη

Εισαγωγή: Οι εμβοές είναι ένα συχνό σύμπτωμα και η επίδρασή τους στον άνθρωπο κυμαίνεται από ήπια έως πολύ σοβαρή, που διαταράσσει την καθημερινή ζωή. Η διάγνωση των εμβοών είναι σημαντική για την σωστή εφαρμογή της όποιας θεραπευτικής παρέμβασης και βασίζεται στον προσδιορισμό της συχνότητας (Tinnitus Pitch Matching-TPM) και της έντασης των εμβοών (Tinnitus Loudness Matching-TLM), της ελάχιστης απαιτούμενης ηχοκάλυψης εμβοών (Minimum Masking Level-MML) και του φαινομένου της υπολειπόμενης αναστολής (Residual Inhibition-RI). Στο Ιατρείο Εμβοών της Α' Πανεπιστημιακής ΩΡΛ Κλινικής Αθηνών χρησιμοποιούνται για την αξιολόγηση των εμβοών δύο διαφορετικές μέθοδοι, η κλασική με την χρήση του ακουογράφου με τον οποίο διεξάγεται η τονική ακοομετρία και μια νέα μέθοδος το Tinnometer. Το αντικείμενο της εργασίας αυτής είναι η σύγκριση των δύο αυτών μεθόδων καθορισμού των εμβοών.

Μεθοδολογία: Έγινε συλλογή και ανάλυση των δεδομένων εξετάσεων 33 ασθενών (46 ώτα) με εμβοές που παρακολουθούνται στο Ιατρείο Εμβοών της Α' Πανεπιστημιακής ΩΡΛ Κλινικής και είχαν εξεταστεί στην ίδια συνεδρία, με τις δύο μεθόδους καθορισμού εμβοών, το Tinnometer και την κλασική. Έγινε ανάλυση των αποτελεσμάτων των TPM, TLM, MML και RI για ανάδειξη της συμφωνίας ή μη των τιμών με τις δύο μεθόδους. Η ανάλυση επαναλήφθηκε με συμμετοχή ενός από τα δύο ώτα στους ασθενείς με αμφοτερόπλευρες εμβοές. Καταγράφηκε ποιοι ασθενείς είχαν συμμετρικές αμφοτερόπλευρες εμβοές με βάση τις μετρήσεις της κάθε μεθόδου και έγινε σύγκριση των μετρήσεων των δύο μεθόδων χωρίζοντας τα ώτα σε δύο υποομάδες με εμβοές χαμηλότερες των 8 KHz ή εμβοές υπερυψηλών συχνοτήτων.

Αποτελέσματα: Στο TPM οι δύο μέθοδοι συμφώνησαν σε ποσοστό 30,43% και οι διαφορές στις τιμές συχνότητας εμβοών των δύο μεθόδων έδειξαν την τάση να είναι μεγαλύτερες στις εμβοές υπερυψηλών συχνοτήτων. Κατά την διαδικασία του TLM οι δύο μέθοδοι έδωσαν διαφορετικά αποτελέσματα στο 97,78% των μετρήσεων. Οι τιμές έντασης διέφεραν λιγότερο από 20 dB μεταξύ των δύο μεθόδων στο 71,11% και φάνηκε μια τάση να υπολογίζονται υψηλότερες εντάσεις εμβοών με το Tinnometer. Παρόμοια ήταν τα αποτελέσματα για το MML όπου σε ποσοστό 97,67% των μετρήσεων οι τιμές των δύο μεθόδων διέφεραν μεταξύ τους και στο 74,42% η τιμή MML με το Tinnometer ήταν μεγαλύτερη της αντίστοιχης με την κλασική μέθοδο. Οι διαφορές των τιμών TLM και MML ήταν σημαντικότερες στις εμβοές υπερυψηλών συχνοτήτων. Κατά την εξέταση της RI οι δύο μέθοδοι συμφώνησαν στο 54,17% των ώτων. Οι ασθενείς βρέθηκαν να έχουν

συμμετρικές αμφοτερόπλευρες εμβοές σχεδόν στο σύνολό τους και με τις δύο μεθόδους. Η ανάλυση των αποτελεσμάτων με συμμετοχή ενός ωτός ανά ασθενή δεν παρουσίασε διαφοροποίηση των αποτελεσμάτων από την αρχική ανάλυση του συνόλου των περιστατικών.

Συμπεράσματα: Οι δύο μέθοδοι συμφώνησαν στο 30% των περιστατικών στο TPM, στο 54% στην RI και στο 92% στην συμμετρικότητα των αμφοτερόπλευρων εμβοών. Διαφώνησαν σε μεγάλο ποσοστό περιστατικών (98%) στο TLM και στο MML. Οι μεγαλύτερες διαφορές μεταξύ των τιμών των δύο μεθόδων σε TPM, TLM και MML παρατηρήθηκαν στις εμβοές υπερυψηλών συχνότητων. Η μελέτη εντόπισε πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της κάθε μεθόδου και συζήτησε πιθανές ερμηνείες για τις διαφορές των τιμών που παρατηρήθηκαν.

Λέξεις Κλειδιά

Εμβοές, Σύγκριση μεθόδων καθορισμού εμβοών, Προσδιορισμός συχνότητας εμβοών, Προσδιορισμός έντασης εμβοών, Ελάχιστη απαιτούμενη ηχοκάλυψη εμβοών, Υπολειπόμενη αναστολή, Tinnometer

Abstract

Background: Tinnitus is a common symptom and its effect in humans ranges from mild to severe, disrupting daily life. Diagnosis of tinnitus is of great importance for the correct implementation of any therapeutic intervention and is based on Tinnitus Pitch Matching-TPM, Tinnitus Loudness Matching-TLM, Minimum Masking Level-MML and Residual Inhibition-RI. In the Tinnitus Clinic of the 1st University ENT Department of Athens, two different methods are used for evaluation of tinnitus, the classic one using the audiometer with which the pure tone audiometry is carried out and a new method, Tinnometer. The subject of this study is the comparison of these two different methods used to determine tinnitus.

Methods: The examination data of 33 outpatients (46 ears) seen in the Tinnitus Clinic of the 1st University ENT Department of Athens, where collected and analyzed for this study. The patients had been examined with the two tinnitus determination methods, Tinnometer and classic, in the same session. The results of TPM, TLM, MML and RI were analyzed to highlight the agreement or not of the values with the two methods. A repeat analysis of the same data was performed including one of the two ears in patients with bilateral tinnitus. It was recorded which patients had symmetrical bilateral tinnitus based on the measurements of each method. Lastly, we compared the two methods' results when the examined ears were divided into two subgroups based on tinnitus pitch, lower than 8 KHz or extended-high frequency tinnitus.

Results: In TPM the two methods agreed at a rate of 30,43% and the differences in frequency values between the two methods showed a tendency to be greater in the high frequency tinnitus. At the TLM the two methods gave different results in 97,78% of the measurements. Loudness values differed by less than 20 dB between the two methods at 71,11% and a trend was seen to estimate higher tinnitus intensities with Tinnometer. The results of MML were similar. The MML values of the two methods differed from each other in 97,67% of the measurements and in 74,42% the MML by Tinnometer was higher than the corresponding one by classical method. Both the differences of TLM and MML values were more significant in extended-high frequency tinnitus. When examining RI the two methods agreed in 54,17% of ears. Patients were found to have symmetrical bilateral tinnitus almost entirely by both methods. When one ear per patient was included in the analysis of the data there was no difference in the results compared to the original analysis including all cases.

Conclusions: The two methods agreed in 30% of cases in TPM, in 54% in RI and in 92% in symmetry of bilateral tinnitus. They disagreed in a very high percentage of cases (98%) in TLM and MML. The greater differences in the values of TPM, TLM and TLM between the two methods were observed in high frequency tinnitus. The study identified advantages and disadvantages in each method and discussed possible explanations for the observed differences in values.

Keywords

Tinnitus, Comparison of different methods used to determine tinnitus, Tinnitus pitch matching, Tinnitus loudness matching, Minimum masking level, Residual inhibition, Tinnometer

Ευχαριστίες

Θέλω να ευχαριστήσω θερμά τους καθηγητές μου κύριο Μπίμπα Αθανάσιο και κύριο Νικολόπουλο Θωμά για την οργάνωση ενός υψηλού επιπέδου Μεταπτυχιακού προγράμματος Ακουστικής και Νευροτομολογίας στην Ελλάδα.

Ευχαριστώ θερμά τον κύριο Κικίδη Δημήτριο, επιβλέποντα την εργασία, για την άριστη συνεργασία, την καθοδήγηση και την βοήθειά του καθ' όλη τη διάρκεια της συγγραφής της. Και τα έτερα μέλη της τριμελούς εξεταστικής επιτροπής, κύριο Ξενέλη Ιωάννη και κυρία Χαραλαμποπούλου Μαργαρίτα.

Ευχαριστώ την κυρία Ελένη Γενιτσαρίδη για την πολύτιμη βοήθειά της στη συλλογή των δεδομένων των ασθενών που συμπεριελήφθησαν στη μελέτη. Επίσης, τον κύριο Μαρκάτο Νίκο που συνέβαλε στην συλλογή των δεδομένων.

Θέλω να ευχαριστήσω ιδιαίτερα την οικογένειά μου, τον σύζυγό μου Ανδρέα και τα παιδιά μου Σπύρο και Μαρία-Θηρεσία για την αγάπη τους, την υπομονή τους και για την αμέριστη στήριξή τους σε όλη την διάρκεια του Μεταπτυχιακού προγράμματος.

Πίνακας περιεχομένων

Περιεχόμενα

| | |
|--|----|
| Πρόλογος..... | 1 |
| Περίληψη | 2 |
| Abstract | 4 |
| Ευχαριστίες | 6 |
| Πίνακας περιεχομένων | 7 |
| Ακρόνυμα | 9 |
| Ευρετήριο πινάκων | 9 |
| Ευρετήριο εικόνων..... | 11 |
| Ευρετήριο γραφημάτων | 11 |
| Εισαγωγή..... | 12 |
| Μεθοδολογία..... | 21 |
| Υλικό: | 21 |
| Εξοπλισμός: | 23 |
| Διαδικασία: | 23 |
| Στατιστική επεξεργασία:..... | 25 |
| Αποτελέσματα..... | 27 |
| I) Προσδιορισμός συχνότητας εμβοών (Tinnitus Pitch Matching-TPM)..... | 28 |
| II) Προσδιορισμός έντασης εμβοών (Tinnitus Loudness Matching-TLM)..... | 32 |
| III) Ελάχιστη απαιτούμενη ηχοκάλυψη εμβοών (Minimum Masking Level-MML) | 36 |
| IV) Υπολειπόμενη Αναστολή (Residual Inhibition-RI) | 40 |
| V) Συμμετρικότητα αμφοτερόπλευρων εμβοών..... | 43 |

| | |
|--|----|
| VI) Συμπληρωματική ανάλυση των αποτελεσμάτων της μελέτης με συμμετοχή ενός ωτός ανά συμμετέχοντα ασθενή..... | 45 |
| VI.α) Προσδιορισμός συχνότητας εμβοών (Tinnitus Pitch Matching-TPM) | 46 |
| VI.β) Προσδιορισμός έντασης εμβοών (Tinnitus Loudness matching-TLM) | 47 |
| VI.γ) Προσδιορισμός ελάχιστης απαιτούμενης ηχοκάλυψης εμβοών (Minimum Masking Level MML)..... | 48 |
| VI.δ) Υπολειπόμενη Αναστολή (Residual Inhibition-RI)..... | 49 |
| VII) Ανάλυση αποτελεσμάτων σε υποομάδες..... | 51 |
| VII.α) Προσδιορισμός συχνότητας εμβοών (TPM) στις υποομάδες | 51 |
| VII.β) Προσδιορισμός έντασης εμβοών (TLM) στις υποομάδες..... | 55 |
| VII.γ) Προσδιορισμός MML στις υποομάδες..... | 56 |
| VII.δ) Υπολειπόμενη Αναστολή (RI) στις υποομάδες..... | 58 |
| Συζήτηση..... | 61 |
| Συμπεράσματα | 69 |
| Βιβλιογραφία..... | 71 |
| Παράρτημα – συγκεντρωτικός πίνακας δεδομένων..... | 74 |

Ακρόνυμα

| Ακρόνυμο | Αγγλικός όρος | Ελληνικός όρος |
|-------------|--------------------------------------|--|
| BBN | Broadband noise | Θόρυβος - ήχος ευρείας ζώνης |
| MML | Minimum Masking Level | Ελάχιστη απαιτούμενη ηχοκάλυψη εμβοών |
| NBN | Narrowband noise | Θόρυβος - ήχος στενής ζώνης |
| RI | Residual Inhibition | Υπολειπόμενη αναστολή |
| TP | Tinnitus Pitch | Συχνότητα εμβοών |
| TPM | Tinnitus Pitch Matching | Εύρεση-αντιστοίχιση της συχνότητας εμβοών |
| TL | Tinnitus Loudness | Ένταση εμβοών |
| TLM | Tinnitus Loudness Matching | Εύρεση-αντιστοίχιση της έντασης εμβοών |
| TPLM | Tinnitus Pitch and Loudness Matching | Προσδιορισμός συχνότητας και έντασης εμβοών |
| THI | Tinnitus Handicap Inventory | Καταγραφή προβλημάτων προκαλούμενων από τις εμβοές |
| VAS | Visual Analog Scale | Οπτική αναλογική κλίμακα δυσφορίας |

Ευρετήριο πινάκων

| | |
|--|-----------|
| <i>Πίνακας 1. Σύστημα ταξινόμησης εμβοών ανάλογα με την επίδραση που έχουν στον άνθρωπο.....</i> | <i>13</i> |
| <i>Πίνακας 2. Δημογραφικά χαρακτηριστικά (ασθενείς).....</i> | <i>22</i> |
| <i>Πίνακας 5. Αποτελέσματα των μετρήσεων συχνότητας και έντασης εμβοών και MML με τις δύο διαφορετικές μεθόδους Tinnometer και κλασική για κάθε ασθενή και κάθε ουσ και οι διαφορές των ζευγών μετρήσεων (Tinnometer – κλασική).....</i> | <i>27</i> |
| <i>Πίνακας 6. Tinnitus pitch matching (TPM): Μέτρηση της συχνότητας των εμβοών (Hz).....</i> | <i>29</i> |
| <i>Πίνακας 7. Tinnitus Loudness Matching (TLM): Μέτρηση της έντασης των εμβοών (dB).....</i> | <i>33</i> |

| | |
|---|----|
| Πίνακας 8. <i>Minimum Masking Level MML: Ελάχιστη απαιτούμενη ηχοκάλυψη εμβοών (dB)</i> | 37 |
| Πίνακας 9. <i>Αποτελέσματα εξέτασης για το φαινόμενο της RI, με τις δύο διαφορετικές μεθόδους Tinnometer και κλασική, για κάθε ασθενή και κάθε ους</i> | 41 |
| Πίνακας 10. <i>Residual Inhibition (RI): Υπολειπόμενη Αναστολή Εμβοών</i> | 42 |
| Πίνακας 11. <i>Residual Inhibition (RI): Υπολειπόμενη Αναστολή Εμβοών, συσχέτιση</i> | 43 |
| Πίνακας 12. <i>Αμφοτερόπλευρες εμβοές: τιμές συχνότητας (Hz) και έντασης ήχου (dB) εμβοών με τις δύο μεθόδους μέτρησης και διαφορά τιμών μεταξύ των ώτων (δεξιού-αριστερού)</i> | 44 |
| Πίνακας 13. <i>Συμμετρικότητα αμφοτερόπλευρων εμβοών (ασθενείς)</i> | 45 |
| Πίνακας 14. <i>Συμμετρικότητα αμφοτερόπλευρων εμβοών (ασθενείς) - Συσχέτιση</i> | 45 |
| Πίνακας 15. <i>Βασικές πληροφορίες, ώτα που συμμετέχουν στην επαναληπτική ανάλυση</i> | 46 |
| Πίνακας 16. <i>TPM: Μέτρηση της συχνότητας των εμβοών (Hz) – επαναληπτική ανάλυση</i> | 46 |
| Πίνακας 17. <i>TLM: Μέτρηση της έντασης των εμβοών (dB) – επαναληπτική ανάλυση</i> | 47 |
| Πίνακας 18. <i>MML: Ελάχιστη απαιτούμενη ηχοκάλυψη εμβοών (dB), επαναληπτική ανάλυση</i> | 48 |
| Πίνακας 19. <i>RI: Υπολειπόμενη Αναστολή Εμβοών, επαναληπτική ανάλυση</i> | 49 |
| Πίνακας 20. <i>RI: Υπολειπόμενη Αναστολή Εμβοών, επαναληπτική ανάλυση, συσχέτιση</i> | 50 |
| Πίνακας 21. <i>Υποομάδες με βάση τη συχνότητα εμβοών (N = 46 ώτα)</i> | 51 |
| Πίνακας 22. <i>Αποτελέσματα μετρήσεων στα ώτα με εμβοές συχνότητας <8.000 Hz</i> | 52 |
| Πίνακας 23. <i>Αποτελέσματα μετρήσεων στα ώτα με εμβοές συχνότητας ≥8.000 Hz</i> | 53 |
| Πίνακας 24. <i>TPM: Μέτρηση της συχνότητας (Hz) των εμβοών στην υποομάδα <8.000 Hz</i> | 54 |
| Πίνακας 25. <i>TPM: Μέτρηση της συχνότητας (Hz) των εμβοών στην υποομάδα ≥8.000 Hz</i> | 54 |
| Πίνακας 26. <i>TLM: Μέτρηση της έντασης (dB) των εμβοών στην υποομάδα <8.000 Hz</i> | 55 |
| Πίνακας 27. <i>TLM: Μέτρηση της έντασης (dB) των εμβοών στην υποομάδα ≥8.000 Hz</i> | 56 |
| Πίνακας 28. <i>MML: Ελάχιστη απαιτούμενη ηχοκάλυψη εμβοών (dB), στην υποομάδα <8.000 Hz</i> | 57 |
| Πίνακας 29. <i>MML: Ελάχιστη απαιτούμενη ηχοκάλυψη εμβοών (dB), στην υποομάδα ≥8.000 Hz</i> | 57 |
| Πίνακας 30. <i>RI: Υπολειπόμενη Αναστολή Εμβοών ανά υποομάδα <8.000 Hz και ≥8.000 Hz</i> | 58 |
| Πίνακας 31. <i>RI: Υπολειπόμενη Αναστολή Εμβοών στην υποομάδα <8.000 Hz</i> | 59 |
| Πίνακας 32. <i>RI: Υπολειπόμενη Αναστολή Εμβοών στην υποομάδα ≥8.000 Hz</i> | 60 |

Ευρετήριο εικόνων

| | |
|---|----|
| Εικόνα 1. Tinnometer | 17 |
| Εικόνα 2. Έναρξη Tinnometer..... | 18 |
| Εικόνα 3. | 18 |
| Εικόνα 4. Επίπεδο ενόχλησης εμβοών μετά την RI..... | 19 |
| Εικόνα 5. Επίπεδο ενόχλησης εμβοών πριν την RI..... | 19 |
| Εικόνα 6. Επιλογή συχνότητας, έντασης εμβοών | 19 |
| Εικόνα 7. Επιλογή τύπου Εμβοών..... | 19 |
| Εικόνα 8. MML..... | 19 |

Ευρετήριο γραφημάτων

| | |
|--|----|
| Γράφημα 1. Εμβοές στους 33 συμμετέχοντες ασθενείς n (%)..... | 21 |
| Γράφημα 2. Εντόπιση εμβοών στους 33 συμμετέχοντες ασθενείς: Δεξί - Αριστερό Ους, n (%) | 22 |
| Γράφημα 3. Όσα με εμβοές που συμπεριελήφθησαν στη μελέτη, N=46, δεξί-αριστερό (%)..... | 23 |
| Γράφημα 4. Συχνότητα εμβοών (Hz) ανά μέθοδο μέτρησης..... | 30 |
| Γράφημα 5. Σημειόγραμμα των τιμών συχνότητας εμβοών (Hz) σε κάθε ους με τις δύο μεθόδους μέτρησης | 31 |
| Γράφημα 6. Ραβδόγραμμα με τα ζεύγη τιμών συχνότητας εμβοών (Hz) σε κάθε ους με τις δύο μεθόδους μέτρησης | 32 |
| Γράφημα 7. Ένταση εμβοών (dB) ανά μέθοδο μέτρησης | 34 |
| Γράφημα 8. Σημειόγραμμα των τιμών έντασης εμβοών (dB) σε κάθε ους με τις δύο μεθόδους μέτρησης | 35 |
| Γράφημα 9. Ραβδόγραμμα με τα ζεύγη τιμών έντασης εμβοών (dB) σε κάθε ους με τις δύο μεθόδους μέτρησης | 36 |
| Γράφημα 10. Minimum Masking Level (MML) ανά μέθοδο μέτρησης | 38 |
| Γράφημα 11. Σημειόγραμμα των τιμών MML (dB) σε κάθε ους με τις δύο μεθόδους μέτρησης | 39 |
| Γράφημα 12. Ραβδόγραμμα με τα ζεύγη τιμών MML (dB) σε κάθε ους με τις δύο μεθόδους μέτρησης | 40 |

Εισαγωγή

Εμβοή είναι η αντίληψη ήχου κατά την απουσία ηχητικού ερεθίσματος. Αυτό τον ορισμό δίνουν οι κατευθυντήριες οδηγίες της Αμερικανικής Ακαδημίας Ωτορινολαρυγγολογίας, προσθέτοντας ότι αποτελεί όχι ακριβώς νόσο αλλά σύμπτωμα σχετιζόμενο με πολλαπλές αιτίες και επιβαρυντικούς παράγοντες.(4) Στις Ευρωπαϊκές κατευθυντήριες οδηγίες η εμβοή ορίζεται ως η αντίληψη ήχου ή ήχων στο αυτί ή μέσα στο κεφάλι, χωρίς την παρουσία εξωτερικού ηχητικού ερεθίσματος ενώ σημαντική είναι και η αντίδραση του ατόμου σε αυτή. Είναι συχνό σύμπτωμα, που καθεαυτό, στη μεγάλη πλειοψηφία των περιπτώσεων, είναι αβλαβές και προκαλεί μια ουδέτερη αντίδραση. Για κάποια άτομα όμως, αποτελεί μια αρνητική ακουστική και συναισθηματική εμπειρία, η οποία σχετίζεται και με πιθανή σωματική ή και ψυχολογική βλάβη.(3) Η αντίληψη αυτή ήχου για να χαρακτηριστεί εμβοή, πρέπει να διαρκεί τουλάχιστον 5 λεπτά και να παρουσιάζεται περισσότερες από δύο φορές την εβδομάδα.(5,6)

Ο ήχος των εμβοών διαφέρει μεταξύ των ατόμων. Χαρακτηρίζεται συχνά ως βουητό, κουδούνισμα, σφύριγμα ή τόνος, συνεχής, διακοπτόμενος, σταθερός ή μεταβλητός. Μπορεί να περιέχει πολλαπλούς ήχους. Εμφανίζονται μονόπλευρες και αμφοτερόπλευρες εμβοές, δηλαδή ακουστές στο ένα ουσ ή και στα δύο ή και μέσα στο κεφάλι του ατόμου. Οι εμβοές διακρίνονται σε υποκειμενικές όπου δεν υπάρχει αναγνωρίσιμη πηγή ήχου και αντικειμενικές που δημιουργούνται από μια φυσική πηγή ήχου μέσα ή κοντά στο αυτί. Διαχωρίζονται επίσης, ανάλογα με την επίδραση που έχουν στον άνθρωπο, σε ήπιες και σοβαρές-ενοχλητικές, που προκαλούν δυσφορία στο άτομο και παρεμποδίζουν την καθημερινή ζωή (Πίνακας 1). Όταν ο ασθενής εμφανίζει εμβοές για διάστημα μικρότερο των τριών μηνών χαρακτηρίζονται ως οξείες εμβοές και συχνά υποχωρούν αυτόματα, μετά από τους τρεις μήνες υποξείες και χρόνιες όταν τις ακούει για έξι ή περισσότερους μήνες.(3)

Οι εμβοές είναι ένα συχνό σύμπτωμα που απασχολεί μεγάλο αριθμό ατόμων. Στην πρώτη πανευρωπαϊκή μελέτη για τον επιπολασμό των εμβοών (R.Biswas και συνεργάτες 2022 (7)), που συμμετείχαν δώδεκα Ευρωπαϊκές χώρες – μεταξύ των οποίων και η Ελλάδα – βρέθηκε ότι 15% του πληθυσμού αναφέρει εμβοές. Αυτό αντιστοιχεί στην εντυπωσιακή εκτίμηση ότι εμβοές εμφανίζονται σε περίπου 65 εκατομμύρια ανθρώπους στην Ευρώπη! Ένα ποσοστό 6% του πληθυσμού αναφέρει ενοχλητικές εμβοές (7–9) οι οποίες επιδρούν ελαφρά έως μέτρια σε δραστηριότητες όπως η συγκέντρωση και ο ύπνος – περίπου 26 εκατομμύρια άνθρωποι – και 1,2%

του πληθυσμού βιώνει σοβαρές εμβοές που διαταράσσουν το επίπεδο της ζωής τους – ένας πληθυσμός που μπορεί να εκτιμηθεί ότι είναι της τάξης των 4,4 εκατομμυρίων ατόμων.(7) Σημειώνεται ότι η Ελλάδα εμφανίζεται στη μελέτη αυτή να είναι η χώρα με το χαμηλότερο ποσοστό (4,1%) ατόμων με εμβοές που ανέφεραν τουλάχιστον μία κλινική επίσκεψη για τις εμβοές τους αν και αυτό πιθανότατα οφείλεται στην έλλειψη κέντρων αναφοράς. Γενικά, όσο αυξάνεται η σοβαρότητα των συμπτωμάτων των εμβοών τόσο πιο πιθανό είναι ο ασθενής να ζητήσει ιατρική βοήθεια.(7)

Πίνακας 1. Σύστημα ταξινόμησης εμβοών ανάλογα με την επίδραση που έχουν στον άνθρωπο

| Βαθμός | Περιγραφή |
|---------------|--|
| 1 | Καμία δυσφορία, καμία βλάβη |
| 2 | Οι εμβοές επηρεάζουν περιστασιακά (π.χ. το συναίσθημα, την γνωστική λειτουργία, την προσοχή, την απόδοση στην εργασία) και εμφανίζονται σε στρεσογόνες καταστάσεις και κυρίως στην ησυχία |
| 3 | Οι εμβοές επηρεάζουν τακτικά (π.χ. το συναίσθημα, την γνωστική λειτουργία, την προσοχή, την απόδοση στην εργασία) και εμφανίζονται σε αρκετές καταστάσεις |
| 4 | Οι εμβοές προκαλούν συνεχώς πρόβλημα (π.χ. στο συναίσθημα, στην γνωστική λειτουργία, στην προσοχή, παρεμβαίνουν στην εργασία και στην καθημερινή ζωή) και εμφανίζονται σε όλες τις καταστάσεις |

Πίνακας μεταφρασμένος από τις Ευρωπαϊκές Κατευθυντήριες Οδηγίες για τις εμβοές.(3)

Είναι φανερό ότι οι εμβοές απασχολούν ένα μεγάλο αριθμό ατόμων και ιδιαίτερα οι ασθενείς με ενοχλητικές και σοβαρές εμβοές (υπολογίζονται, μαζί, σε εκατοντάδες χιλιάδες στη χώρα μας) έχουν την ανάγκη διάγνωσης και αντιμετώπισης των εμβοών τους.

Η διάγνωση των εμβοών βασίζεται προς το παρόν σχεδόν αποκλειστικά στον ασθενή. Δεν υπάρχουν αντικειμενικές μέθοδοι αναγνώρισης των εμβοών. Είναι υποκειμενικό σύμπτωμα και δεν έχει βρεθεί τρόπος να ποσοτικοποιηθεί, για άμεση μέτρηση.(6,10) Είναι σημαντικό όμως, να υπάρχει κάποιος τρόπος εκτίμησης των εμβοών για να μπορεί να υπάρξει και τρόπος αξιολόγησης της όποιας θεραπευτικής παρέμβασης. Μετρούμε την αντίληψη του ατόμου για τις εμβοές που ακούει και την αντίδρασή του σε αυτές.(6,11) Για να επιτευχθεί αυτό, χρησιμοποιούνται ψυχοακουστικές μέθοδοι που προσπαθούν: α) να περιγράψουν τα ακουστικά χαρακτηριστικά των εμβοών: με προσδιορισμό της συχνότητας και της έντασής τους (Tinnitus Pitch and Loudness) και

β) να προσδιορίσουν την μεταβολή ή μη των εμβοών μετά την επίδραση εξωτερικού ηχητικού ερεθίσματος: με μέτρηση της ελάχιστης απαιτούμενης ηχοκάλυψης εμβοών (Minimum Masking Level - MML) και της υπολειπόμενης αναστολής (Residual Inhibition - RI). Οι μετρήσεις αυτές μας δίνουν, κατά κάποιο τρόπο, το εσωτερικό «μέγεθος» των εμβοών.(11) Η αντίδραση του ατόμου στις εμβοές του αξιολογείται με σχετικά ερωτηματολόγια που ποσοτικοποιούν το πόσο επηρεάζονται ορισμένες πτυχές της ζωής των ασθενών από τις εμβοές τους.(6,12) Στο ιατρείο εμβοών της Α' ΩΡΛ Κλινικής του Πανεπιστημίου Αθηνών χρησιμοποιείται το Tinnitus Handicap Inventory (THI) που με 25 ερωτήσεις-δηλώσεις περιγράφει τα προβλήματα που μπορεί να προκαλούν οι εμβοές στα άτομα και ως αρχική εκτίμηση βαρύτητας αυτών αλλά και για παρακολούθηση μετά από θεραπευτική παρέμβαση. Είναι ερωτηματολόγιο αξιόπιστο και έγκυρο, μεταφρασμένο σε πολλές γλώσσες και στα ελληνικά.(13,14) Χρήσιμη είναι και η Οπτική αναλογική κλίμακα δυσφορίας VAS (Visual Analog Scale).(12)

Η συχνότητα των εμβοών (Tinnitus Pitch - TP) αναφέρεται στην θεωρούμενη από τον ασθενή συχνότητα των εμβοών του ή στην κεντρική συχνότητα ενός φάσματος συχνοτήτων όταν οι εμβοές δεν είναι τονικός ήχος. Η μέτρηση της συχνότητας γίνεται με αντιστοίχιση του τονικού ύψους των εμβοών που ακούει ο ασθενής με τη συχνότητα ενός ήχου που μεταβάλλεται και ο ασθενής επιλέγει τον τόνο που ταιριάζει καλύτερα με τον τόνο των εμβοών του (Tinnitus Pitch Matching).(6,15) Δίδονται στον ασθενή δύο τόνοι (π.χ. 1 και 2 kHz) και επιλέγει αυτόν που ταιριάζει καλύτερα στις εμβοές του (π.χ. 2 kHz) και στη συνέχεια νέο ζευγάρι τόνων, το οποίο περιέχει αυτό που έχει υποδειχθεί από τον ασθενή (π.χ. 2 και 3 kHz) και επιλέγει μέχρι να προσδιορίσουμε την συχνότητα των εμβοών του. Η συχνότητα των εμβοών έχει συσχετιστεί με την μορφή του ακοογράμματος του ασθενούς. Πιστεύεται ότι συχνότερα αντιστοιχεί στην περιοχή συχνότητας που στο ακοόγραμμα εμφανίζεται η μέγιστη απώλεια ακοής είτε στο σημείο καμπής μεταξύ ακοής εντός φυσιολογικών ορίων και απώλειας ακοής ή σε οποιαδήποτε περιοχή συχνοτήτων όπου υπάρχει πτώση ακοής.(6)

Κλινικά, ο προσδιορισμός της συχνότητας των εμβοών παρουσιάζει μεταβλητότητα μεταξύ συνεδριών εξέτασης και μεταξύ δύο μετρήσεων στην ίδια συνεδρία.(6,15) Αυτό μπορεί να οφείλεται σε δυσκολία του ασθενούς όσον αφορά την διαδικασία, σε δυσχέρεια λόγω συνυπάρχουσας απώλειας ακοής και μειωμένης διάκρισης συχνοτήτων και σε εμβοές που δεν είναι τονικές αλλά είναι πολλαπλοί ήχοι, γεγονός που καθιστά δυσχερή την αντιστοίχιση της αντιλαμβανόμενης συχνότητας με την τονική συχνότητα που δίδεται. Η τελευταία αιτία μπορεί να

απαλειφθεί με την χρησιμοποίηση ήχων φάσματος συχνοτήτων και όχι μόνο τονικών ήχων, κατά την προσπάθεια εύρεσης της συχνότητας των εμβοών, με επακόλουθη αύξηση της αξιοπιστίας της εξέτασης.(6)

Η ένταση των εμβοών (Tinnitus Loudness - TL), κλινικά, φαίνεται να είναι το πιο σημαντικό χαρακτηριστικό γιατί αν καταφέρουμε να μειώσουμε την ένταση των εμβοών έχουμε αυτόματα θεραπευτικό αποτέλεσμα. Για τον προσδιορισμό της έντασης δίδεται ήχος στην θεωρούμενη συχνότητα των εμβοών στον ουδό ακοής, η ένταση του ήχου αυξάνεται και ο ασθενής ερωτάται αν οι εμβοές του ακούγονται δυνατότερα ή πιο σιγά. Ο ήχος μεταβάλλεται έως ότου ταιριάζει σε ένταση με τις εμβοές που ακούει ο ασθενής.(6,8) Οι Suzuki et al. βρήκαν ότι οι τιμές της έντασης των εμβοών είναι υψηλότερες για τις εμβοές που εκλαμβάνονται ως καθαρός τόνος παρά σαν θόρυβος.(12) Επίσης, η ένταση των εμβοών συμβάλλει χωρίς όμως να καθορίζει απόλυτα την «ενόχληση» που προκαλούν οι εμβοές στο άτομο.(11) Ενίοτε, η προσδιοριζόμενη ένταση εμβοών αντικατοπτρίζει περισσότερο την επίδραση που έχουν στο άτομο και όχι την πραγματική ένταση. Γι' αυτό κάποιες φορές υπάρχει αναντιστοιχία μεταξύ της δυνατής έντασης που περιγράφουν οι ασθενείς για τις εμβοές τους και της έντασης που μετριέται σε σχετικά χαμηλές εντάσεις. Μια άλλη εξήγηση αυτής της αναντιστοιχίας αποτελεί το φαινόμενο του recruitment σε άτομα με συνυπάρχουσα απώλεια ακοής, όπου παρατηρείται δυσανάλογη αύξηση της ακουστότητας του ήχου με την αύξηση της έντασης αυτού.(6,8,16) Η μέτρηση της έντασης των εμβοών δεν μπορεί να θεωρηθεί απόλυτα αντικειμενική. Παρουσιάζει, ωστόσο, μεγάλη αξιοπιστία για το ίδιο άτομο μεταξύ διαφορετικών μετρήσεων στην ίδια συνεδρία ή και μεταξύ συνεδριών.(6)

Ο προσδιορισμός της συχνότητας και της έντασης των εμβοών στην κλινική πράξη γίνεται σε συνέχεια στην εξέταση του ατόμου και αναφέρεται στη βιβλιογραφία ως Tinnitus Pitch and Loudness Matching –TPLM. Το TPLM είναι ένα ποσοτικό μέτρο εκτίμησης των εμβοών, διάγνωσης και παρακολούθησης της επιδείνωσης ή βελτίωσης με το χρόνο ή μετά από κάποια θεραπευτική παρέμβαση. Επίσης είναι απαραίτητο να προσδιοριστεί πριν την επιλογή και εφαρμογή οποιασδήποτε θεραπείας για τις εμβοές ή εφαρμογής ακουστικών βαρηκοΐας.

Η ελάχιστη απαιτούμενη ηχοκάλυψη εμβοών (Minimum Masking Level – MML) ορίζεται ως το ελάχιστο επίπεδο ήχου κάλυψης (masking) που απαιτείται για να καταστήσει τις εμβοές ενός ατόμου μη ακουστές. Ο στόχος της δοκιμασίας MML είναι ο προσδιορισμός του χαμηλότερου επιπέδου ήχου - θορύβου ευρείας ζώνης (Broadband noise – BBN) ή στενής ζώνης (Narrowband

noise – NBN) που προκαλεί πλήρη εξάλειψη της αντίληψης των εμβοών του ατόμου. Δίδεται ήχος NBN ή BBN αυξανόμενος σε ένταση, από τον ουδό ακοής έως την μικρότερη ένταση στην οποία ο ήχος «καλύπτει» τις εμβοές του ατόμου. Γενικά η αντίληψη των εμβοών καταστέλλεται εύκολα ή δυσκολότερα στους περισσότερους ασθενείς. Υπάρχουν όμως ενδείξεις ότι σοβαρές - ενοχλητικές εμβοές παραμένουν αντιληπτές ακόμα και σε έντονα θορυβώδες περιβάλλον και οι εμβοές πολλαπλών ήχων είναι πιο δύσκολο να «καλυφθούν». Κάποιες φορές επομένως είναι δυνατή μόνο η μερική ηχοκάλυψη των εμβοών είτε ως αλλαγή του φάσματος της συχνότητάς τους είτε ως μείωση της έντασης αυτών, όχι το MML όπως ορίστηκε. Έχει παρατηρηθεί ότι ο ήχος-θόρυβος ηχοκάλυψης (masking) που απαιτεί λιγότερη ένταση για την καταστολή των εμβοών είναι αυτός που μοιάζει με τις ίδιες τις εμβοές. Οι έρευνες σχετικά με το MML βρήκαν ότι η αντίληψη των εμβοών από το άτομο και η αντίληψη των εξωτερικών ηχητικών ερεθισμάτων δεν ακολουθούν τους ίδιους κανόνες.(6,12,16) Η εύρεση του MML είναι αξιόπιστη διαδικασία, επαναλαμβανόμενη μεταξύ συνεδριών και χρησιμοποιείται ως προγνωστικό σημείο του ποιοι ασθενείς μπορούν να επωφεληθούν από θεραπεία ηχοκάλυψης εμβοών.(6,12)

Το φαινόμενο της υπολειπόμενης αναστολής (Residual Inhibition – RI) των εμβοών αναφέρεται στην προσωρινή καταστολή (μείωση της έντασης) ή στην εξάλειψη των εμβοών που συμβαίνει συχνά μετά από ακουστική διέγερση. Η ακουστική διέγερση περιλαμβάνει κατάλληλο ήχο-θόρυβο BBN (έντασης 10 dB πάνω από το MML) για 30 δευτερόλεπτα μέχρι δύο λεπτά, απότομη διακοπή του και καταγραφή της καταστολής ή εξάλειψης των εμβοών, σύμφωνα με τον ασθενή. Μετά την RI οι εμβοές επιστρέφουν στο προηγούμενο επίπεδο έντασης τους μέσα σε μια περίοδο που είναι συνήθως αρκετά σύντομη. Η υπολειπόμενη αναστολή διαρκεί μόνο για λίγα δευτερόλεπτα ή λεπτά, αλλά περιστασιακά μπορεί να παραμείνει σημαντικά περισσότερο.(6,17) Έχει αποδειχθεί ότι, σε κάποιο βαθμό, εμφανίζεται στο 35% περίπου των ασθενών με εμβοές μετά από κατάλληλο ακουστικό ερέθισμα.(9) Για πολλούς ασθενείς είναι η πρώτη φορά που βιώνουν την απουσία των εμβοών τους - την «ησυχία» - ύστερα από μεγάλο χρονικό διάστημα, όσο ακούν τις εμβοές τους. Αυτό δείχνει στους ασθενείς ότι η ανακούφιση από τις εμβοές μπορεί να είναι δυνατή. Έχει αναφερθεί βέβαια και αύξηση της έντασης των εμβοών μετά από RI. Το φαινόμενο της RI είναι επαναλαμβανόμενο για κάθε άτομο.(6,9,17)

Ο προσδιορισμός των TPLM, MML και RI γίνονται στην κλινική πράξη με την χρήση του εξοπλισμού με τον οποίο διενεργείται το τονικό ακούγραμμα, με τη χρήση του ακοογράφου και των εξαρτημάτων του. Μια άλλη μέθοδος που υπόσχεται πιο εξειδικευμένη προσέγγιση της

διάγνωσης των εμβοών είναι το Tinnometer της εταιρείας MedRx. Το Tinnometer είναι ένα εμβοόμετρο, μια συσκευή που λειτουργεί συνδεδεμένη με υπολογιστή και παρέχει ένα νέο εργαλείο ειδικά σχεδιασμένο για την μέτρηση των εμβοών. Μπορεί να μιμείται με ακρίβεια ήχους εμβοών για να καθίσταται η διαδικασία προσδιορισμού των χαρακτηριστικών τους πιο ακριβής, αξιόπιστη και πιο γρήγορη σε κάθε ασθενή. (18)



Εικόνα 1. Tinnometer

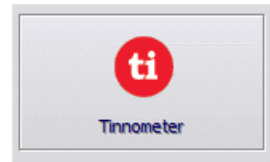
Το Tinnometer, σύμφωνα με τους κατασκευαστές του, αποτελεί μια νέα μέθοδο αξιολόγησης εμβοών που μπορεί να ενταχθεί σε κάθε ιατρείο. Είναι ένα συμπαγές αλλά ικανό σύστημα που βασίζεται σε υπολογιστή, τροφοδοτείται από USB και υποστηρίζει τις τρέχουσες ακοομετρικές δοκιμασίες σύμφωνα με το Αμερικανικό Εθνικό Ίδρυμα Προτυποποίησης (ANSI-American National Standards Institute) και την Διεθνή Ηλεκτροτεχνική Επιτροπή (IEC-International Electrotechnical Commission). Χρησιμοποιεί το λογισμικό AVANT Audiometer στο οποίο μπορείς να ρυθμίσεις τις βασικές λειτουργίες του Tinnometer και να διαμορφώσεις τη συνολική συμπεριφορά του, ώστε να ανταποκρίνεται στις ατομικές κλινικές ανάγκες κάθε ιατρείου.(18)

Εκτός από μέτρηση των εμβοών, το Tinnometer παρέχει τη δυνατότητα να γίνει στον ασθενή τονικό ακούγραμμα με την ίδια διαδικασία με την οποία διεξάγεται το ακούγραμμα με τον κλασσικό ακοογράφο. Παρέχει και την επιλογή να γίνει αυτόματο screening ακοής, δηλαδή έλεγχος των συχνοτήτων που ρυθμίζει ο εξεταστής σε μια συγκεκριμένη ένταση ήχου και τύπο ακουστικού ερεθίσματος.(18)

Σύμφωνα με το εγχειρίδιο χρήσης του εμβοόμετρου Tinnometer, ο ρόλος του είναι:

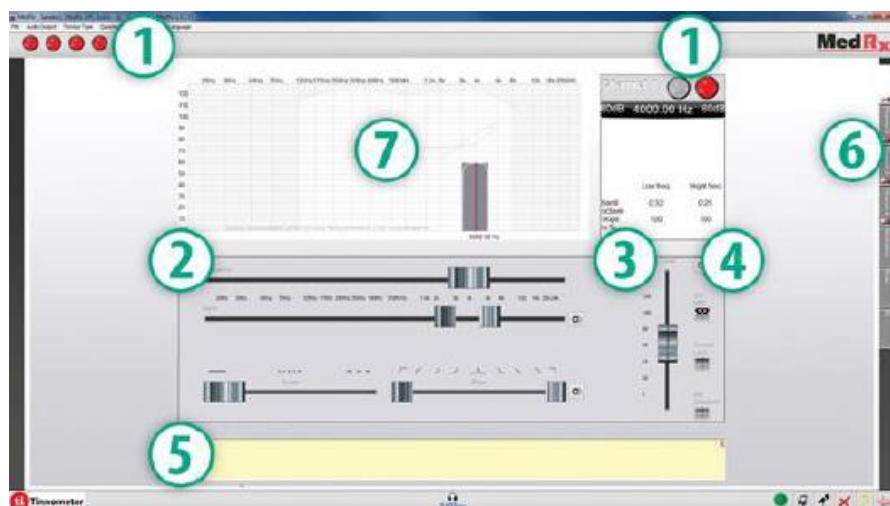
- 1) Να βοηθήσει ώστε η αξιολόγηση των εμβοών να ξεφύγει από περιορισμούς λόγω της χρήσης του κλασσικού ακοογράφου.

- 2) Να παράγει ακριβείς αλλά και προσαρμόσιμους ήχους που μιμούνται τις εμβοές των ασθενών.
- 3) Να παρέχει ήχους με εκτεταμένο εύρος συχνοτήτων ώστε να ταιριάζουν με ακρίβεια στους ήχους εμβοών των ασθενών.
- 4) Να μειώσει τον χρόνο που απαιτείται για την ολοκλήρωση της αξιολόγησης των εμβοών.
- 5) Παρέχει τυποποιημένη αναφορά της αξιολόγησης μετά το πέρας της εξέτασης.
- 6) Επιτρέπει στον κλινικό ιατρό ή ακοολόγο - εξεταστή - να αποθηκεύει την αναφορά και να μπορεί να ανακαλεί προηγούμενες αξιολογήσεις εμβοών.
- 7) Παρέχει γενικές κατευθυντήριες οδηγίες για την εφαρμογή των αποτελεσμάτων της αξιολόγησης των εμβοών σε ηχοθεραπείες εμβοών, που παρέχονται από κορυφαίους κατασκευαστές ακουστικών βαρηκοΐας.(18)



Εικόνα 2. Έναρξη Tinnometer

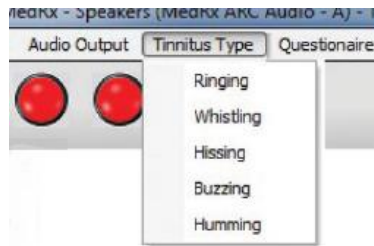
Στην (Εικόνα 3) φαίνεται ένα στιγμιότυπο οθόνης του Tinnometer που δείχνει τα βασικά χαρακτηριστικά του.



Εικόνα 3.

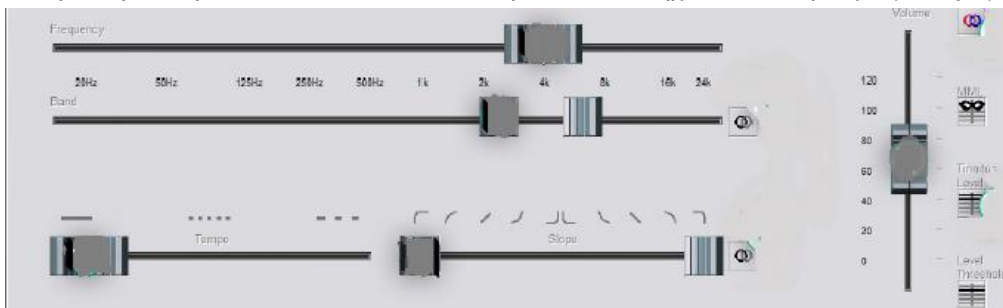
1. *Ενεργοποίηση του ακουστικού ερεθίσματος, start/stop.*
2. *Κουμπιά ολίσθησης για ρύθμιση συχνότητας και ζώνης συχνοτήτων του ερεθίσματος.*
3. *Κουμπί ολίσθησης για ρύθμιση της έντασης του ερεθίσματος.*
4. *Κουμπιά για αποθήκευση της αντιστοίχισης των εμβοών (tinnitus match), του ουδού και του MML.*
5. *Πεδίο για σχόλια.*
6. *Κανάλια σχεδιασμένα να παρουσιάζουν διαφόρους τύπους εμβοών.*
7. *Γραφική απεικόνιση του ήχου που δίνεται.*

Κατά τη διαδικασία αξιολόγησης των εμβοών ενός ασθενούς με το Tinnometer ο εξεταστής μπορεί να ρυθμίσει τους παρακάτω παράγοντες: τον τύπο του ήχου που ταιριάζει με τις εμβοές που έχει περιγράψει ο ασθενής (κουδούνισμα, σφύριγμα, συριγμός, βόμβος-φασαρία ή μουρμουρητό)



Εικόνα 7. Επιλογή τύπου Εμβοών

(Εικόνα 7) την συχνότητα και το εύρος ζώνης συχνοτήτων, την ένταση του ήχου ανεξάρτητα στο δεξί και αριστερό ους (Εικόνα 6) και να αποθηκεύσει τον ήχο όταν ταιριάζει με τις εμβοές του



Εικόνα 6. Επιλογή συχνότητας, έντασης εμβοών

ασθενούς. Επίσης, ο εξεταστής μπορεί να βρει και να αποθηκεύσει το MML (Εικόνα 8) αλλά και αυξάνοντας το εύρος ζώνης συχνοτήτων του ήχου να ελαττωθεί η απαιτούμενη ένταση του



Εικόνα 8. MML



Εικόνα 5. Επίπεδο ενόχλησης εμβοών πριν την RI



Εικόνα 4. Επίπεδο ενόχλησης εμβοών μετά την RI

masking. Κατά την διαδικασία της υπολειπόμενης αναστολής, εκτός από το αν συμβαίνει και το χρόνο που διαρκεί η καταστολή, το Tinnometer μπορεί να αποθηκεύσει και το επίπεδο ενόχλησης

από τις εμβοές πριν (Εικόνα 5) και μετά την RI (Εικόνα 4) (ο ασθενής καλείται να επαναπροσδιορίσει το επίπεδο ενόχλησης των εμβοών του κάθε 30 δευτερόλεπτα) σε μια κλίμακα αριθμών από το 1 έως το 10. Μετά το πέρας της διαδικασίας αξιολόγησης των εμβοών, ο εξεταστής μπορεί να αποθηκεύσει τις μετρήσεις στο Tinnometer προσθέτοντας και κάποια σχόλια αν θέλει. Το αποτέλεσμα της εξέτασης όταν εκτυπωθεί και δοθεί στον ασθενή εμφανίζει μια εικόνα των εμβοών του ασθενούς και ένα QR code για βίντεο στο YouTube με ήχο (θόρυβο - αέρα) όσο το δυνατόν πλησιέστερο στις εμβοές του για να χρησιμοποιηθεί ως θεραπεία ηχοκάλυψης εμβοών.(12)

Η δοκιμαστική χρήση του Tinnometer στο ιατρείο εμβοών της Α' Πανεπιστημιακής ΩΡΛ Κλινικής του Πανεπιστημίου Αθηνών γέννησε την ανάγκη αξιολόγησης της νέας αυτής μεθόδου. Στην διεθνή βιβλιογραφία δεν υπάρχει ακόμα αναφορά στην χρήση και την χρησιμότητα του Tinnometer.

Το αντικείμενο της εργασίας αυτής είναι η σύγκριση των δύο μεθόδων καθορισμού των εμβοών, της κλασσικής με τη χρήση του ακοογράφου και της νέας με τη χρήση του Tinnometer σε ασθενείς με εμβοές που παρακολουθούνται στην Α' Πανεπιστημιακή ΩΡΛ Κλινική του Πανεπιστημίου Αθηνών στο Ιπποκράτειο Νοσοκομείο και εξετάστηκαν το χρονικό διάστημα από τον Οκτώβριο του 2023 μέχρι τον Ιανουάριο του 2024. Για τον προσδιορισμό των εμβοών χρησιμοποιήθηκαν: η εύρεση συχνότητας (Tinnitus Pitch Matching - TPM) και έντασης εμβοών (Tinnitus Loudness Matching - TLM), η ελάχιστη απαιτούμενη ηχοκάλυψη εμβοών (Minimum Masking Level - MML) και το φαινόμενο της υπολειπόμενης αναστολής (Residual Inhibition - RI). Η σύγκριση αφορά την ακρίβεια εύρεσης των TPM, TLM, MML και RI, και την ύπαρξη ή μη διαφοράς μεταξύ των ευρισκομένων αυτών τιμών με τις δύο διαφορετικές μεθόδους και αξιολόγηση αυτών των διαφορών.

Μεθοδολογία

Υλικό:

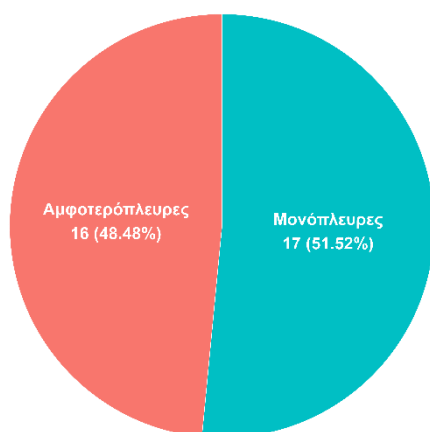
Συλλέχθηκαν και επεξεργάστηκαν δεδομένα εξετάσεων ασθενών της Α' Πανεπιστημιακής ΩΡΛ Κλινικής του Πανεπιστημίου Αθηνών.

Στο Ιπποκράτειο Νοσοκομείο Αθηνών λειτουργεί ειδικό Ακοολογικό-Νευροωτολογικό Ιατρείο της Α' Πανεπιστημιακής ΩΡΛ Κλινικής του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών. Στα πλαίσια αυτού, εξετάζονται ασθενείς με εμβοές για διάγνωση, αντιμετώπιση και παρακολούθηση. Τηρείται ο κώδικας προστασίας προσωπικών δεδομένων των ασθενών.

Για την παρούσα εργασία χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα ασθενών με εμβοές, οι οποίοι εξετάστηκαν στο Ακοολογικό-Νευροωτολογικό Ιατρείο, από τον Οκτώβριο του 2023 μέχρι τον Ιανουάριο του 2024 και για την αξιολόγηση των εμβοών τους χρησιμοποιήθηκαν την ίδια μέρα και οι δύο μέθοδοι: η μέτρηση με τη χρήση του Tinnometer και η κλασική μέτρηση με χρήση του ακοογράφου.

Στη μελέτη χρησιμοποιήθηκαν τα δεδομένα 33 ασθενών, 20 (60,61%) ήταν άντρες και 13 (39,39%) γυναίκες, ηλικίας από 23 έως 70 ετών με μέση ηλικία τα 52,91 έτη (+/-12,892 έτη) (Πίνακας 2). Από τους 33 ασθενείς, 17 είχαν μονόπλευρες εμβοές (51,52%) και 16 αμφοτερόπλευρες (48,48%). (Γράφημα 1)

Γράφημα 1. Εμβοές στους 33 συμμετέχοντες ασθενείς n (%)

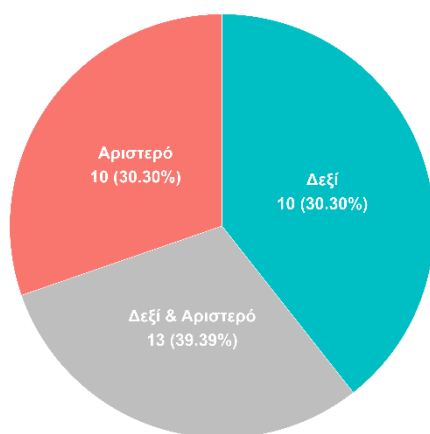


Πίνακας 2. Δημογραφικά χαρακτηριστικά (ασθενείς)

| | N = 33 |
|--------------------|-------------|
| Φύλο, n (%) | |
| Άρρεν | 20 (60,61%) |
| Θήλυ | 13 (39,39%) |
| Ηλικία | |
| Mean | 52,91 |
| Standard Deviation | 12,892 |
| Q1 | 46,00 |
| Median | 53,00 |
| Q3 | 65,00 |
| Minimum | 23,00 |
| Maximum | 70,00 |

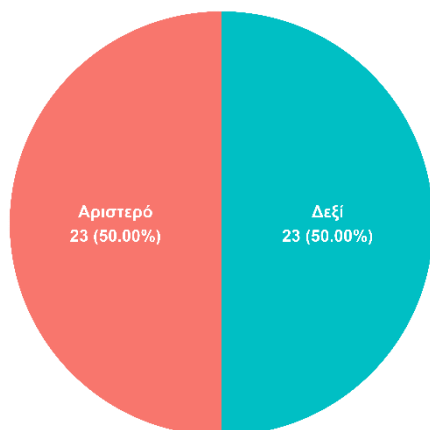
Στους 13 από τους 16 ασθενείς με αμφοτερόπλευρες εμβοές, συμπεριελήφθησαν στην μελέτη χωριστά η μέτρηση για κάθε ους, δεξί και αριστερό. Στους υπόλοιπους 3 από τους 16 με αμφοτερόπλευρες εμβοές, συμπεριλήφθηκε μόνο η μέτρηση για το δεξί ους γιατί σε αυτό ήταν πιο καλά αντιληπτές οι εμβοές και επιλέχτηκε αυτό το ους να γίνουν οι μετρήσεις. Έτσι, στη μελέτη συμμετείχαν 10 ασθενείς (30,30%) με εμβοές στο δεξί ους, 10 ασθενείς (30,30%) με εμβοές στο αριστερό ους και 13 με εμβοές σε δεξί και αριστερό ους (39,39%) (Γράφημα 2).

Γράφημα 2. Εντόπιση εμβοών στους 33 συμμετέχοντες ασθενείς: Δεξί - Αριστερό Ους, n (%)



Στο σύνολο, επομένως, συμπεριελήφθησαν στην μελέτη 46 ώτα στα οποία έγινε προσδιορισμός εμβοών, 23 δεξί ους και 23 αριστερό ους (Γράφημα 3).

Γράφημα 3. Ωτα με εμβοές που συμπεριελήφθησαν στη μελέτη, N=46, δεξί-αριστερό (%)



Εξοπλισμός:

Οι μετρήσεις των εμβοών έγιναν με δύο διαφορετικούς τρόπους.

Για την μέτρηση των εμβοών με την κλασσική μέθοδο χρησιμοποιήθηκε ο ακουογράφος της Interacoustics Affinity 2.0 AC440 με ακουστικά DD45 της ίδιας εταιρείας.

Για την άλλη μέθοδο χρησιμοποιήθηκε το εμβοόμετρο Tinnometer της εταιρείας MedRx με τα ίδια ακουστικά.

Διαδικασία:

Κάθε ασθενής υποβλήθηκε σε δύο μετρήσεις των εμβοών του, που περιελάμβαναν προσδιορισμό συχνότητας (TPM) και έντασης εμβοών (TLM), MML και RI, στη διάρκεια μιας επίσκεψης στο Ακοολογικό-Νευροωτολογικό Ιατρείο. Οι μετρήσεις έγιναν με τις δυο διαφορετικές μεθόδους, μία μέτρηση με το Tinnometer και μία μέτρηση με την κλασσική μέθοδο με τη χρήση του ακουογράφου.

- I. Με το Tinnometer η διαδικασία που ακολουθείται στο Ακοολογικό-Νευροωτολογικό ιατρείο είναι η παρακάτω:

Ζητείται από τον ασθενή να περιγράψει τις εμβοές του και επιλέγουμε από την επιλογή Tinnitus Type (Εικόνα 7) τον τύπο των εμβοών που ταιριάζει καλύτερα με τις εμβοές του ασθενούς (Ringing-Κουδούνισμα, Whistling-Σφύριγμα, Hissing-Συριγμός, Buzzing-Βόμβος-Φασαρία, Humming-Μουρμουρητό). Αυτός ο ήχος είναι μια προσέγγιση του ήχου των εμβοών που ακούει ο ασθενής. Ο επιλεγμένος τύπος παρέχει μια αρχική συχνότητα και εύρος ζώνης συχνοτήτων για να επιταχύνει τον χρόνο της εξέτασης. Στη συνέχεια, προσαρμόζουμε την συχνότητα αυτή του ήχου ώστε να ταιριάζει με την συχνότητα των εμβοών που αντιλαμβάνεται ο ασθενής και την ένταση του ήχου ομοίως. Το ακουστικό ερέθισμα παρουσιάζεται στο ετερόπλευρο ους προς τις εμβοές στην περίπτωση μονόπλευρων εμβοών ή και στα δύο ότα σε περίπτωση αμφοτερόπλευρων εμβοών. Υπάρχει η δυνατότητα προσαρμογής διαφορετικής έντασης ήχου, ανεξάρτητα στο δεξιό και αριστερό ους. Ανάλογα προσαρμόζουμε και το εύρος συχνοτήτων αν χρειάζεται. (Εικόνα 6) Μόλις ο ήχος ταιριάζει με τις εμβοές όπως τις αντιλαμβάνεται ο ασθενής αποθηκεύουμε τη ρύθμιση (TPLM). Μειώνουμε την ένταση του ήχου μέχρι να μην είναι ακουστός και αποθηκεύουμε τον ουδό του ήχου αυτού. Ακολουθώντας, αυξάνουμε την ένταση του ακουστικού ερεθίσματος που έχουμε συνταιριάζει με τις εμβοές του ασθενούς μέχρι ο ασθενής να δηλώσει ότι οι εμβοές του δεν είναι πια ακουστές (MML) και αποθηκεύουμε τη ρύθμιση του MML. Για το φαινόμενο της υπολειπόμενης αναστολής (RI), αρχικά, ρωτάμε και αποθηκεύουμε το επίπεδο ενόχλησης του ασθενούς από τις εμβοές του (Εικόνα 5) και δίνουμε στον ασθενή το ακουστικό ερέθισμα του ήχου MML συνεχώς για 60 δευτερόλεπτα ή τον ήχο MML με αυξημένη ένταση αν οι εμβοές του ασθενούς γίνουν ακουστές κατά τη διάρκεια των 60 δευτερολέπτων συνεχούς παρουσίας του ερεθίσματος. Μετά το πέρας αυτού, ο ασθενής καλείται να επαναπροσδιορίσει το επίπεδο ενόχλησης των εμβοών του κάθε 30 δευτερόλεπτα σε μια κλίμακα αριθμών από το 1 έως το 10 (Εικόνα 4) και η εξέταση διαρκεί μέχρις ότου το επίπεδο ενόχλησης από τις εμβοές του επιστρέψει στην αρχική κατάσταση. Αποθηκεύουμε την RI. (18)

II. Με την κλασική μέθοδο η διαδικασία που ακολουθείται στο Ακοολογικό-Νευροωτολογικό ιατρείο είναι η παρακάτω:

Ζητείται από τον ασθενή να περιγράψει τις εμβοές του, αν ο ήχος είναι πιο μπάσος (χαμηλής συχνότητας) ή πιο πρίμος (υψηλής συχνότητας). Δίδονται στον ασθενή δύο τόνοι ανάλογα (π.χ. 1 και 2 kHz) και επιλέγει αυτόν που ταιριάζει καλύτερα στις εμβοές του (π.χ. 2 kHz) και στη συνέχεια νέο ζευγάρι τόνων, το οποίο περιέχει αυτόν που έχει υποδειχθεί από τον ασθενή και κάποιον ακόμα (π.χ. 2 και 3 kHz) και επιλέγει ποιος τόνος μοιάζει περισσότερο με τον ήχο των

εμβοών όπως τον αντιλαμβάνεται, μέχρι να προσδιορίσουμε την συχνότητα των εμβοών του. Το ακουστικό ερέθισμα-τόνος παρουσιάζεται στο ετερόπλευρο ους προς τις εμβοές στην περίπτωση μονόπλευρων εμβοών ή και στα δύο ώτα σε περίπτωση αμφοτερόπλευρων εμβοών. Σημειώνεται η συχνότητα των εμβοών και αναζητούμε την ένταση. Ξεκινώντας από τον ουδό της ακοής του ασθενούς στην συγκεκριμένη συχνότητα, ανεβαίνουμε ανά 5 dB μέχρι να εντοπίσουμε την ένταση στην οποία ακούει τις εμβοές του και σημειώνουμε το TPLM. Στη συνέχεια, στη συχνότητα του tinnitus matching, βάζουμε ήχο masking narrow band στο αυτί που εξετάζεται. Ξεκινώντας από τον ουδό ακοής αυξάνω την ένταση ανά 5 dB μέχρι την ένταση που το masking καλύπτει τις εμβοές του ασθενούς, τις καθιστά δηλαδή μη ακουστές (MML). Ακολουθεί η εξέταση για το φαινόμενο της υπολειπόμενης αναστολής (RI). Δίνουμε ήχο-θόρυβο BBN (έντασης 10 dB πάνω από το MML) για 60 δευτερόλεπτα, διακόπτουμε το ερέθισμα και καταγράφουμε την εξάλειψη των εμβοών του ή την καταστολή τους (μείωση της έντασης) καθώς και για πόσο χρονικό διάστημα συμβαίνει αυτή, εφόσον υπάρχει. Το διάστημα αυτό συνήθως διαρκεί κάποια δευτερόλεπτα, μέχρι ο ασθενής να δηλώσει ότι οι εμβοές του επανήλθαν στο προ RI επίπεδο. Εφόσον το διάστημα υπερβεί τα 10 λεπτά, η καταγραφή παύει.

Στατιστική επεξεργασία:

Η στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων των μετρήσεων έγινε με τη χρήση του προγράμματος IBM SPSS Statistics for Windows, v 29.

Για κάθε ασθενή συμπεριελήφθησαν στη μελέτη, τα δημογραφικά του χαρακτηριστικά, φύλο και ηλικία, αν ακούει εμβοές μονόπλευρα ή αμφοτερόπλευρα και σε ποιο ους έγιναν οι μετρήσεις (δεξί/αριστερό). Καταγράφηκαν οι μετρήσεις συχνότητας (TPM) και έντασης των εμβοών του (TLM), οι μετρήσεις έντασης της ελάχιστης απαιτούμενης ηχοκάλυψης εμβοών (MML) και η υπολειπόμενη αναστολή (RI) με κάθε μέθοδο χωριστά.

Υπολογίστηκαν οι διαφορές στις τιμές συχνότητας εμβοών (σε Hz) και έντασης εμβοών (σε dB) σε κάθε ασθενή, μεταξύ των δύο μεθόδων αξιολόγησης των εμβοών (Tinnometer - κλασική). Βρέθηκε η μέση τιμή και η σταθερά απόκλιση, τα τεταρτημόρια, η διάμεση τιμή, η ελάχιστη και μέγιστη τιμή στις μετρήσεις κάθε μεθόδου καθώς και στις διαφορές των τιμών των δύο μεθόδων. Για την σύγκριση των μέσων τιμών των δύο μεθόδων χρησιμοποιήθηκε το t-test εξαρτημένων δειγμάτων ή Paired t-test γιατί οι τιμές που συγκρίνουμε ανήκουν ανά ζεύγη στο ίδιο άτομο.

Ομοίως και για το MML, υπολογίστηκαν οι διαφορές στις τιμές έντασης (σε dB) MML μεταξύ των δύο μεθόδων (Tinnometer - κλασική) σε κάθε ασθενή. Βρέθηκε η μέση τιμή και η σταθερά απόκλιση, τα τεταρτημόρια, η διάμεση τιμή, η ελάχιστη και μέγιστη τιμή στις μετρήσεις κάθε μεθόδου καθώς και στις διαφορές των τιμών των δύο μεθόδων. Για την σύγκριση των μέσων τιμών των δύο μεθόδων χρησιμοποιήθηκε το Paired t-test.

Επίσης, καταγράφηκε σε ποιους ασθενείς έγινε η εξέταση της RI, σε πόσους ήταν θετική με τη μέθοδο του Tinnometer και σε πόσους ήταν θετική με την κλασική μέθοδο. Για την συσχέτιση των δύο μεταβλητών χρησιμοποιήθηκε το McNemar's Chi-squared test γιατί οι μετρήσεις έχουν γίνει ανά ζεύγη στο ίδιο άτομο.

Επιπροσθέτως, καταγράφηκε ποιοι ασθενείς με αμφοτερόπλευρες εμβοές έχουν συμμετρικές εμβοές. Ως συμμετρικές ορίζουμε τις εμβοές που έχουν την ίδια συχνότητα και διαφορά έντασης ήχου μικρότερη των 10 dB μεταξύ των δύο ωτών. Υπολογίστηκε ποιοι ασθενείς έχουν συμμετρικές εμβοές με βάση τις μετρήσεις με τη μέθοδο Tinnometer και ποιοι με βάση τις μετρήσεις με την κλασική μέθοδο. Η συσχέτιση των αποτελεσμάτων έγινε με το McNemar's Chi-squared test.

Στη συνέχεια, επαναλήφθηκε η ανάλυση των αποτελεσμάτων της μελέτης συμπεριλαμβάνοντας ένα από τα δύο ότα στους ασθενείς με αμφοτερόπλευρες εμβοές ώστε να ελεγχθεί εάν έχει επίδραση στα αποτελέσματα η συσχέτιση που αναμένεται στα δεδομένα που προκύπτουν από το ίδιο άτομο. Συγκεκριμένα, επαναλήφθηκε η στατιστική ανάλυση επιλέγοντας, για αυτούς τους ασθενείς, μόνο το ους που αντιστοιχούσε σε περιττό άξοντα αριθμό (τυχαία επιλογή ωτός) στην καταγραφή των δεδομένων.

Τέλος, διερευνήθηκαν οι διαφορές στις τιμές των παραμέτρων που εξετάζουμε μεταξύ των δύο μεθόδων αξιολόγησης εμβοών (Tinnometer και κλασική) χωρίζοντας τους συμμετέχοντες σε δύο υποομάδες με κριτήριο την συχνότητα εμβοών τους. Πιο συγκεκριμένα, η μία υποομάδα ήταν ότα με εμβοές συχνότητας χαμηλότερης των 8.000 Hz και η άλλη υποομάδα με εμβοές υπερυψηλών συχνοτήτων, δηλαδή συχνότητας ίσης ή μεγαλύτερης από 8.000 Hz όπως αυτή βρέθηκε με τη μία τουλάχιστον μέθοδο. Η σύγκριση αυτή κρίθηκε σκόπιμο να γίνει γιατί με τον κλασικό ακοογράφο δεν μπορούμε να μετρήσουμε συχνότητες ήχων μεγαλύτερες από 8.000 Hz, ενώ το Tinnometer έχει τη δυνατότητα να μετρήσει μέχρι 24.000 Hz. Χρησιμοποιήθηκαν για την ανάλυση των αποτελεσμάτων αυτών οι ίδιες στατιστικές μέθοδοι που αναφέρθηκαν παραπάνω.

Αποτελέσματα

Τα αποτελέσματα των μετρήσεων για την συχνότητα (TPM) και την ένταση των εμβοών (TLM), κάθε ασθενούς και κάθε ωτός που συμμετείχε στην μελέτη (συνολικά 46 ώτα), και τα αποτελέσματα των μετρήσεων για την ελάχιστη απαιτούμενη ηχοκάλυψη εμβοών (MML) παρουσιάζονται στον Πίνακα 5. Αναγράφονται και τα αποτελέσματα του υπολογισμού της διαφοράς κάθε ζεύγους τιμών μετρήσεων (τιμή με τη μέθοδο Tinnometer μείον την αντίστοιχη τιμή με την κλασική μέθοδο).

Πίνακας 3. Αποτελέσματα των μετρήσεων συχνότητας και έντασης εμβοών και MML με τις δύο διαφορετικές μεθόδους Tinnometer και κλασική για κάθε ασθενή και κάθε ουσ και οι διαφορές των ζευγών μετρήσεων (Tinnometer – κλασική).

| Ους α/α | Δεξί Αριστερό Ους | Συχνότητα εμβοών (Hz) | | | Ένταση εμβοών (dB) | | | MML (dB) | | |
|---------|-------------------------|-----------------------|--------------------|-----------------------------------|--------------------|--------------------|-----------------------------------|------------|--------------------|-----------------------------------|
| | | Tinnometer | Κλασική μέθοδος | Διαφορά Tinnometer- Κλασική | Tinnometer | Κλασική μέθοδος | Διαφορά Tinnometer- Κλασική | Tinnometer | Κλασική μέθοδος | Διαφορά Tinnometer- Κλασική |
| 1 | Δ | 8.000 | 8.000 | 0 | 85 | 65 | 20 | 85 | 55 | 30 |
| 2 | Αρ | 8.000 | 8.000 | 0 | 85 | 65 | 20 | 85 | 55 | 30 |
| 3 | Αρ | 8.000 | 8.000 | 0 | 72 | 35 | 37 | 85 | 70 | 15 |
| 4 | Δ | 6.000 | 6.000 | 0 | 73 | 67 | 6 | 77 | 60 | 17 |
| 5 | Δ | 8.000 | 8.000 | 0 | 32 | 17 | 15 | 35 | 25 | 10 |
| 6 | Αρ | 4.000 | 4.000 | 0 | 47 | 35 | 12 | 60 | 55 | 5 |
| 7 | Αρ | 12.000 | 8.000 | 4.000 | 89 | 35 | 54 | - | 45 | - |
| 8 | Δ | 4.000 | 4.000 | 0 | 67 | 45 | 22 | 75 | 52 | 23 |
| 9 | Αρ | 4.000 | 4.000 | 0 | 67 | 45 | 22 | 75 | 52 | 23 |
| 10 | Αρ | 457 | 500 | -43 | 41 | 65 | -24 | 44 | 55 | -11 |
| 11 | Δ | 5.000 | 8.000 | -3.000 | 40 | 20 | 20 | 75 | 20 | 55 |
| 12 | Αρ | 5.000 | 8.000 | -3.000 | 40 | 20 | 20 | 75 | 20 | 55 |
| 13 | Δ | 250 | 250 | 0 | 46 | 50 | -4 | 55 | 65 | -10 |
| 14 | Αρ | 4.000 | 3.000 | 1.000 | 46 | - | - | 51 | 50 | 1 |
| 15 | Δ | 4.000 | 1.000 | 3.000 | 27 | 19 | 8 | 33 | 80 | -47 |
| 16 | Αρ | 4.000 | 1.000 | 3.000 | 27 | 19 | 8 | 33 | 80 | -47 |
| 17 | Αρ | 220 | 2.000 | -1.780 | 26 | 39 | -13 | 33 | 38 | -5 |
| 18 | Δ | 9.092 | 4.000 | 5.092 | 19 | 8 | 11 | 29 | - | - |
| 19 | Δ | 6.000 | 8.000 | -2.000 | 87 | 55 | 32 | - | 70 | - |
| 20 | Δ | 4.000 | 4.000 | 0 | 55 | 25 | 30 | 60 | 45 | 15 |
| 21 | Αρ | 4.000 | 4.000 | 0 | 55 | 25 | 30 | 60 | 45 | 15 |
| 22 | Δ | 4.000 | 6.000 | -2.000 | 45 | 60 | -15 | 50 | 50 | 0 |
| 23 | Αρ | 4.000 | 6.000 | -2.000 | 49 | 60 | -11 | 55 | 50 | 5 |
| 24 | Δ | 7.080 | 8.000 | -920 | 55 | 35 | 20 | 60 | 45 | 15 |
| 25 | Αρ | 7.080 | 8.000 | -920 | 55 | 35 | 20 | 60 | 45 | 15 |
| 26 | Δ | 8.500 | 6.000 | 2.500 | 41 | 25 | 16 | 44 | 30 | 14 |
| 27 | Αρ | 8.500 | 8.000 | 500 | 41 | 20 | 21 | 44 | 25 | 19 |

| | | | | | | | | | | |
|----|----|--------|-------|--------|----|----|-----|----|----|-----|
| 28 | Αρ | 5.100 | 1.500 | 3.600 | 36 | 70 | -34 | 45 | 85 | -40 |
| 29 | Δ | 250 | 500 | -250 | 62 | 70 | -8 | 66 | 70 | -4 |
| 30 | Δ | 6.000 | 6.000 | 0 | 42 | 24 | 18 | 46 | 20 | 26 |
| 31 | Αρ | 6.000 | 6.000 | 0 | 40 | 23 | 17 | 43 | 16 | 27 |
| 32 | Δ | 8.000 | 6.000 | 2.000 | 74 | 55 | 19 | 85 | 55 | 30 |
| 33 | Αρ | 6.900 | 8.000 | -1.100 | 58 | 40 | 18 | 64 | 15 | 49 |
| 34 | Δ | 6.700 | 6.000 | 700 | 40 | 21 | 19 | 50 | 21 | 29 |
| 35 | Δ | 10.000 | 3.000 | 7.000 | 25 | 25 | 0 | 55 | 30 | 25 |
| 36 | Αρ | 10.000 | 3.000 | 7.000 | 28 | 20 | 8 | 40 | 25 | 15 |
| 37 | Αρ | 6.000 | 6.000 | 0 | 57 | 46 | 11 | 65 | 40 | 25 |
| 38 | Δ | 219 | 250 | -31 | 55 | 75 | -20 | 60 | 85 | -25 |
| 39 | Δ | 5.572 | 4.000 | 1.572 | 17 | 5 | 12 | 19 | 5 | 14 |
| 40 | Αρ | 5.572 | 4.000 | 1.572 | 17 | 5 | 12 | 19 | 5 | 14 |
| 41 | Δ | 6.500 | 8.000 | -1.500 | 55 | 80 | -25 | 58 | 65 | -7 |
| 42 | Αρ | 6.500 | 8.000 | -1.500 | 55 | 80 | -25 | 58 | 65 | -7 |
| 43 | Αρ | 1.200 | 3.000 | -1.800 | 76 | 60 | 16 | 79 | 65 | 14 |
| 44 | Δ | 3.146 | 3.000 | 146 | 37 | 42 | -5 | 43 | 34 | 9 |
| 45 | Αρ | 3.146 | 3.000 | 146 | 37 | 42 | -5 | 43 | 34 | 9 |
| 46 | Δ | 330 | 500 | -170 | 24 | 26 | -2 | 45 | 36 | 9 |

Σημείωση: **α/α**:αύξων αριθμός στην καταγραφή των δεδομένων, **Δ**:δεξί ους, **Αρ**:αριστερό ους, **Διαφορά**=Tinnometer-κλασική, **-**:δεν πραγματοποιήθηκε η εξέταση.
Τα ώτα που ανήκουν στον ίδιο ασθενή, με αμφοτερόπλευρες εμβοές, εμφανίζονται σε δύο συνεχόμενες γραμμές με το ίδιο χρώμα κελιών.

I) Προσδιορισμός συχνότητας εμβοών (Tinnitus Pitch Matching-TPM)

Οι εμβοές κάθε ασθενούς, σε κάθε ους που συμμετείχε στην μελέτη (συνολικά 46 ώτα), προσδιορίστηκαν ως προς την συχνότητά τους σε Hz με τις δύο διαφορετικές μεθόδους Tinnometer και κλασική και οι τιμές περιλαμβάνονται στον Πίνακα 5.

Σε 14 ώτα, ποσοστό 30,43% συμφώνησαν οι μετρήσεις συχνότητας εμβοών με τις δύο μεθόδους και σημειώνεται διαφορά μηδέν στον Πίνακα 5 των αποτελεσμάτων. Στο υπόλοιπο 69,57% οι μετρήσεις των δύο μεθόδων διέφεραν. Υπολογίστηκε η διαφορά του ζεύγους τιμών συχνότητας που ανιχνεύθηκε με τη μέθοδο του Tinnometer μείον την συχνότητα που βρέθηκε με την κλασική μέθοδο για κάθε ζεύγος μετρήσεων, σε κάθε ους και τα αποτελέσματα των διαφορών περιλαμβάνονται επίσης στον Πίνακα 5. Οι διαφορές στις τιμές συχνότητας εμβοών με θετικό πρόσημο δείχνουν ότι η συχνότητα που ανιχνεύθηκε με την μέθοδο του Tinnometer είναι μεγαλύτερη από την αντίστοιχη με την κλασική μέθοδο, κάτι που παρατηρήθηκε σε 16 ώτα (34,78%). Το αρνητικό πρόσημο στις διαφορές σημαίνει ότι η τιμή συχνότητας που βρέθηκε με την μέθοδο Tinnometer είναι μικρότερη από την αντίστοιχη τιμή με την κλασική μέθοδο, κάτι που συνέβη επίσης σε 16 ώτα (34,78%).

Με τη μέθοδο του Tinnometer εξετάστηκαν 46 ώτα και βρέθηκαν εμβοές συχνότητας από 219 Hz έως 12.000 Hz με μέση τιμή 5.311,17 Hz (+/- 2.870,158 Hz). Με τη κλασική μέθοδο εξετάστηκαν τα ίδια 46 ώτα και βρέθηκαν εμβοές συχνότητας από 250 Hz έως 8.000 Hz με μέση τιμή 4.858,70 Hz (+/- 2.688,273 Hz). Η μέση τιμή των διαφορών μεταξύ των τιμών συχνότητας των δύο μεθόδων Tinnometer-Classic βρέθηκε στα 452,48 Hz (+/- 2.222,866 Hz) και δεν είναι στατιστικώς σημαντικά διάφορη του μηδενός ($p=0,1742$). (Πίνακας 6)

Πίνακας 4. Tinnitus pitch matching (TPM): Μέτρηση της συχνότητας των εμβοών (Hz)

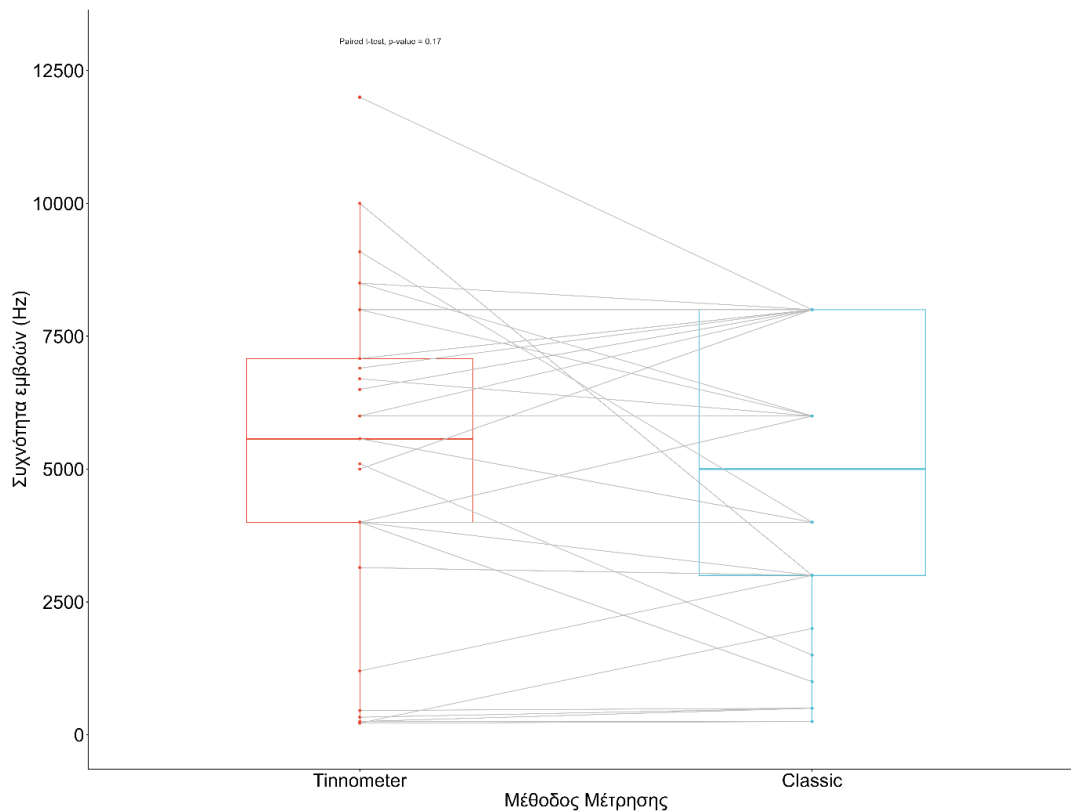
| N = 46 | Tinnometer | Classic | Διαφορά | p-value ¹ |
|------------------------------|------------|-----------|-----------|----------------------|
| Συχνότητα εμβοών (Hz) | | | | 0,1742 |
| n | 46 | 46 | 46 | |
| Mean | 5.311,17 | 4.858,70 | 452,48 | |
| Standard Deviation | 2.870,158 | 2.688,273 | 2.222,866 | |
| Q1 | 4.000,00 | 3.000,00 | -752,50 | |
| Median | 5.572,00 | 5.000,00 | 0,00 | |
| Q3 | 7.080,00 | 8.000,00 | 925,00 | |
| Minimum | 219,00 | 250,00 | -3.000,00 | |
| Maximum | 12.000,00 | 8.000,00 | 7.000,00 | |

Διαφορά = Tinnometer - Classic

¹Paired t-test

Στα παρακάτω γραφήματα: Γράφημα 4, Γράφημα 5 και Γράφημα 6 παρουσιάζονται οι συχνότητες εμβοών κάθε ωτός που συμμετείχε στη μελέτη όπως μετρήθηκαν με τις δύο μεθόδους, Tinnometer και κλασική.

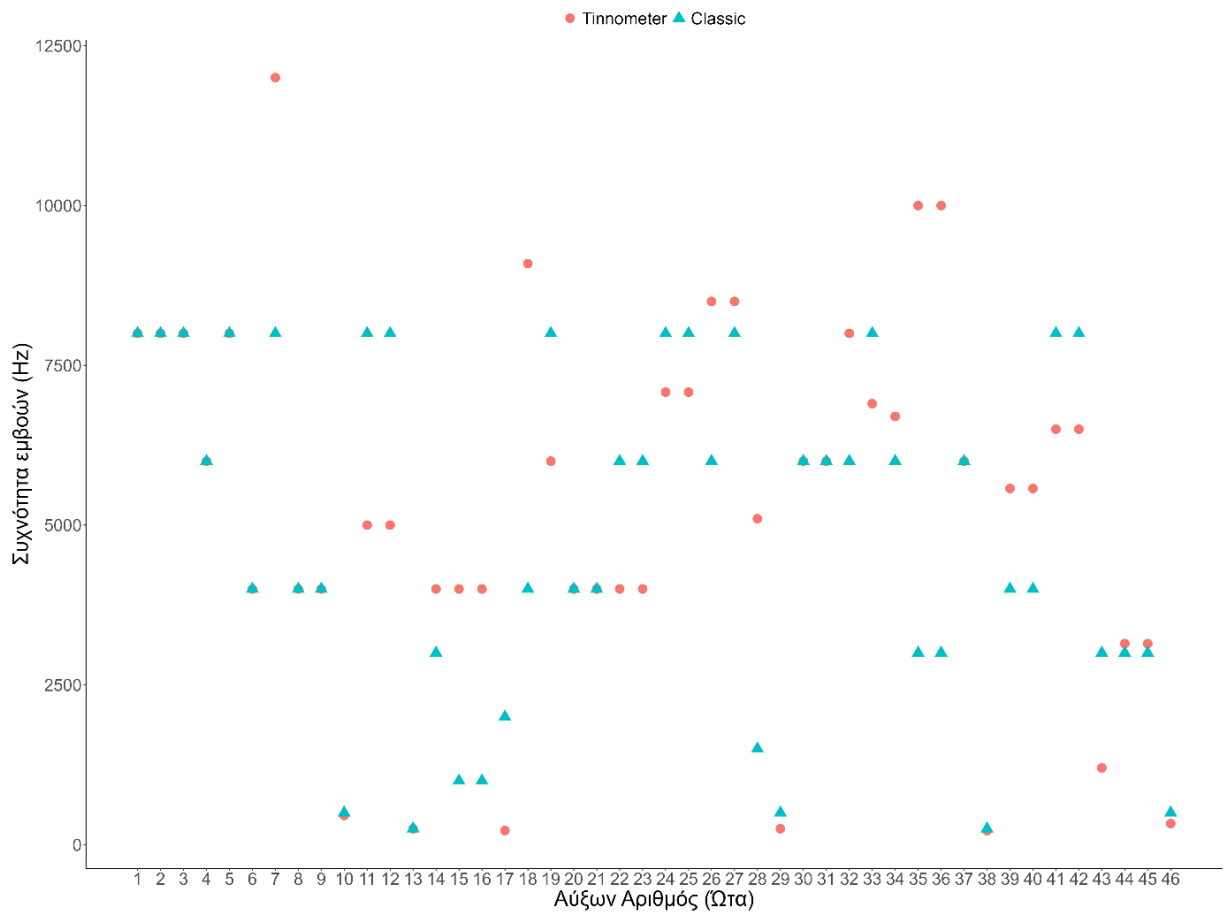
Γράφημα 4. Συχνότητα εμβοών (Hz) ανά μέθοδο μέτρησης



Σημείωση: οι οριζόντιες γκρι γραμμές συνδέουν τα ζεύγη τιμών συχνότητας εμβοών κάθε ωτός με τις δύο μεθόδους. Φαίνονται οι διάμεσες τιμές, το 25^ο και 75^ο εκατοστημόριο, και οι ακραίες τιμές.

Η μεγαλύτερη διαφορά που παρατηρήθηκε προς τις χαμηλές συχνότητες ήταν -3.000 Hz, δηλαδή η συχνότητα που βρέθηκε με το Tinnometer ήταν κατά 3.000 Hz χαμηλότερη από την αντίστοιχη συχνότητα εμβοών που βρέθηκε με την κλασική μέθοδο. Αντίστοιχα, η μεγαλύτερη διαφορά που παρατηρήθηκε προς τις υψηλές συχνότητες ήταν 7.000 Hz, δηλαδή η συχνότητα που βρέθηκε με το Tinnometer ήταν κατά 7.000 Hz υψηλότερη από την αντίστοιχη που βρέθηκε με την κλασική μέθοδο. (Πίνακας 6)

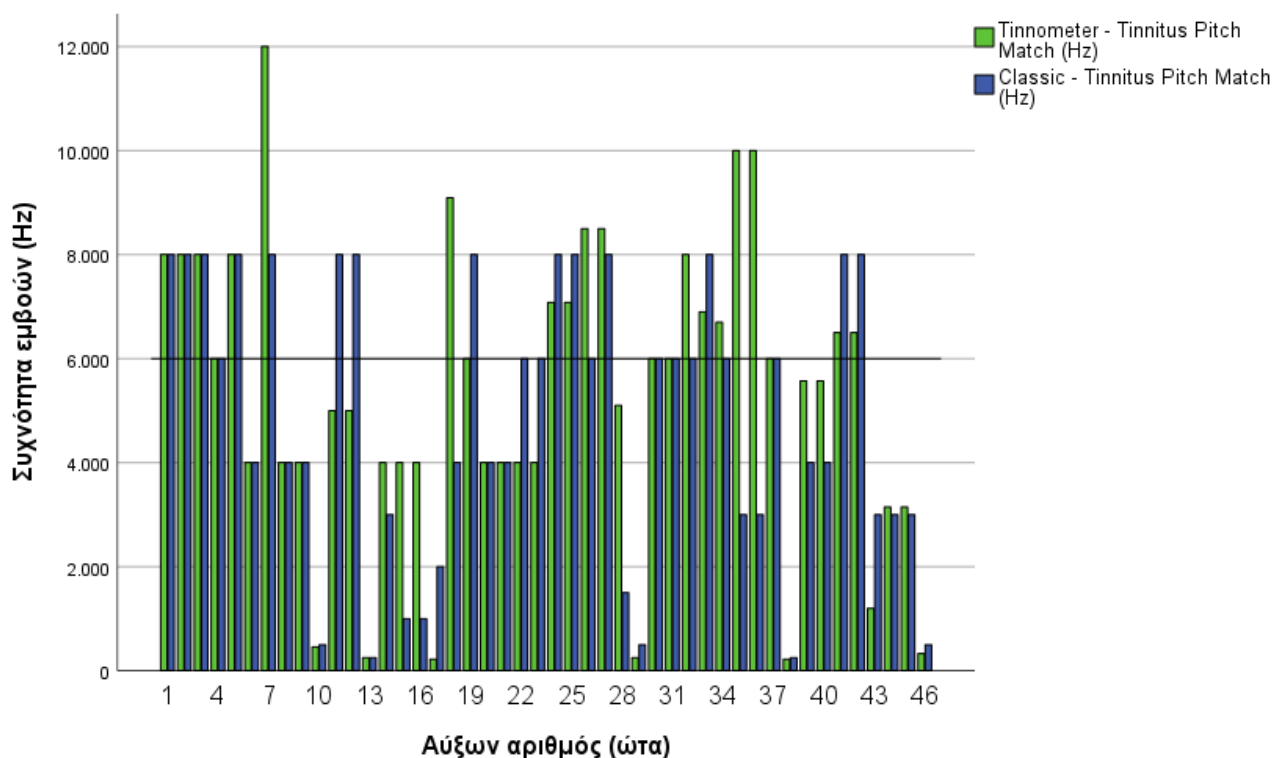
Γράφημα 5. Σημειόγραμμα των τιμών συχνότητας εμβοών (Hz) σε κάθε ους με τις δύο μεθόδους μέτρησης



Σημείωση: τα μεμονωμένα σημεία υποδεικνύουν τις μετρήσεις συχνότητας εμβοών που ήταν ίδιες με τις δύο μεθόδους.

Αν δούμε τις διαφορές συχνότητας εμβοών κατά απόλυτη τιμή, δηλαδή αν υπήρξε διαφορά και πόση ήταν αυτή και όχι ως θετικές ή αρνητικές, παρατηρούμε ότι η μικρότερη διαφορά που ανιχνεύθηκε κατά απόλυτη τιμή είναι 0 Hz, δηλαδή σε 14 ώτα (30,43%) δεν υπήρχε καμία διαφορά στις τιμές των δύο μεθόδων και η μεγαλύτερη διαφορά που παρατηρήθηκε ήταν 7000 Hz σε δύο ώτα (4,35%). Επίσης, διαφορά συχνότητας μικρότερη από 100 Hz, κατά απόλυτη τιμή, παρατηρήθηκε σε δύο ώτα, στο 4,35% των ζευγών μετρήσεων και διαφορά συχνότητας ≤ 250 Hz, κατά απόλυτη τιμή, σε έξι ώτα, στο 13% των ζευγών μετρήσεων.

Γράφημα 6. Ραβδόγραμμα με τα ζεύγη τιμών συχνότητας εμβοών (Hz) σε κάθε ους με τις δύο μεθόδους μέτρησης



II) Προσδιορισμός έντασης εμβοών (Tinnitus Loudness Matching-TLM)

Οι εμβοές κάθε ασθενούς, προσδιορίστηκαν εκτός από την συχνότητά τους και ως προς την έντασή τους σε dB, με τις δύο διαφορετικές μεθόδους Tinnometer και κλασική και οι μετρήσεις περιλαμβάνονται στον Πίνακα 5. Η ένταση με την κλασική μέθοδο υπολογίστηκε σε 45 από τα 46 ώτα που συμμετείχαν στην μελέτη γιατί σε έναν ασθενή (ους με αύξοντα αριθμό 14) δεν ήταν δυνατό να προσδιοριστεί η ένταση ήχου των εμβοών του.

Οι μετρήσεις έντασης εμβοών με τις δύο μεθόδους συμφώνησαν μόνο σε ένα ους (2,22%) και σημειώνεται στον Πίνακα 5 των αποτελεσμάτων διαφορά μηδέν (0). Στο υπόλοιπο 97,78% των μετρήσεων οι τιμές των δύο μεθόδων διέφεραν. Υπολογίστηκε η διαφορά του ζεύγους τιμών έντασης που ανιχνεύθηκε με τη μέθοδο του Tinnometer μείον την ένταση που βρέθηκε με την κλασική μέθοδο για κάθε ζεύγος μετρήσεων, για κάθε ους και τα αποτελέσματα των διαφορών [32]

περιλαμβάνονται επίσης στον Πίνακα 5. Οι διαφορές στις τιμές έντασης εμβοών με θετικό πρόσημο, 31 ώτα (68,89%), δείχνουν ότι η ένταση εμβοών που ανιχνεύθηκε με την μέθοδο Tinnometer είναι μεγαλύτερη από την αντίστοιχη με την κλασική μέθοδο. Το αρνητικό πρόσημο στις διαφορές σημαίνει ότι η τιμή έντασης εμβοών που βρέθηκε με την μέθοδο Tinnometer είναι μικρότερη από την αντίστοιχη τιμή με την κλασική μέθοδο, 13 ώτα (28,89%).

Με τη μέθοδο του Tinnometer στα 45 ώτα (συμπεριλάβαμε στην στατιστική επεξεργασία μόνο τα ώτα με διαθέσιμες μετρήσεις έντασης εμβοών και με τις δύο μεθόδους) βρέθηκαν εμβοές έντασης από 17 dB έως 89 dB με μέση τιμή 48,91 dB (+/- 19,503 dB). Με τη κλασική μέθοδο εξετάστηκαν τα ίδια 45 ώτα και βρέθηκαν εμβοές έντασης από 5 dB έως 80 dB με μέση τιμή 39,96 dB (+/- 20,936 dB). Η μέση τιμή των διαφορών μεταξύ των τιμών των δύο μεθόδων Tinnometer-Classic βρέθηκε στα 8,96 dB (+/- 18,240 dB). Η μέση διαφορά των μετρήσεων έντασης εμβοών με τις δύο μεθόδους είναι στατιστικώς σημαντικά διάφορη του μηδενός ($p=0,0020$). (Πίνακας 7)

Πίνακας 5. Tinnitus Loudness Matching (TLM): Μέτρηση της έντασης των εμβοών (dB)

| N = 45 | Tinnometer | Classic | Διαφορά | p-value ¹ |
|--------------------|------------|---------|---------|----------------------|
| Ένταση εμβοών (dB) | | | | 0,0020 |
| n | 45 | 45 | 45 | |
| Mean | 48,91 | 39,96 | 8,96 | |
| Standard Deviation | 19,503 | 20,936 | 18,240 | |
| Q1 | 37,00 | 23,00 | -4,00 | |
| Median | 46,00 | 35,00 | 12,00 | |
| Q3 | 58,00 | 60,00 | 20,00 | |
| Minimum | 17,00 | 5,00 | -34,00 | |
| Maximum | 89,00 | 80,00 | 54,00 | |

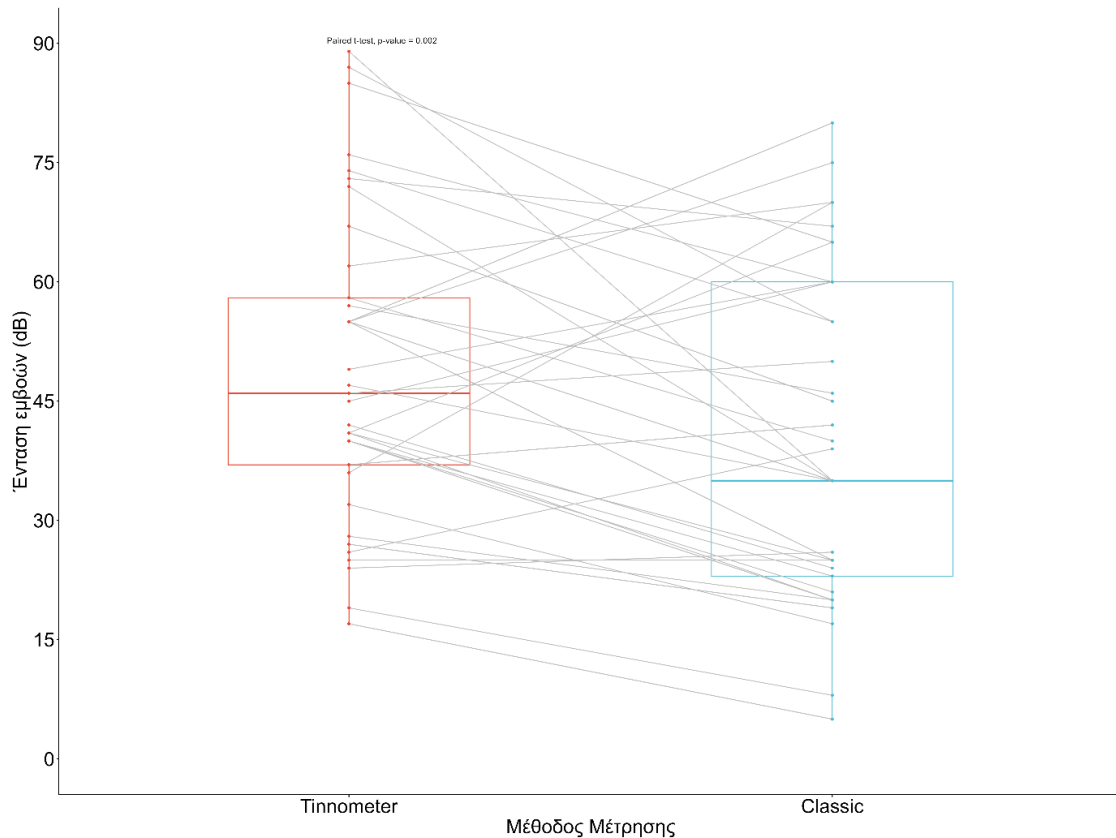
Διαφορά = Tinnometer - Classic

¹Paired t-test

Συμπεριλαμβάνονται μόνο τα ώτα με διαθέσιμες μετρήσεις και με τις δύο μεθόδους.

Στα παρακάτω γραφήματα: Γράφημα 7, Γράφημα 8 και Γράφημα 9 παρουσιάζεται η ένταση εμβοών κάθε ωτός που συμμετείχε στη μελέτη όπως μετρήθηκε με τις δύο μεθόδους, Tinnometer και κλασική.

Γράφημα 7. Ένταση εμβοών (dB) ανά μέθοδο μέτρησης



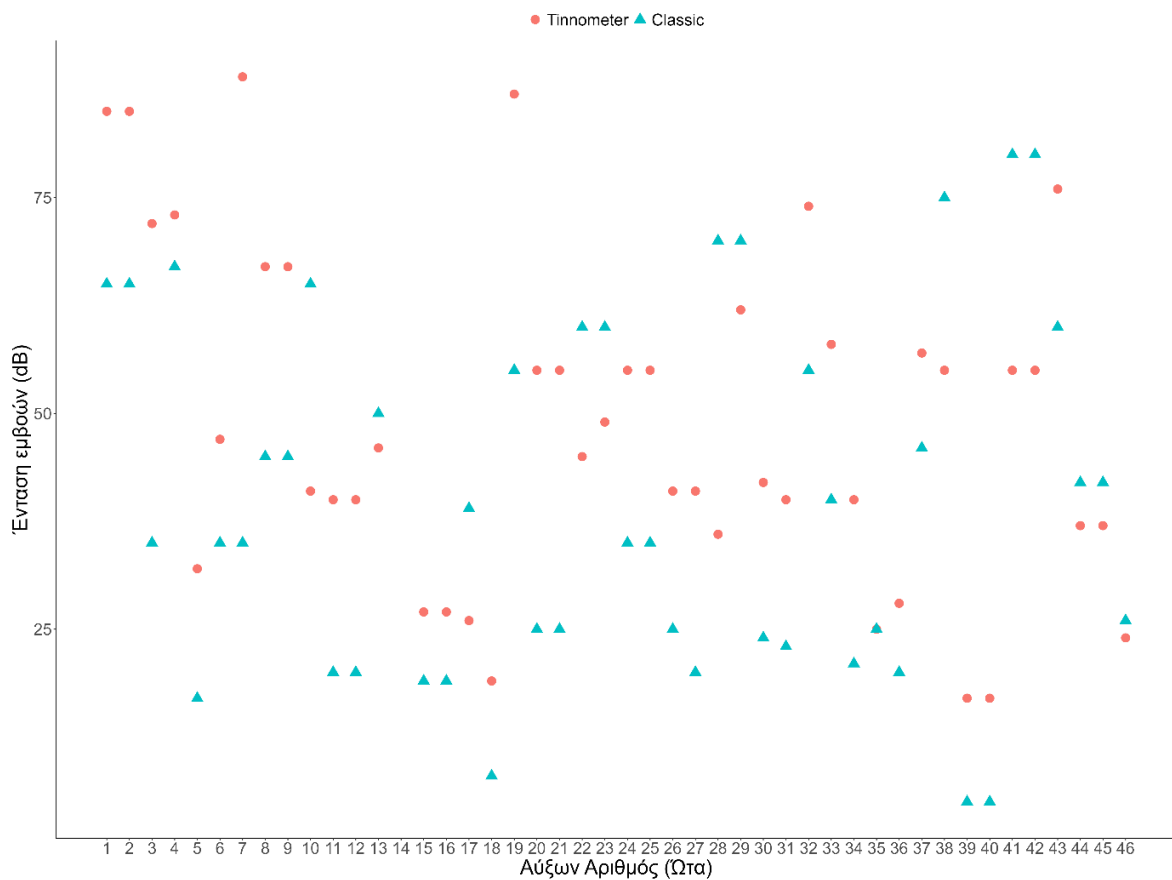
Σημείωση: οι οριζόντιες γκρι γραμμές συνδέουν τα ζεύγη τιμών κάθε ωτός με τις δύο μεθόδους. Φαίνονται οι διάμεσες τιμές, το 25^ο και 75^ο εκατοστημόριο, και οι ακραίες τιμές.

Αλγεβρικά, η μικρότερη διαφορά που παρατηρήθηκε ήταν -34 dB, δηλαδή η ένταση ήχου εμβοών που βρέθηκε με το Tinnometer ήταν κατά 34 dB μικρότερη από την αντίστοιχη ένταση εμβοών που βρέθηκε με την κλασική μέθοδο. Αντίστοιχα, η μεγαλύτερη διαφορά που παρατηρήθηκε ήταν 54 dB, δηλαδή η ένταση που βρέθηκε με το Tinnometer ήταν κατά 54 dB μεγαλύτερη από την αντίστοιχη που βρέθηκε με την κλασική μέθοδο. (Πίνακας 7)

Αν δούμε τις διαφορές έντασης ήχου εμβοών κατά απόλυτη τιμή, δηλαδή αν υπήρξε διαφορά και πόση ήταν αυτή και όχι ως θετικές ή αρνητικές, παρατηρούμε ότι η μικρότερη διαφορά που ανιχνεύθηκε κατά απόλυτη τιμή είναι 0 dB, δηλαδή συμφωνία των δύο μεθόδων σε ένα ουσ (2,22%) που ήταν και η μοναδική συμφωνία των μετρήσεων. Στο υπόλοιπο 97,78% των μετρήσεων οι τιμές έντασης ήχου εμβοών διέφεραν, όπως αναφέρθηκε ήδη, και η μεγαλύτερη

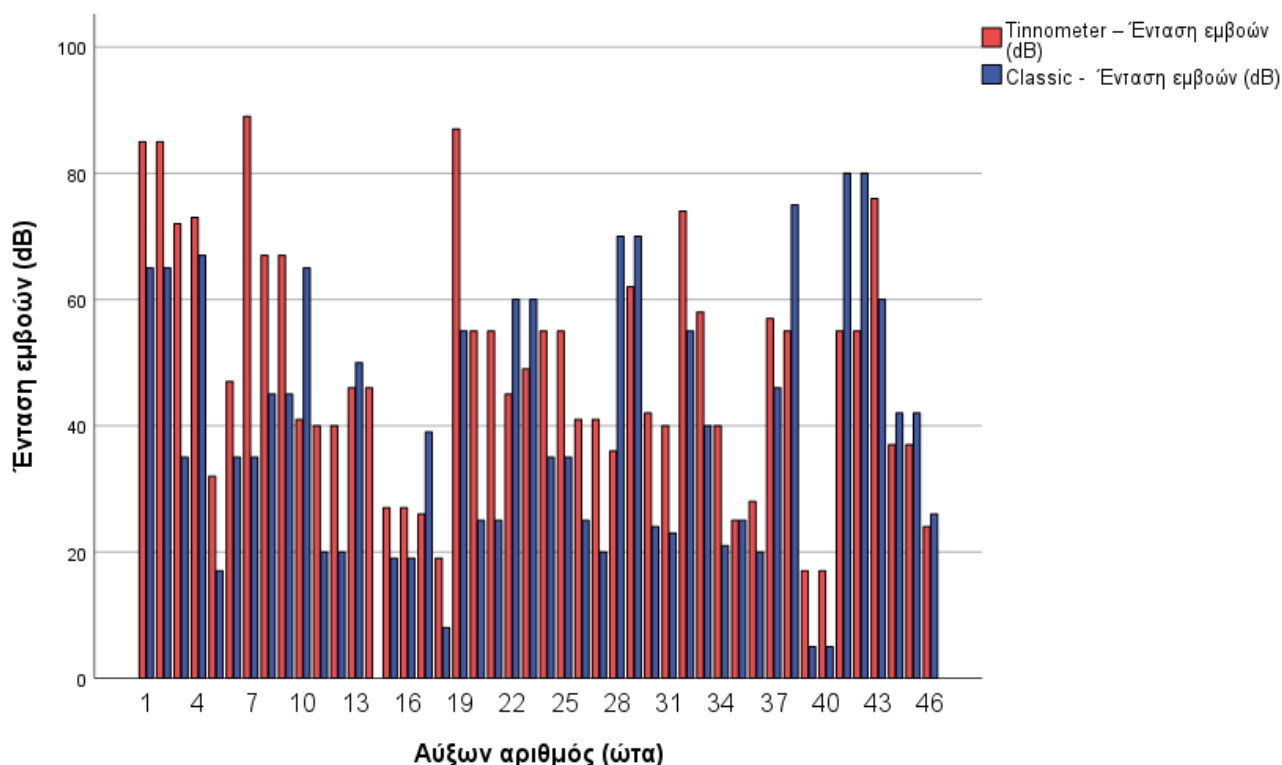
διαφορά που παρατηρήθηκε ήταν 54 dB σε ένα ζεύγος μετρήσεων. Η διαφορά έντασης ήχου εμβοών μεταξύ των δύο μεθόδων, παρότι στατιστικώς σημαντική, δεν ήταν μεγάλη στην πλειοψηφία των μετρήσεων. Παρατηρούμε ότι σε εννέα ώτα, σε ποσοστό 20%, η διαφορά ήταν μικρότερη από 10 dB κατά απόλυτη τιμή, που μπορεί να θεωρηθεί πολύ μικρή και χωρίς ουσιαστική σημασία και σε 32 από τα 45 ώτα, ποσοστό ίσο με 71,11%, οι δύο μετρήσεις έντασης διέφεραν όχι περισσότερο από 20 dB.

Γράφημα 8. Σημειόγραμμα των τιμών έντασης εμβοών (dB) σε κάθε ουσ με τις δύο μεθόδους μέτρησης



Σημείωση: τα μεμονωμένα σημεία υποδεικνύουν τις μετρήσεις έντασης εμβοών που ήταν ίδιες με τις δύο μεθόδους.

Γράφημα 9. Ραβδόγραμμα με τα ζεύγη τιμών έντασης εμβοών (dB) σε κάθε ους με τις δύο μεθόδους μέτρησης



III) Ελάχιστη απαιτούμενη ηχοκάλυψη εμβοών (Minimum Masking Level-MML)

Οι τιμές ελάχιστης απαιτούμενης ηχοκάλυψης εμβοών για κάθε ασθενή και κάθε ους που συμμετείχε στη μελέτη, με τις δύο μεθόδους μέτρησης, φαίνονται στον Πίνακα 5. Η MML με την βοήθεια του Tinno-meter υπολογίστηκε σε 44 από τα 46 ώτα που συμμετείχαν στην μελέτη (σε δύο ασθενείς - ώτα με αύξοντα αριθμό 7 και 19 - δεν ήταν δυνατό να προσδιοριστεί) και με την κλασική μέθοδο σε 45 ώτα (στο ους με αύξοντα αριθμό 18 δεν κατέστη δυνατό να καθοριστεί).

Οι τιμές MML με τις δύο μεθόδους συμφώνησαν μόνο σε ένα ους, ποσοστό 2,33% των μετρήσεων και σημειώθηκε διαφορά μηδέν (0) στον Πίνακα 5. Στο υπόλοιπο 97,67% των μετρήσεων οι τιμές των δύο μεθόδων διέφεραν μεταξύ τους. Υπολογίστηκε η διαφορά κάθε ζεύγους τιμών MML, δηλαδή η τιμή MML που ανιχνεύθηκε με τη μέθοδο του Tinno-meter μείον την τιμή MML που

βρέθηκε με την κλασική μέθοδο, για κάθε ουσ και τα αποτελέσματα των διαφορών περιλαμβάνονται στον Πίνακα 5. Σε 32 ώτα, ποσοστό 74,42% των μετρήσεων, βρήκαμε μεγαλύτερη τιμή MML με την μέθοδο του Tinnometer από ότι με την κλασική μέθοδο και η διαφορά των τιμών έχει θετικό πρόσημο. Το αρνητικό πρόσημο στις διαφορές δηλώνει ότι η τιμή MML που βρέθηκε με την μέθοδο Tinnometer είναι μικρότερη από την αντίστοιχη τιμή με την κλασική μέθοδο και σημειώθηκε σε εννέα ώτα, ποσοστό 20,93% των μετρήσεων.

Πίνακας 6. Minimum Masking Level MML: Ελάχιστη απαιτούμενη ηχοκάλυψη εμβοών (dB)

| N = 43 | Tinnometer | Classic | Διαφορά | p-value ¹ |
|-----------------------|-------------------|----------------|----------------|----------------------|
| Masker Intensity (dB) | | | | 0,0036 |
| n | 43 | 43 | 43 | |
| Mean | 55,63 | 45,07 | 10,56 | |
| Standard Deviation | 17,268 | 21,178 | 22,410 | |
| Q1 | 44,00 | 27,50 | 0,50 | |
| Median | 55,00 | 45,00 | 14,00 | |
| Q3 | 65,50 | 57,50 | 24,00 | |
| Minimum | 19,00 | 5,00 | -47,00 | |
| Maximum | 85,00 | 85,00 | 55,00 | |

Διαφορά = Tinnometer - Classic

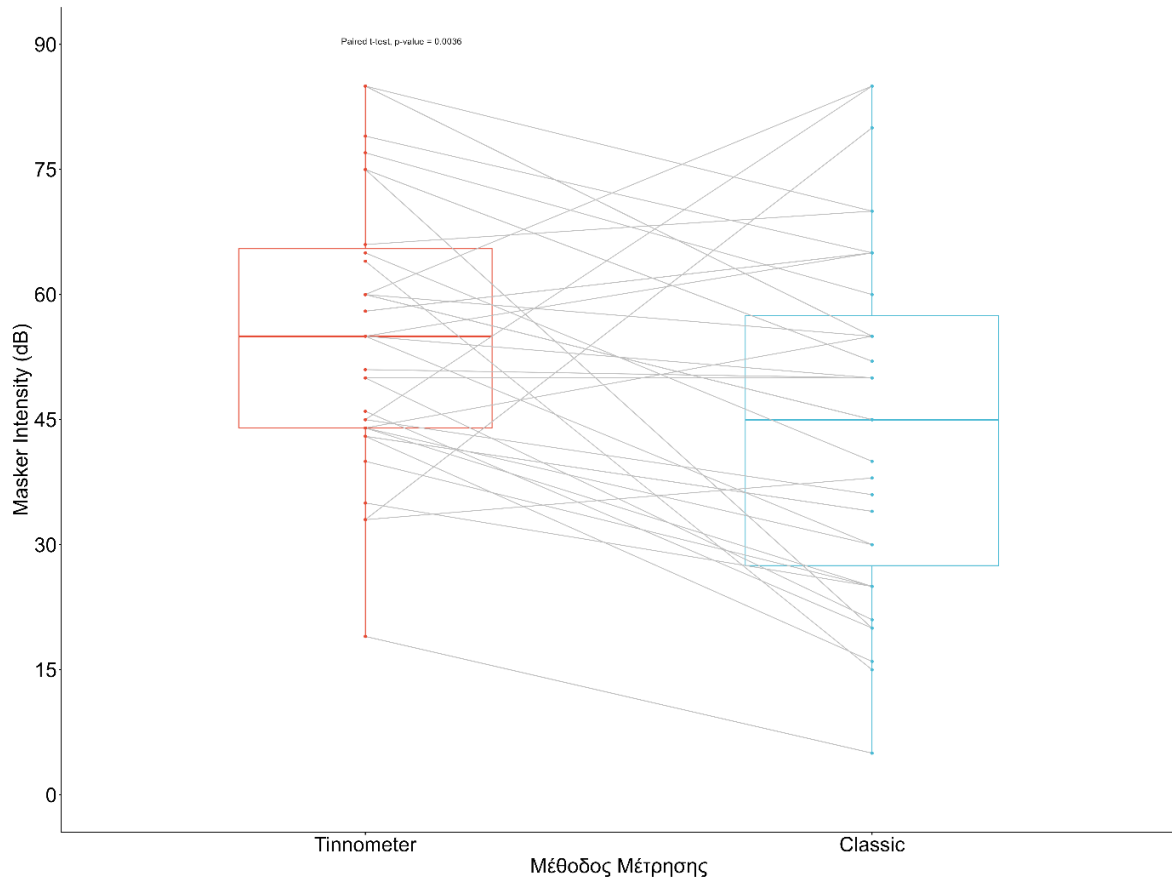
¹Paired t-test

Συμπεριλαμβάνονται μόνο τα ώτα με διαθέσιμες μετρήσεις και με τις δύο μεθόδους.

Με τη μέθοδο του Tinnometer στα 43 ώτα (συμπεριλάβαμε στην στατιστική επεξεργασία μόνο τα ώτα με διαθέσιμες μετρήσεις MML και με τις δύο μεθόδους) βρέθηκε MML από 19 dB έως 85 dB με μέση τιμή 55,63 dB (+/- 17,268 dB). Με τη κλασική μέθοδο, στα ίδια 43 ώτα υπολογίστηκε MML από 5 dB έως 85 dB με μέση τιμή 45,07 dB (+/- 21,178 dB). Η μέση τιμή των διαφορών μεταξύ των τιμών MML των δύο μεθόδων Tinnometer-Classic βρέθηκε στα 10,56 dB (+/- 22,410 dB). Με το Paired t-test, (t-test εξαρτημένων δειγμάτων) υπολογίστηκε το $p=0,0036$ που δείχνει ότι η διαφορά των μέσων τιμών MML των δύο μεθόδων είναι στατιστικώς σημαντική.

Στα παρακάτω γραφήματα: Γράφημα 10, Γράφημα 11 και Γράφημα 12 φαίνεται η MML κάθε ωτός όπως μετρήθηκε με τις δύο μεθόδους, Tinnometer και κλασική.

Γράφημα 10. Minimum Masking Level (MML) ανά μέθοδο μέτρησης

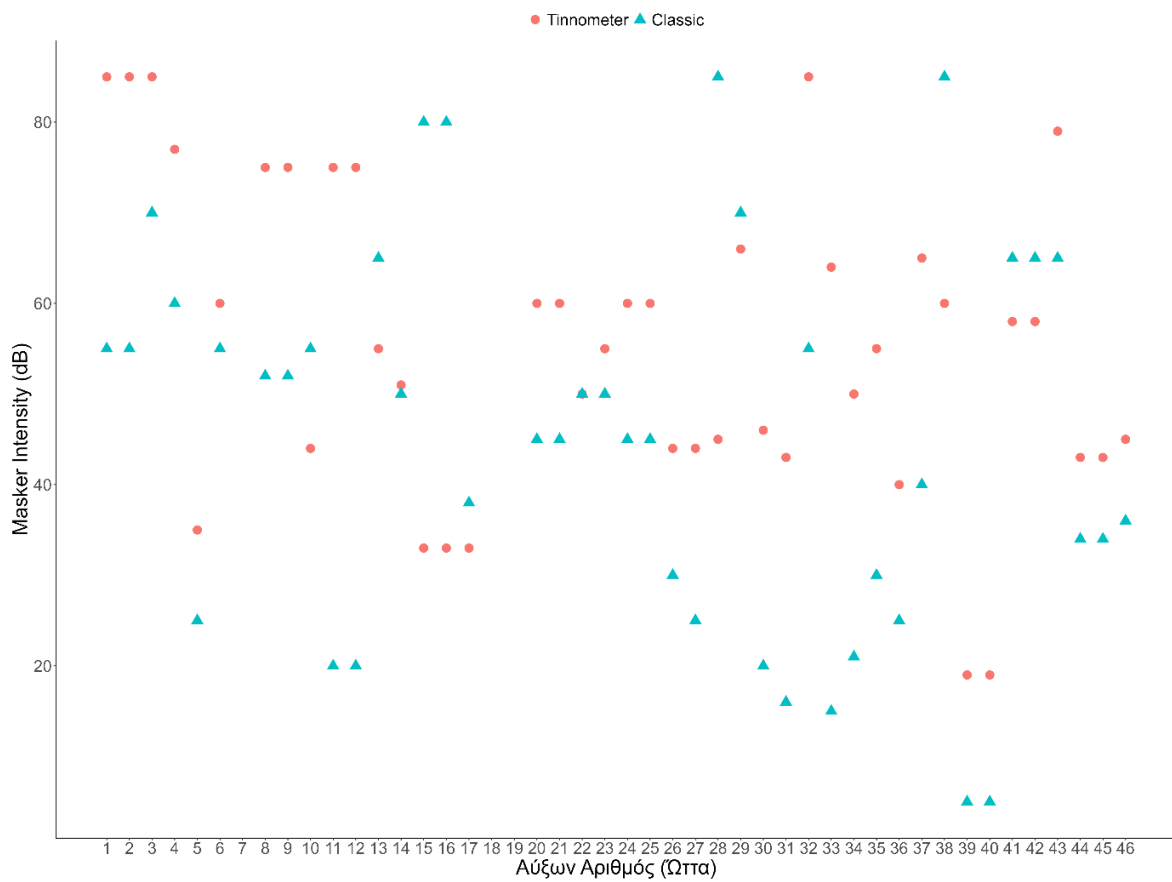


Σημείωση: οι οριζόντιες γκρι γραμμές συνδέουν τα ζεύγη τιμών κάθε ωτός με τις δύο μεθόδους. Φαίνονται οι διάμεσες τιμές, το 25^ο και 75^ο εκατοστημόριο, και οι ακραίες τιμές.

Αλγεβρικά, η μικρότερη διαφορά MML που παρατηρήθηκε ήταν -47 dB, δηλαδή η MML που βρέθηκε με το Tinnometer ήταν κατά 47 dB μικρότερη από την αντίστοιχη που βρέθηκε με την κλασική μέθοδο. Αντίστοιχα, η μεγαλύτερη διαφορά που παρατηρήθηκε ήταν 55 dB, δηλαδή η MML που βρέθηκε με το Tinnometer ήταν κατά 55 dB μεγαλύτερη από την αντίστοιχη που βρέθηκε με την κλασική μέθοδο (Πίνακας 8 Πίνακας 5). Αν δούμε τις διαφορές MML κατά

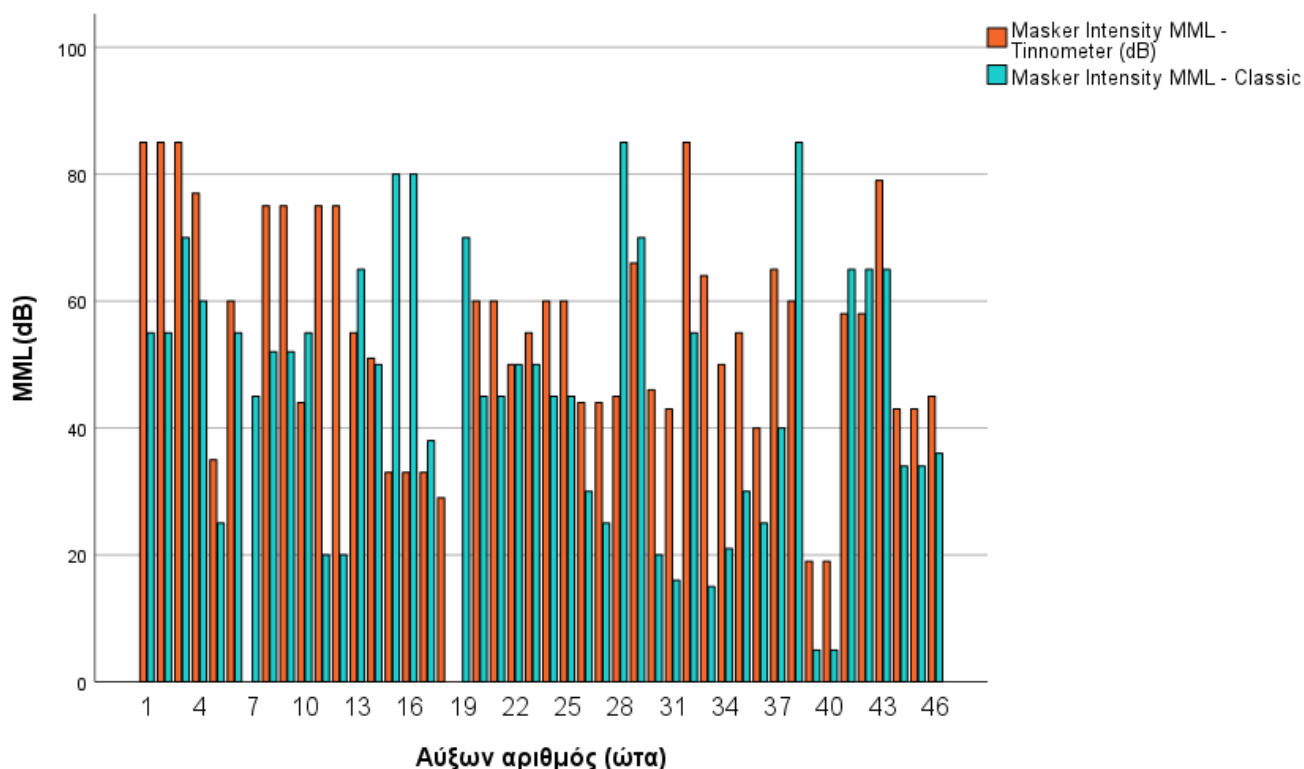
απόλυτη τιμή, δηλαδή αν υπήρξε διαφορά και πόση ήταν αυτή και όχι ως θετικές ή αρνητικές, παρατηρούμε ότι η μικρότερη διαφορά που ανιχνεύθηκε, κατά απόλυτη τιμή, είναι 0 dB, δηλαδή συμφωνία των τιμών των δύο μεθόδων σε ένα ους (2,33%) και η μεγαλύτερη διαφορά που παρατηρήθηκε ήταν στα 55 dB σε δύο ζεύγη μετρήσεων (4,65%).

Γράφημα 11. Σημειόγραμμα των τιμών MML (dB) σε κάθε ους με τις δύο μεθόδους μέτρησης



Σημείωση: τα μεμονωμένα σημεία υποδεικνύουν ότι οι μετρήσεις και με τις δύο μεθόδους ήταν ίδιες.

Γράφημα 12. Ραβδόγραμμα με τα ζεύγη τιμών MML (dB) σε κάθε ους με τις δύο μεθόδους μέτρησης



IV) Υπολειπόμενη Αναστολή (Residual Inhibition-RI)

Για το φαινόμενο της υπολειπόμενης αναστολής (RI) υποβλήθηκαν σε εξέταση 44 από τους 46 ασθενείς. Τα αποτελέσματα της εξέτασης για κάθε ασθενή και κάθε ους και με τις δύο μεθόδους, Tinnometer και κλασική, περιλαμβάνονται στον Πίνακα 9. Οι δύο ασθενείς που δεν συμμετείχαν στην εξέταση (αύζοντες αριθμοί ώτων 4 και 17) εμφανίζουν παύλα (-) στις θέσεις του πίνακα. Με ΝΑΙ / ΟΧΙ στην στήλη RI δηλώνεται αν ο ασθενής εμφάνισε το φαινόμενο της RI ή όχι με τη μία τουλάχιστον μέθοδο. Στις στήλες RI Tinnometer και RI Κλασική με ✓ υποδηλώνεται η θετική δοκιμασία RI και με x η αρνητική δοκιμασία. Στους ασθενείς που η εξέταση δεν έγινε με κάποια από τις δύο μεθόδους σημειώνεται παύλα (-) .

Πίνακας 7. Αποτελέσματα εξέτασης για το φαινόμενο της RI, με τις δύο διαφορετικές μεθόδους Tinnometer και κλασική, για κάθε ασθενή και κάθε ουσ.

| Ουσ α/α | RI | RI Tinnometer | RI Κλασική μέθοδος |
|---------|-----|---------------|--------------------|
| 1 | ΝΑΙ | - | ✓ |
| 2 | ΝΑΙ | - | ✓ |
| 3 | ΝΑΙ | x | ✓ |
| 4 | - | - | - |
| 5 | ΝΑΙ | ✓ | - |
| 6 | ΝΑΙ | - | ✓ |
| 7 | ΝΑΙ | - | ✓ |
| 8 | ΝΑΙ | ✓ | ✓ |
| 9 | ΝΑΙ | ✓ | ✓ |
| 10 | ΟΧΙ | x | - |
| 11 | ΟΧΙ | x | x |
| 12 | ΟΧΙ | x | x |
| 13 | ΝΑΙ | ✓ | ✓ |
| 14 | ΝΑΙ | ✓ | x |
| 15 | ΝΑΙ | ✓ | - |
| 16 | ΝΑΙ | ✓ | - |
| 17 | - | - | - |
| 18 | ΝΑΙ | ✓ | - |
| 19 | ΝΑΙ | - | ✓ |
| 20 | ΝΑΙ | ✓ | x |
| 21 | ΝΑΙ | ✓ | x |
| 22 | ΝΑΙ | - | ✓ |
| 23 | ΝΑΙ | - | ✓ |
| 24 | ΝΑΙ | x | ✓ |
| 25 | ΝΑΙ | x | ✓ |
| 26 | ΝΑΙ | ✓ | ✓ |
| 27 | ΝΑΙ | ✓ | ✓ |
| 28 | ΟΧΙ | x | x |
| 29 | ΝΑΙ | ✓ | x |
| 30 | ΝΑΙ | ✓ | - |
| 31 | ΝΑΙ | ✓ | - |
| 32 | ΝΑΙ | x | ✓ |
| 33 | ΝΑΙ | ✓ | x |
| 34 | ΝΑΙ | ✓ | ✓ |
| 35 | ΝΑΙ | - | ✓ |
| 36 | ΝΑΙ | - | ✓ |
| 37 | ΝΑΙ | ✓ | ✓ |
| 38 | ΝΑΙ | - | ✓ |
| 39 | ΝΑΙ | ✓ | x |
| 40 | ΝΑΙ | ✓ | x |
| 41 | ΝΑΙ | ✓ | ✓ |
| 42 | ΝΑΙ | ✓ | ✓ |
| 43 | ΝΑΙ | ✓ | ✓ |
| 44 | ΟΧΙ | x | - |
| 45 | ΟΧΙ | x | - |
| 46 | ΟΧΙ | x | - |

Σημείωση: α/α: αύξων αριθμός, -: μη εφικτή εξέταση, ΝΑΙ: εμφανίζει RI και ΟΧΙ: δεν εμφανίζει RI με κάποια από τις μεθόδους ✓: παρουσιάζει RI, x: δεν παρουσιάζει RI. Τα ώτα που ανήκουν στον ίδιο ασθενή, με αμφοτερόπλευρες εμβοές, εμφανίζονται σε δύο συνεχόμενες γραμμές με το ίδιο χρώμα κελιών.

Στον Πίνακα 10 φαίνονται τα αποτελέσματα της εξέτασης για την RI. Η εξέταση εφαρμόστηκε σε 44 από τα 46 ώτα. Τα 37 από τα 46 ώτα του δείγματος (ποσοστό 80,43%) εμφάνισαν υπολειπόμενη αναστολή με τη μία τουλάχιστον μέθοδο και επτά ώτα (ποσοστό 15,22%) δεν εμφάνισαν RI με καμία από τις δύο μεθόδους. Με την μέθοδο του Tinnometer εμφάνισαν RI 50,00% των ωτών της μελέτης (23 ώτα) και με την κλασική μέθοδο 52,17% (24 ώτα). Υποβλήθηκαν στην εξέταση αλλά δεν εμφάνισαν RI 11 ώτα (23,91%) με το Tinnometer και 10 ώτα (21,74%) με την κλασική μέθοδο. Παρατηρούμε ότι τα ποσοστά ωτών που εμφάνισαν ή δεν εμφάνισαν RI με τις δύο μεθόδους είναι παραπλήσια, δεν φαίνεται να υπερτερεί κάποια από τις δύο μεθόδους στην εξέταση της υπολειπόμενης αναστολής.

Πίνακας 8. Residual Inhibition (RI): Υπολειπόμενη Αναστολή Εμβοών

| Residual Inhibition (RI) | N = 46 |
|--------------------------------------|---------------|
| Εμφάνιση φαινομένου RI, n (%) | |
| Ναι | 37 (80,43%) |
| Όχι | 7 (15,22%) |
| Μη εφικτή εξέταση | 2 (4,35%) |
| Tinnometer, n (%) | |
| Ναι | 23 (50,00%) |
| Όχι | 11 (23,91%) |
| Μη εφικτή εξέταση | 12 (26,09%) |
| Classic, n (%) | |
| Ναι | 24 (52,17%) |
| Όχι | 10 (21,74%) |
| Μη εφικτή εξέταση | 12 (26,09%) |

Για την διερεύνηση της συσχέτισης των αποτελεσμάτων εμφάνισης της υπολειπόμενης αναστολής (RI) στους ασθενείς της μελέτης, επεξεργαστήκαμε τα δεδομένα μόνο των ωτών που υποβλήθηκαν στην RI και με τις δύο μεθόδους, 24 ώτα. Τα αποτελέσματα φαίνονται στον Πίνακα 11.

Πίνακας 9. Residual Inhibition (RI): Υπολειπόμενη Αναστολή Εμβοών, συσχέτιση.

| Residual Inhibition (RI) | Classic, n (%) | | | p-value¹ |
|---------------------------------|-----------------------|-------------|--------------|----------------------------|
| N = 24 | | | | |
| Tinnometer, n (%) | Ναι | Όχι | Σύνολο | 0,5465 |
| Ναι | 10 (41,67%) | 7 (29,17%) | 17 (70,83%) | |
| Όχι | 4 (16,67%) | 3 (12,50%) | 7 (29,17%) | |
| Σύνολο | 14 (58,33%) | 10 (41,67%) | 24 (100,00%) | |

¹McNemar's Chi-squared test

Συμπεριλαμβάνονται μόνο τα ότα με διαθέσιμες και τις δύο μεθόδους.

Οι δύο μέθοδοι εξέτασης, Tinnometer και κλασική, συμφώνησαν σε ποσοστό 54,17% στην εξέταση της RI (41,67% των ωτών εμφάνισαν RI και με τις δύο μεθόδους συν 12,50% που δεν εμφάνισαν RI και με τις δύο μεθόδους). Στο υπόλοιπο 45,83% τα αποτελέσματα των δύο μεθόδων διέφεραν. Μόνο με την μέθοδο Tinnometer εμφάνισαν RI επτά ότα (29,17%) και μόνο με την κλασική μέθοδο τέσσερα ότα (16,67%). Με την μέθοδο του Tinnometer εμφάνισαν RI 17 ότα στο σύνολο (70,83% των ωτών που υποβλήθηκαν στην RI και με τις δύο μεθόδους) και με την κλασική 14 ότα (58,33% των ωτών που υποβλήθηκαν στην RI και με τις δύο μεθόδους). Δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στις δύο μεθόδους για την ανάδειξη της υπολειπόμενης αναστολής, σύμφωνα με το McNemar's Chi-squared test με $p=0,5465$.

V) Συμμετρικότητα αμφοτερόπλευρων εμβοών

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, 16 από τους 33 ασθενείς που έλαβαν μέρος στην μελέτη είχαν αμφοτερόπλευρες εμβοές (Πίνακας 3). Στους 13 από τους 16 αυτούς ασθενείς συμπεριελήφθησαν στην μελέτη μετρήσεις και για τα δύο ότα, δεξί και αριστερό. Σε αυτούς τους ασθενείς με αμφοτερόπλευρες εμβοές μελετήθηκε πόσοι έχουν συμμετρικές εμβοές. Θυμίζουμε ότι ως συμμετρικές ορίζουμε τις εμβοές που έχουν i) την ίδια συχνότητα (Hz) και ii) ένταση ήχου (dB) με διαφορά μικρότερη των 10 dB μεταξύ των δύο ωτών. Οι τιμές συχνότητας και έντασης ήχου των ασθενών με αμφοτερόπλευρες εμβοές φαίνονται αναλυτικά στον Πίνακα 12.

Πίνακας 10. Αμφοτερόπλευρες εμβοές: τιμές συχνότητας (Hz) και έντασης ήχου (dB) εμβοών με τις δύο μεθόδους μέτρησης και διαφορά τιμών μεταξύ των ώτων (δεξιού-αριστερού).

| Ους α/α | Δεξί / Αρι- στερό Ους | Τinnometer | | | | Κλασική μέθοδος | | | |
|------------|--------------------------------|-------------------|-------------------------------------|----------------|-------------------------------------|-------------------|-------------------------------------|----------------|-------------------------------------|
| | | Συχνότητα (Hz) | Διαφορά Δεξι- Αριστερό Ους | Ένταση (dB) | Διαφορά Δεξι- Αριστερό Ους | Συχνότητα (Hz) | Διαφορά Δεξι- Αριστερό Ους | Ένταση (dB) | Διαφορά Δεξι- Αριστερό Ους |
| 1 | Δ | 8.000 | 0 | 85 | 0 | 8.000 | 0 | 65 | 0 |
| 2 | Αρ | 8.000 | | 85 | | 8.000 | | 65 | |
| 8 | Δ | 4.000 | 0 | 67 | 0 | 4.000 | 0 | 45 | 0 |
| 9 | Αρ | 4.000 | | 67 | | 4.000 | | 45 | |
| 11 | Δ | 5.000 | 0 | 40 | 0 | 8.000 | 0 | 20 | 0 |
| 12 | Αρ | 5.000 | | 40 | | 8.000 | | 20 | |
| 15 | Δ | 4.000 | 0 | 27 | 0 | 1.000 | 0 | 19 | 0 |
| 16 | Αρ | 4.000 | | 27 | | 1.000 | | 19 | |
| 20 | Δ | 4.000 | 0 | 55 | 0 | 4.000 | 0 | 25 | 0 |
| 21 | Αρ | 4.000 | | 55 | | 4.000 | | 25 | |
| 22 | Δ | 4.000 | 0 | 45 | 4 | 6.000 | 0 | 60 | 0 |
| 23 | Αρ | 4.000 | | 49 | | 6.000 | | 60 | |
| 24 | Δ | 7.080 | 0 | 55 | 0 | 8.000 | 0 | 35 | 0 |
| 25 | Αρ | 7.080 | | 55 | | 8.000 | | 35 | |
| 26 | Δ | 8.500 | 0 | 41 | 0 | 6.000 | 2.000 | 25 | 5 |
| 27 | Αρ | 8.500 | | 41 | | 8.000 | | 20 | |
| 30 | Δ | 6.000 | 0 | 42 | 2 | 6.000 | 0 | 24 | 1 |
| 31 | Αρ | 6.000 | | 40 | | 6.000 | | 23 | |
| 35 | Δ | 10.000 | 0 | 25 | 3 | 3.000 | 0 | 25 | 5 |
| 36 | Αρ | 10.000 | | 28 | | 3.000 | | 20 | |
| 39 | Δ | 5.572 | 0 | 17 | 0 | 4.000 | 0 | 5 | 0 |
| 40 | Αρ | 5.572 | | 17 | | 4.000 | | 5 | |
| 41 | Δ | 6.500 | 0 | 55 | 0 | 8.000 | 0 | 80 | 0 |
| 42 | Αρ | 6.500 | | 55 | | 8.000 | | 80 | |
| 44 | Δ | 3.146 | 0 | 37 | 0 | 3.000 | 0 | 42 | 0 |
| 45 | Αρ | 3.146 | | 37 | | 3.000 | | 42 | |

Σημείωση: **α/α**:αύξων αριθμός στην καταγραφή των δεδομένων, **Δ**:δεξί ους, **Αρ**:αριστερό ους.
Οι διαφορές των τιμών είναι κατά απόλυτη τιμή.

Παρατηρούμε ότι από τους 13 ασθενείς με αμφοτερόπλευρες εμβοές που εξετάστηκαν για προσδιορισμό των εμβοών τους με το Tinnometer, και οι 13 (100%) είχαν συμμετρικές εμβοές. Όταν εξετάστηκαν με την κλασική μέθοδο, 12 είχαν συμμετρικές εμβοές (92,31%) και ένας μη συμμετρικές (7,69%) (Πίνακας 13). Στον ασθενή με αύξοντα αριθμό ώτων στην μελέτη 26 και 27 βρέθηκε να διαφέρει η συχνότητα των εμβοών του κατά 2.000 Hz μεταξύ δεξιού και αριστερού ωτός όταν εξετάστηκε με την κλασική μέθοδο (Πίνακας 12).

Πίνακας 11. Συμμετρικότητα αμφοτερόπλευρων εμβοών (ασθενείς)

| N = 13 | |
|--------------------------|--------------|
| Tinnometer, n (%) | |
| Συμμετρικές | 13 (100,00%) |
| Μη συμμετρικές | 0 (0,00%) |
| Classic, n (%) | |
| Συμμετρικές | 12 (92,31%) |
| Μη συμμετρικές | 1 (7,69%) |

Συμπεριλαμβάνονται μόνο οι ασθενείς που συμμετέχουν με δεξί & αριστερό ους στη μελέτη.

Η συσχέτιση των παραπάνω αποτελεσμάτων για να διαπιστωθεί αν το γεγονός της συμμετρικότητας των αμφοτερόπλευρων εμβοών είναι ανεξάρτητο της μεθόδου εξέτασης, έγινε με το McNemar's Chi-squared test και παρουσιάζεται στον Πίνακα 14. Οι δύο μέθοδοι δεν διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά στην ανάδειξη συμμετρικότητας των εμβοών μεταξύ δεξιού και αριστερού ωτός σε αμφοτερόπλευρες εμβοές.

Πίνακας 12. Συμμετρικότητα αμφοτερόπλευρων εμβοών (ασθενείς) - Συσχέτιση

| N = 13 | Classic, n (%) | | | p-value ¹ |
|--------------------------|----------------|----------------|--------------|----------------------|
| Tinnometer, n (%) | Συμμετρικές | Μη συμμετρικές | Σύνολο | <0,999 |
| Συμμετρικές | 12 (92,31%) | 1 (7,69%) | 13 (100,00%) | |
| Μη συμμετρικές | 0 (0,00%) | 0 (0,00%) | 0 (0,00%) | |
| Σύνολο | 12 (92,31%) | 1 (7,69%) | 13 (100,00%) | |

¹McNemar's Chi-squared test

Συμπεριλαμβάνονται μόνο οι ασθενείς που συμμετέχουν με δεξί & αριστερό ους με διαθέσιμες και τις δύο μεθόδους.

VI) Συμπληρωματική ανάλυση των αποτελεσμάτων της μελέτης με συμμετοχή ενός ωτός ανά συμμετέχοντα ασθενή

Στην επαναληπτική ανάλυση των αποτελεσμάτων της μελέτης, συμπεριλαμβάνοντας ένα από τα δύο ότα στους ασθενείς με αμφοτερόπλευρες εμβοές, έχουμε τους 33 ασθενείς της μελέτης (με τα

δημογραφικά και βασικά χαρακτηριστικά όπως αυτά παρουσιάστηκαν στον Πίνακα 2 και Πίνακα 3) και 33 ώτα: 16 δεξί ους (48,48%) και 17 αριστερό ους (51,52%). (Πίνακας 15) Θυμίζουμε ότι η επαναληπτική αυτή ανάλυση έγινε για να ελεγχθεί εάν έχει επίδραση στα αποτελέσματα η συσχέτιση που αναμένεται στα δεδομένα που προκύπτουν από το ίδιο άτομο. Στους ασθενείς με αμφοτερόπλευρες εμβοές επιλέχθηκε να συμμετέχει στην ανάλυση το ους που αντιστοιχούσε σε περιττό αύξοντα αριθμό στην καταγραφή των δεδομένων (τυχαία επιλογή ωτός).

Πίνακας 13. Βασικές πληροφορίες, ώτα που συμμετέχουν στην επαναληπτική ανάλυση

| N = 33 | |
|-------------------|-------------|
| Ους, n (%) | |
| Δεξί | 16 (48.48%) |
| Αριστερό | 17 (51.52%) |

VI.α) Προσδιορισμός συχνότητας εμβοών (Tinnitus Pitch Matching-TPM)

Τα αποτελέσματα της επαναληπτικής ανάλυσης των αποτελεσμάτων για τον προσδιορισμό της συχνότητας των εμβοών, με ένα ους ανά συμμετέχοντα, φαίνονται στον Πίνακα 16.

Πίνακας 14. TPM: Μέτρηση της συχνότητας των εμβοών (Hz) – επαναληπτική ανάλυση

| N = 33 | Tinnometer | Classic | Διαφορά | p-value ¹ |
|------------------------------|-------------------|----------------|----------------|----------------------|
| Συχνότητα εμβοών (Hz) | | | | 0,2569 |
| n | 33 | 33 | 33 | |
| Mean | 5.106,55 | 4.681,82 | 424,73 | |
| Standard Deviation | 3.128,477 | 2.832,755 | 2.113,772 | |
| Q1 | 4.000,00 | 3.000,00 | -250,00 | |
| Median | 5.572,00 | 4.000,00 | 0,00 | |
| Q3 | 7.080,00 | 8.000,00 | 700,00 | |
| Minimum | 219,00 | 250,00 | -3.000,00 | |
| Maximum | 12.000,00 | 8.000,00 | 7.000,00 | |

Διαφορά = Tinnometer - Classic

¹Paired t-test

Συγκρίνοντας τους Πίνακα 6 και Πίνακα 16 παρατηρούμε ότι η ελάχιστη και μέγιστη τιμή συχνότητας εμβοών καθώς και η ελάχιστη και μέγιστη τιμή διαφοράς των μετρήσεων των δύο μεθόδων δεν αλλάζουν. Η μέση τιμή συχνότητας εμβοών με το Tinnometer διαμορφώνεται σε 5.106,55 Hz (+/- 3.128,477 Hz) από 5.311,17 Hz (+/- 2.870,158 Hz) που ήταν στην αρχική ανάλυση και με την κλασική μέθοδο υπολογίζεται σε 4.681,82 Hz (+/- 2.832,755 Hz) από 4.858,70 Hz (+/- 2.688,273 Hz). Η μέση τιμή των διαφορών των τιμών συχνότητων μεταξύ των δύο μεθόδων Tinnometer-Classic βρέθηκε στα 424,73 Hz (+/- 2.113,772 Hz) και δεν είναι στατιστικά σημαντική ($p=0,2569$) (Πίνακας 16). Διαπιστώνουμε ότι στον υπολογισμό της συχνότητας εμβοών τα αποτελέσματα δεν μεταβλήθηκαν όταν συμπεριλάβαμε στην ανάλυση μόνο το ένα ουσ ανά ασθενή.

VI.β) Προσδιορισμός έντασης εμβοών (Tinnitus Loudness matching-TLM)

Τα αποτελέσματα της επαναληπτικής ανάλυσης των αποτελεσμάτων για τον προσδιορισμό της έντασης των εμβοών, συμπεριλαμβάνοντας ένα ουσ ανά συμμετέχοντα, φαίνονται στον Πίνακα 17 Πίνακας 15.

Πίνακας 15. TLM: Μέτρηση της έντασης των εμβοών (dB) – επαναληπτική ανάλυση.

| N = 32 | Tinnometer | Classic | Διαφορά | p-value ¹ |
|--------------------|------------|---------|---------|----------------------|
| Ένταση εμβοών (dB) | | | | 0,0177 |
| n | 32 | 32 | 32 | |
| Mean | 50,22 | 41,66 | 8,56 | |
| Standard Deviation | 20,207 | 20,750 | 19,336 | |
| Q1 | 36,75 | 24,50 | -4,25 | |
| Median | 48,00 | 39,50 | 12,00 | |
| Q3 | 63,25 | 60,00 | 20,00 | |
| Minimum | 17,00 | 5,00 | -34,00 | |
| Maximum | 89,00 | 80,00 | 54,00 | |

Διαφορά = Tinnometer - Classic

¹Paired t-test

Συμπεριλαμβάνονται μόνο τα ότα με διαθέσιμες μετρήσεις και με τις δύο μεθόδους.

Συγκρίνοντας τους Πίνακα 7 και Πίνακα 17 παρατηρούμε ότι η ελάχιστη και μέγιστη τιμή έντασης εμβοών και η ελάχιστη και μέγιστη τιμή διαφορών εντάσεων μεταξύ των δύο μεθόδων δεν αλλάζουν. Η μέση τιμή έντασης εμβοών με το Tinnometer διαμορφώνεται σε 50,22 dB (+/- 20,207 dB) από 48,91 dB (+/- 19,503 dB) που ήταν στην αρχική ανάλυση και με την κλασική μέθοδο σε 41,66 dB (+/- 20,750 dB) από 39,96 dB (+/- 20,936 dB). Η μέση τιμή των διαφορών εντάσεων εμβοών μεταξύ των τιμών των δύο μεθόδων Tinnometer-Classic διαμορφώθηκε στα 8,56 dB (+/- 19,336 dB) από 8,96 dB (+/- 18,240 dB). Η διαφορά των μέσων τιμών έντασης εμβοών με τις δύο μεθόδους είναι στατιστικώς σημαντικά διάφορη του μηδενός ($p=0,0177$) (Πίνακας 17). Διαπιστώνουμε και εδώ, στον υπολογισμό της έντασης εμβοών, ότι τα αποτελέσματα δεν μεταβλήθηκαν ουσιαστικά όταν συμπεριλάβαμε στην ανάλυση μόνο το ένα ουσ ανά ασθενή.

VI.γ) Προσδιορισμός ελάχιστης απαιτούμενης ηχοκάλυψης εμβοών (Minimum Masking Level MML)

Τα αποτελέσματα της επαναληπτικής ανάλυσης των αποτελεσμάτων για τον προσδιορισμό του MML, συμπεριλαμβάνοντας ένα ουσ ανά συμμετέχοντα, φαίνονται στον Πίνακα 18.

Πίνακας 16. MML: Ελάχιστη απαιτούμενη ηχοκάλυψη εμβοών (dB), επαναληπτική ανάλυση

| N = 30 | Tinnometer | Classic | Διαφορά | p-value ¹ |
|-----------------------|------------|---------|---------|----------------------|
| Masker Intensity (dB) | | | | 0,0239 |
| n | 30 | 30 | 30 | |
| Mean | 56,80 | 47,07 | 9,73 | |
| Standard Deviation | 16,927 | 21,427 | 22,367 | |
| Q1 | 44,25 | 31,00 | -2,75 | |
| Median | 56,50 | 50,00 | 14,00 | |
| Q3 | 65,75 | 63,75 | 24,50 | |
| Minimum | 19,00 | 5,00 | -47,00 | |
| Maximum | 85,00 | 85,00 | 55,00 | |

Διαφορά = Tinnometer - Classic

¹Paired t-test

Συμπεριλαμβάνονται μόνο τα ότα με διαθέσιμες μετρήσεις και με τις δύο μεθόδους.

Συγκρίνοντας τους Πίνακα 8 και Πίνακα 18 παρατηρούμε ότι η μέση τιμή MML με το Tinnometer διαμορφώνεται σε 56,80 dB (+/- 16,927 dB) όταν συμπεριλάβουμε μόνο ένα ους ανά ασθενή, από 55,63 dB (+/- 17,268 dB) που ήταν στην αρχική ανάλυση και με την κλασική μέθοδο βρέθηκε 47,07 dB (+/- 21,427 dB) από 45,07 dB (+/- 21,178 dB) που ήταν στην αρχική ανάλυση. Η μέση τιμή των διαφορών MML μεταξύ των δύο μεθόδων Tinnometer-Classic διαμορφώνεται στα 9,73 dB (+/- 22,367 dB) από 10,56 dB (+/- 22,410 dB) στην αρχική ανάλυση και παραμένει στατιστικά σημαντική ($p=0,0239$) (Πίνακας 18). Παρατηρούμε ότι και στον υπολογισμό της MML τα αποτελέσματα δεν μεταβλήθηκαν ουσιαστικά όταν συμπεριλάβαμε στην ανάλυση μόνο το ένα ους ανά ασθενή.

VI.δ) Υπολειπόμενη Αναστολή (Residual Inhibition-RI)

Στον Πίνακα 19 φαίνονται τα αποτελέσματα της εξέτασης για την RI, κατά την επαναληπτική ανάλυση όπου κάθε ασθενής της μελέτης συμμετέχει με ένα ους.

Πίνακας 17. RI: Υπολειπόμενη Αναστολή Εμβόων, επαναληπτική ανάλυση

| Residual Inhibition (RI) | N = 33 |
|--------------------------------------|-------------|
| Εμφάνιση φαινομένου RI, n (%) | |
| Ναι | 26 (78,79%) |
| Όχι | 5 (15,15%) |
| Μη εφικτή εξέταση | 2 (6,06%) |
| Tinnometer, n (%) | |
| Ναι | 16 (48,48%) |
| Όχι | 8 (24,24%) |
| Μη εφικτή εξέταση | 9 (27,27%) |
| Classic, n (%) | |
| Ναι | 17 (51,52%) |
| Όχι | 7 (21,21%) |
| Μη εφικτή εξέταση | 9 (27,27%) |

Η εξέταση RI εφαρμόστηκε σε 31 από τους 33 ασθενείς. Οι 26 εμφάνισαν υπολειπόμενη αναστολή (78,79%) με τη μία τουλάχιστον μέθοδο και πέντε (15,15%) δεν εμφάνισαν RI με καμία μέθοδο.

Με την μέθοδο του Tinnometer εμφάνισαν RI 48,48% του συνόλου (16 ασθενείς) και με την κλασική μέθοδο 51,52% του συνόλου (17 ασθενείς). Υποβλήθηκαν στην εξέταση αλλά δεν εμφάνισαν RI οχτώ ώτα (24,24%) με το Tinnometer και επτά ώτα (21,21%) με την κλασική μέθοδο. Τα αποτελέσματα αυτά δεν δείχνουν ουσιαστική μεταβολή από αυτά της αρχικής ανάλυσης που παρουσιάζονται στον Πίνακα 10.

Για την συσχέτιση των αποτελεσμάτων εμφάνισης της υπολειπόμενης αναστολής RI στους ασθενείς της μελέτης κατά την επαναληπτική ανάλυση, επεξεργαστήκαμε τα δεδομένα μόνο των ασθενών που υποβλήθηκαν στην RI και με τις δύο μεθόδους, 17 ασθενείς. Τα αποτελέσματα φαίνονται στον Πίνακα 20.

Πίνακας 18. RI: Υπολειπόμενη Αναστολή Εμβοών, επαναληπτική ανάλυση, συσχέτιση

| Residual Inhibition (RI) N = 17 | Classic, n (%) | | | p-value ¹ |
|------------------------------------|----------------|------------|--------------|----------------------|
| Tinnometer, n (%) | Ναι | Όχι | Σύνολο | 0,7237 |
| Ναι | 7 (41,18%) | 5 (29,41%) | 12 (70,59%) | |
| Όχι | 3 (17,65%) | 2 (11,76%) | 5 (29,41%) | |
| Σύνολο | 10 (58,82%) | 7 (41,18%) | 17 (100,00%) | |

¹McNemar's Chi-squared test

Συμπεριλαμβάνονται μόνο τα ώτα με διαθέσιμες και τις δύο μεθόδους.

Από τους 17 ασθενείς που εξετάστηκαν για υπολειπόμενη αναστολή, εμφάνισαν RI και με τις δύο μεθόδους επτά ασθενείς (41,18%) και δύο ασθενείς (11,76%) δεν εμφάνισαν υπολειπόμενη αναστολή με καμία από τις δύο μεθόδους. Οπότε οι δύο μέθοδοι συμφώνησαν στο 52,94% των περιστατικών. Δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στις δύο μεθόδους για την ανάδειξη της υπολειπόμενης αναστολής $p=0,7237$ (McNemar's Chi-squared test). Συγκρίνοντας τα αποτελέσματα αυτά (Πίνακας 20) με τα αντίστοιχα της αρχικής ανάλυσης που παρουσιάστηκαν στον Πίνακα 14 βλέπουμε πως δεν μεταβάλλονται ουσιαστικά από το γεγονός ότι συμπεριλάβαμε μόνο ένα ουσ ανά συμμετέχοντα στην επαναληπτική αυτή ανάλυση των δεδομένων.

VII) Ανάλυση αποτελεσμάτων σε υποομάδες

Ο διαχωρισμός των συμμετεχόντων στη μελέτη σε δύο υποομάδες έγινε με κριτήριο τη συχνότητα των εμβοών τους. Μία υποομάδα είναι τα ώτα με εμβοές συχνότητας <8.000 Hz (27 ώτα 58,70%) και η άλλη υποομάδα τα ώτα με εμβοές υπερυψηλών συχνοτήτων ≥ 8.000 Hz, σύμφωνα με τη μία τουλάχιστον μέθοδο μέτρησης, Tinnometer ή κλασική, (19 ώτα 41,30%). (Πίνακας 21).

Πίνακας 19. Υποομάδες με βάση τη συχνότητα εμβοών (N = 46 ώτα)

| Συχνότητα εμβοών (Hz), n (%) | |
|-------------------------------------|-------------|
| <8.000 Hz | 27 (58,70%) |
| ≥ 8.000 Hz | 19 (41,30%) |

VII.α) Προσδιορισμός συχνότητας εμβοών (TPM) στις υποομάδες

Οι μετρήσεις συχνότητας εμβοών, με τις δύο μεθόδους, για κάθε ουσ που συμμετέχει στην μελέτη, βρίσκονται στον Πίνακα 22 για την υποομάδα εμβοών <8.000 Hz και στον Πίνακα 23 για την υποομάδα εμβοών ≥ 8.000 Hz.

Παρατηρώντας τις διαφορές των ζευγών μετρήσεων (Tinnometer μείον κλασικής) για τις δύο υποομάδες παρατηρούμε τα παρακάτω: Στην υποομάδα εμβοών <8.000 Hz οι δύο μέθοδοι συμφωνούν σε ποσοστό 37,04% (σε 10 από τα 27 ώτα της υποομάδας υπάρχει μηδενική διαφορά των τιμών συχνότητας μεταξύ των δύο μεθόδων) ενώ στο υπόλοιπο 62,96% (17 ώτα) οι τιμές των δύο μεθόδων διαφέρουν μεταξύ τους. Στην υποομάδα εμβοών ≥ 8.000 Hz οι δύο μέθοδοι συμφωνούν στις μετρήσεις συχνότητας εμβοών σε ποσοστό 21,05% (σε 4 από τα 19 ώτα της ομάδας υπάρχει μηδενική διαφορά), ποσοστό μικρότερο από το αντίστοιχο της προηγούμενης υποομάδας και διαφωνούν κατά 78,95% (στα υπόλοιπα 15 ώτα της ομάδας). Στην υποομάδα <8.000 Hz οι τιμές συχνότητας εμβοών διαφέρουν λιγότερο από 250 Hz, κατά απόλυτη τιμή, στο 25,9% των μετρήσεων και η μέγιστη διαφορά είναι 3.600 Hz ενώ στην υποομάδα ≥ 8.000 Hz οι διαφορές κατά απόλυτη τιμή είναι μεγαλύτερες και κυμαίνονται από 500 Hz έως 7.000 Hz.

Πίνακας 20. Αποτελέσματα μετρήσεων στα ότα με εμβοές συχνότητας <8.000 Hz

| 27 ότα | | Συχνότητα εμβοών (Hz) | | | Ένταση εμβοών (dB) | | | MML (dB) | | |
|----------|--------------------------|-----------------------|--------------------|-----------------------------------|--------------------|--------------------|-----------------------------------|------------|--------------------|-----------------------------------|
| Ότος α/α | Δεξί Αριστερό Ότος | Tinnometer | Κλασική μέθοδος | Διαφορά Tinnometer- Κλασική | Tinnometer | Κλασική μέθοδος | Διαφορά Tinnometer- Κλασική | Tinnometer | Κλασική μέθοδος | Διαφορά Tinnometer- Κλασική |
| 4 | Δ | 6.000 | 6.000 | 0 | 73 | 67 | 6 | 77 | 60 | 17 |
| 6 | Αρ | 4.000 | 4.000 | 0 | 47 | 35 | 12 | 60 | 55 | 5 |
| 8 | Δ | 4.000 | 4.000 | 0 | 67 | 45 | 22 | 75 | 52 | 23 |
| 9 | Αρ | 4.000 | 4.000 | 0 | 67 | 45 | 22 | 75 | 52 | 23 |
| 10 | Αρ | 457 | 500 | -43 | 41 | 65 | -24 | 44 | 55 | -11 |
| 13 | Δ | 250 | 250 | 0 | 46 | 50 | -4 | 55 | 65 | -10 |
| 14 | Αρ | 4.000 | 3.000 | 1.000 | 46 | - | - | 51 | 50 | 1 |
| 15 | Δ | 4.000 | 1.000 | 3.000 | 27 | 19 | 8 | 33 | 80 | -47 |
| 16 | Αρ | 4.000 | 1.000 | 3.000 | 27 | 19 | 8 | 33 | 80 | -47 |
| 17 | Αρ | 220 | 2.000 | -1.780 | 26 | 39 | -13 | 33 | 38 | -5 |
| 20 | Δ | 4.000 | 4.000 | 0 | 55 | 25 | 30 | 60 | 45 | 15 |
| 21 | Αρ | 4.000 | 4.000 | 0 | 55 | 25 | 30 | 60 | 45 | 15 |
| 22 | Δ | 4.000 | 6.000 | -2.000 | 45 | 60 | -15 | 50 | 50 | 0 |
| 23 | Αρ | 4.000 | 6.000 | -2.000 | 49 | 60 | -11 | 55 | 50 | 5 |
| 28 | Αρ | 5.100 | 1.500 | 3.600 | 36 | 70 | -34 | 45 | 85 | -40 |
| 29 | Δ | 250 | 500 | -250 | 62 | 70 | -8 | 66 | 70 | -4 |
| 30 | Δ | 6.000 | 6.000 | 0 | 42 | 24 | 18 | 46 | 20 | 26 |
| 31 | Αρ | 6.000 | 6.000 | 0 | 40 | 23 | 17 | 43 | 16 | 27 |
| 34 | Δ | 6.700 | 6.000 | 700 | 40 | 21 | 19 | 50 | 21 | 29 |
| 37 | Αρ | 6.000 | 6.000 | 0 | 57 | 46 | 11 | 65 | 40 | 25 |
| 38 | Δ | 219 | 250 | -31 | 55 | 75 | -20 | 60 | 85 | -25 |
| 39 | Δ | 5.572 | 4.000 | 1.572 | 17 | 5 | 12 | 19 | 5 | 14 |
| 40 | Αρ | 5.572 | 4.000 | 1.572 | 17 | 5 | 12 | 19 | 5 | 14 |
| 43 | Αρ | 1.200 | 3.000 | -1.800 | 76 | 60 | 16 | 79 | 65 | 14 |
| 44 | Δ | 3.146 | 3.000 | 146 | 37 | 42 | -5 | 43 | 34 | 9 |
| 45 | Αρ | 3.146 | 3.000 | 146 | 37 | 42 | -5 | 43 | 34 | 9 |
| 46 | Δ | 330 | 500 | -170 | 24 | 26 | -2 | 45 | 36 | 9 |

Σημείωση: Τα δεδομένα του πίνακα προέρχονται από τον Πίνακα 5 και έχουν επιλεγεί τα ότα με συχνότητα εμβοών <8.000 Hz.

Πίνακας 21. Αποτελέσματα μετρήσεων στα ότα με εμβοές συχνότητας ≥ 8.000 Hz

| 19 ότα | | Συχνότητα εμβοών (Hz) | | | Ένταση εμβοών (dB) | | | MML (dB) | | |
|----------|--------------------------|-----------------------|--------------------|-----------------------------------|--------------------|--------------------|-----------------------------------|------------|--------------------|-----------------------------------|
| Ότος α/α | Δεξί Αριστερό Ότος | Tinnometer | Κλασική μέθοδος | Διαφορά Tinnometer- Κλασική | Tinnometer | Κλασική μέθοδος | Διαφορά Tinnometer- Κλασική | Tinnometer | Κλασική μέθοδος | Διαφορά Tinnometer- Κλασική |
| 1 | Δ | 8.000 | 8.000 | 0 | 85 | 65 | 20 | 85 | 55 | 30 |
| 2 | Αρ | 8.000 | 8.000 | 0 | 85 | 65 | 20 | 85 | 55 | 30 |
| 3 | Αρ | 8.000 | 8.000 | 0 | 72 | 35 | 37 | 85 | 70 | 15 |
| 5 | Δ | 8.000 | 8.000 | 0 | 32 | 17 | 15 | 35 | 25 | 10 |
| 7 | Αρ | 12.000 | 8.000 | 4.000 | 89 | 35 | 54 | - | 45 | - |
| 11 | Δ | 5.000 | 8.000 | -3.000 | 40 | 20 | 20 | 75 | 20 | 55 |
| 12 | Αρ | 5.000 | 8.000 | -3.000 | 40 | 20 | 20 | 75 | 20 | 55 |
| 18 | Δ | 9.092 | 4.000 | 5.092 | 19 | 8 | 11 | 29 | - | - |
| 19 | Δ | 6.000 | 8.000 | -2.000 | 87 | 55 | 32 | - | 70 | - |
| 24 | Δ | 7.080 | 8.000 | -920 | 55 | 35 | 20 | 60 | 45 | 15 |
| 25 | Αρ | 7.080 | 8.000 | -920 | 55 | 35 | 20 | 60 | 45 | 15 |
| 26 | Δ | 8.500 | 6.000 | 2.500 | 41 | 25 | 16 | 44 | 30 | 14 |
| 27 | Αρ | 8.500 | 8.000 | 500 | 41 | 20 | 21 | 44 | 25 | 19 |
| 32 | Δ | 8.000 | 6.000 | 2.000 | 74 | 55 | 19 | 85 | 55 | 30 |
| 33 | Αρ | 6.900 | 8.000 | -1.100 | 58 | 40 | 18 | 64 | 15 | 49 |
| 35 | Δ | 10.000 | 3.000 | 7.000 | 25 | 25 | 0 | 55 | 30 | 25 |
| 36 | Αρ | 10.000 | 3.000 | 7.000 | 28 | 20 | 8 | 40 | 25 | 15 |
| 41 | Δ | 6.500 | 8.000 | -1.500 | 55 | 80 | -25 | 58 | 65 | -7 |
| 42 | Αρ | 6.500 | 8.000 | -1.500 | 55 | 80 | -25 | 58 | 65 | -7 |

Σημείωση: Τα δεδομένα του πίνακα προέρχονται από τον Πίνακα 5, έχουν επιλεγεί τα ότα με συχνότητα εμβοών ≥ 8.000 Hz.

Τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης των μετρήσεων προσδιορισμού συχνότητας εμβοών, με τις δύο μεθόδους, για τις δύο υποομάδες, φαίνονται στον Πίνακα 24 και Πίνακα 25.

Η μέση τιμή των διαφορών των μετρήσεων συχνότητας εμβοών με τις δύο μεθόδους στην υποομάδα εμβοών < 8.000 Hz διαμορφώθηκε στα 246,74 Hz (+/- 1.390,819 Hz) με μικρότερη διαφορά τα -2.000 Hz και μεγαλύτερη διαφορά συχνότητας μεταξύ των δύο μεθόδων τα 3.600 Hz. Η μέση τιμή των διαφορών των μετρήσεων στην υποομάδα ≥ 8.000 Hz διαμορφώθηκε στα 744,84 Hz (+/- 3.066,760 Hz), περίπου 500 Hz μεγαλύτερη από την αντίστοιχη της άλλης υποομάδας. Η μικρότερη διαφορά συχνοτήτων, στην υποομάδα ≥ 8.000 Hz, ήταν τα -3.000 Hz και μεγαλύτερη τα

7.000 Hz. Οι διαφορές μεταξύ των μεθόδων δεν βρέθηκαν στατιστικά σημαντικές σε καμία από τις δύο υποομάδες, $p=0,3651$ και $p=0,3038$ αντίστοιχα.

Πίνακας 22. TPM: Μέτρηση της συχνότητας (Hz) των εμβοών στην υποομάδα <8.000 Hz

| N = 27 | Tinnometer | Classic | Διαφορά | p-value ¹ |
|------------------------------|------------|-----------|-----------|----------------------|
| Συχνότητα εμβοών (Hz) | | | | 0,3651 |
| n | 27 | 27 | 27 | |
| Mean | 3.561,56 | 3.314,81 | 246,74 | |
| Standard Deviation | 2.114,800 | 2.079,655 | 1.390,819 | |
| Q1 | 2.173,00 | 1.250,00 | -37,00 | |
| Median | 4.000,00 | 4.000,00 | 0,00 | |
| Q3 | 5.336,00 | 5.000,00 | 423,00 | |
| Minimum | 219,00 | 250,00 | -2.000,00 | |
| Maximum | 6.700,00 | 6.000,00 | 3.600,00 | |

Διαφορά = Tinnometer - Classic

¹Paired t-test

Πίνακας 23. TPM: Μέτρηση της συχνότητας (Hz) των εμβοών στην υποομάδα ≥8.000 Hz

| N = 19 | Tinnometer | Classic | Διαφορά | p-value ¹ |
|------------------------------|------------|-----------|-----------|----------------------|
| Συχνότητα εμβοών (Hz) | | | | 0,3038 |
| n | 19 | 19 | 19 | |
| Mean | 7.797,47 | 7.052,63 | 744,84 | |
| Standard Deviation | 1.737,110 | 1.778,691 | 3.066,760 | |
| Q1 | 6.700,00 | 7.000,00 | -1.300,00 | |
| Median | 8.000,00 | 8.000,00 | 0,00 | |
| Q3 | 8.500,00 | 8.000,00 | 2.250,00 | |
| Minimum | 5.000,00 | 3.000,00 | -3.000,00 | |
| Maximum | 12.000,00 | 8.000,00 | 7.000,00 | |

Διαφορά = Tinnometer - Classic

¹Paired t-test

VII.β) Προσδιορισμός έντασης εμβοών (TLM) στις υποομάδες

Οι μετρήσεις έντασης εμβοών, με τις δύο διαφορετικές μεθόδους, για κάθε ουσ που συμμετέχει στην μελέτη όπως και οι διαφορές των ζευγών μετρήσεων (Tinnometer μείον κλασικής) βρίσκονται στον Πίνακα 22 και Πίνακα 23.

Στην υποομάδα εμβοών <8.000 Hz οι δύο μέθοδοι δεν συμφωνούν σε καμία μέτρηση αλλά παρατηρούμε ότι κατά 30,77% (σε 8 από τα 26 ώτα της υποομάδας) οι διαφορές των τιμών έντασης είναι μικρότερες από 10 dB κατά απόλυτη τιμή και σε ποσοστό 76,92% (σε 20 από τα 26 ώτα της υποομάδας) οι διαφορές είναι μικρότερες ή ίσες με 20 dB. Στην υποομάδα των υπερυψηλών συχνοτήτων ≥ 8.000 Hz οι τιμές έντασης με τις δύο μεθόδους συμφώνησαν μόνο σε ένα ζεύγος μετρήσεων (5,26%) και σε ένα ακόμα ζεύγος μετρήσεων (5,26%) η διαφορά των δύο μεθόδων ήταν μικρότερη των 10 dB. Τιμές διαφορών, κατά απόλυτη τιμή, μικρότερες ή ίσες με 20 dB είχαμε σε 63,16% των μετρήσεων (σε 12 από τα 19 ώτα της υποομάδας).

Τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης των μετρήσεων προσδιορισμού έντασης εμβοών για τις δύο υποομάδες (εμβοές συχνότητας <8.000 Hz και ≥ 8.000 Hz) φαίνονται στον Πίνακα 26 και Πίνακα 27 Πίνακας 25.

Πίνακας 24. TLM: Μέτρηση της έντασης (dB) των εμβοών στην υποομάδα <8.000 Hz

| N = 26 | Tinnometer | Classic | Διαφορά | p-value ¹ |
|---------------------------|------------|---------|---------|----------------------|
| Ένταση εμβοών (dB) | | | | 0,2462 |
| n | 26 | 26 | 26 | |
| Mean | 44,81 | 40,88 | 3,92 | |
| Standard Deviation | 16,454 | 20,652 | 16,847 | |
| Q1 | 36,25 | 24,25 | -7,25 | |
| Median | 43,50 | 42,00 | 8,00 | |
| Q3 | 55,00 | 60,00 | 16,75 | |
| Minimum | 17,00 | 5,00 | -34,00 | |
| Maximum | 76,00 | 75,00 | 30,00 | |

Διαφορά = Tinnometer - Classic

¹Paired t-test

Συμπεριλαμβάνονται μόνο τα ώτα με διαθέσιμες μετρήσεις και με τις δύο μεθόδους.

Πίνακας 25. TLM: Μέτρηση της έντασης (dB) των εμβοών στην υποομάδα ≥ 8.000 Hz

| N = 19 | Tinnometer | Classic | Διαφορά | p-value ¹ |
|---------------------------|------------|---------|---------|----------------------|
| Ένταση εμβοών (dB) | | | | 0,0013 |
| n | 19 | 19 | 19 | |
| Mean | 54,53 | 38,68 | 15,84 | |
| Standard Deviation | 22,274 | 21,820 | 18,231 | |
| Q1 | 40,00 | 20,00 | 13,00 | |
| Median | 55,00 | 35,00 | 20,00 | |
| Q3 | 73,00 | 55,00 | 20,00 | |
| Minimum | 19,00 | 8,00 | -25,00 | |
| Maximum | 89,00 | 80,00 | 54,00 | |

Διαφορά = Tinnometer - Classic

¹Paired t-test

Συμπεριλαμβάνονται μόνο τα ότα με διαθέσιμες μετρήσεις και με τις δύο μεθόδους.

Η μέση τιμή των διαφορών των μετρήσεων έντασης εμβοών με τις δύο μεθόδους στην υποομάδα εμβοών < 8.000 Hz διαμορφώθηκε στα 3,92 dB (+/- 16,847 dB) ενώ στην υποομάδα ≥ 8.000 Hz διαμορφώθηκε στα 15,84 dB (+/- 18,231 dB). Η διαφορά στις μετρήσεις έντασης εμβοών μεταξύ των δύο μεθόδων, Tinnometer και κλασική, δεν είναι στατιστικά σημαντική στην υποομάδα εμβοών < 8.000 Hz με $p=0,2462$ αλλά είναι στατιστικά σημαντικά διάφορη του μηδενός στην υποομάδα ≥ 8.000 Hz με $p=0,0013$.

Θυμίζουμε ότι στην αρχική ανάλυση του συνόλου των 45 ώτων, η μέση τιμή των διαφορών μετρήσεων έντασης μεταξύ των δύο μεθόδων ήταν 8,96 dB και ήταν στατιστικά σημαντική ($p=0,0020$). (Πίνακας 7) Από την σύγκριση των αποτελεσμάτων αυτών, συμπεραίνουμε ότι η διαφορά των μετρήσεων έντασης φαίνεται να εντοπίζεται στην ομάδα ασθενών με εμβόες υπερυψηλών συχνοτήτων, στη μελέτη μας.

VII.γ) Προσδιορισμός MML στις υποομάδες

Τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης των μετρήσεων προσδιορισμού MML για τις δύο υποομάδες φαίνονται στον Πίνακα 28 και Πίνακα 29.

Πίνακας 26.MML:Ελάχιστη απαιτούμενη ηχοκάλυψη εμβοών (dB),στην υποομάδα <8.000 Hz

| N = 27 | Tinnometer | Classic | Διαφορά | p-value ¹ |
|------------------------------|------------|---------|---------|----------------------|
| Masker Intensity (dB) | | | | 0,4252 |
| n | 27 | 27 | 27 | |
| Mean | 51,26 | 47,89 | 3,37 | |
| Standard Deviation | 16,109 | 22,435 | 21,616 | |
| Q1 | 43,00 | 35,00 | -4,50 | |
| Median | 50,00 | 50,00 | 9,00 | |
| Q3 | 60,00 | 62,50 | 16,00 | |
| Minimum | 19,00 | 5,00 | -47,00 | |
| Maximum | 79,00 | 85,00 | 29,00 | |

Διαφορά = Tinnometer - Classic

¹Paired t-test

Συμπεριλαμβάνονται μόνο τα ότα με διαθέσιμες μετρήσεις και με τις δύο μεθόδους.

Πίνακας 27.MML:Ελάχιστη απαιτούμενη ηχοκάλυψη εμβοών (dB),στην υποομάδα ≥8.000 Hz

| N = 16 | Tinnometer | Classic | Διαφορά | p-value ¹ |
|------------------------------|------------|---------|---------|----------------------|
| Masker Intensity (dB) | | | | 0,0002 |
| n | 16 | 16 | 16 | |
| Mean | 63,00 | 40,31 | 22,69 | |
| Standard Deviation | 17,111 | 18,571 | 18,611 | |
| Q1 | 52,25 | 25,00 | 14,75 | |
| Median | 60,00 | 37,50 | 17,00 | |
| Q3 | 77,50 | 55,00 | 30,00 | |
| Minimum | 35,00 | 15,00 | -7,00 | |
| Maximum | 85,00 | 70,00 | 55,00 | |

Διαφορά = Tinnometer – Classic ¹Paired t-test

Συμπεριλαμβάνονται μόνο τα ότα με διαθέσιμες μετρήσεις και με τις δύο μεθόδους.

Η μέση τιμή των διαφορών μετρήσεων MML στην υποομάδα εμβοών <8.000 Hz διαμορφώθηκε στα 3,37 dB (+/- 21,616 dB). Η διαφορά των δύο μεθόδων Tinnometer και κλασικής σε αυτή την υποομάδα δεν είναι στατιστικά σημαντική (p=0,4252). Στην υποομάδα ≥8.000 Hz η μέση τιμή των

διαφορών των μετρήσεων MML διαμορφώθηκε στα 22,69 dB (+/- 18,611 dB) και οι δύο μέθοδοι διαφέρουν στατιστικά σημαντικά ($p=0,0002$).

Στην αρχική ανάλυση των μετρήσεων MML του συνόλου των ώτων (Πίνακας 8) η μέση διαφορά MML μεταξύ Tinnometer και κλασικής μέτρησης ήταν 10,56 dB (+/- 22,410 dB) και ήταν στατιστικά σημαντική. Φαίνεται λοιπόν, από την σύγκριση της αρχικής ανάλυσης των δεδομένων μας με την ανάλυση των μετρήσεων στις υποομάδες, ότι η μεγαλύτερη διαφορά στις μετρήσεις MML μεταξύ των δύο μεθόδων εντοπίζεται στην ομάδα ασθενών με εμβοές υπερυψηλών συχνοτήτων.

VII.δ) Υπολειπόμενη Αναστολή (RI) στις υποομάδες

Στον Πίνακα 30 φαίνονται τα δεδομένα για την εξέταση της RI στις υποομάδες με εμβοές συχνότητας <8.000 Hz και ≥ 8.000 Hz.

Πίνακας 28. RI: Υπολειπόμενη Αναστολή Εμβοών ανά υποομάδα <8.000 Hz και ≥ 8.000 Hz

| Residual Inhibition (RI) | Συχνότητα εμβοών (με οποιαδήποτε μέθοδο) | |
|--------------------------------------|--|---------------------------|
| | <8.000 Hz N = 27 | ≥ 8.000 Hz N = 19 |
| Εμφάνιση φαινομένου RI, n (%) | | |
| Ναι | 20 (74,07%) | 17 (89,47%) |
| Όχι | 5 (18,52%) | 2 (10,53%) |
| Missing | 2 (7,41%) | 0 (0,00%) |
| Tinnometer, n (%) | | |
| Ναι | 16 (59,26%) | 7 (36,84%) |
| Όχι | 5 (18,52%) | 6 (31,58%) |
| Missing | 6 (22,22%) | 6 (31,58%) |
| Classic, n (%) | | |
| Ναι | 10 (37,04%) | 14 (73,68%) |
| Όχι | 7 (25,93%) | 3 (15,79%) |
| Missing | 10 (37,04%) | 2 (10,53%) |

Στην υποομάδα με εμβοές συχνοτήτων <8.000 Hz, συμπεριλαμβάνονται 27 ώτα από τα οποία τα 20 (74,07%) εμφάνισαν RI και στην υποομάδα \geq 8.000 Hz εξετάστηκαν για RI 19 ώτα από τα οποία τα 17 (89,47%) εμφάνισαν RI.

Η συσχέτιση των αποτελεσμάτων έγινε στα 13 ώτα στα οποία πραγματοποιήθηκε η εξέταση RI και με τις δύο μεθόδους. Στην υποομάδα με εμβοές συχνοτήτων <8.000 Hz (Πίνακας 31) οι δύο μέθοδοι συμφώνησαν στην ανίχνευση της RI στο 53,84% των μετρήσεων (46,15% που εμφάνισαν RI και με τις δύο μεθόδους συν 7,69% που δεν εμφάνισαν με καμία μέθοδο). Στο υπόλοιπο 46,15% των ωτών οι δύο μέθοδοι διαφώνησαν και είχαμε εμφάνιση RI μόνο με την μέθοδο του Tinnometer. Η διαφορά των δύο μεθόδων ως προς την εμφάνιση RI, σε αυτή την υποομάδα ασθενών, βρέθηκε στατιστικά σημαντική με $p=0,0412$ (McNemar's Chi-squared test).

Στην υποομάδα με εμβοές συχνοτήτων \geq 8.000 Hz (Πίνακας 32) συμπεριλαμβάνονται 11 ώτα στα οποία έγινε η εξέταση RI και με τις δύο μεθόδους και σε ποσοστό 54,54% των ωτών οι δύο μέθοδοι συμφώνησαν στις μετρήσεις. Βρέθηκαν, δηλαδή, 4 ώτα (36,36%) που εμφάνισαν RI και με τις δύο μεθόδους συν δύο ώτα (18,18%) που δεν εμφάνισαν RI με καμία από τις μεθόδους. Η διαφορά των δύο μεθόδων ανίχνευσης της RI, σε αυτή την υποομάδα ασθενών, δεν βρέθηκε στατιστικά σημαντική $p = 0,3711$ (McNemar's Chi-squared test).

Στην αρχική μελέτη των αποτελεσμάτων της εξέτασης RI (Πίνακας 11) οι δύο μέθοδοι εξέτασης δεν βρέθηκαν να διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά. Στην ανάλυση των υποομάδων, ωστόσο, φαίνεται να διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά στην υποομάδα εμβοών <8.000 Hz.

Πίνακας 29. RI: Υπολειπόμενη Αναστολή Εμβοών στην υποομάδα <8.000 Hz

| Residual Inhibition (RI) | Classic, n (%) | | | p-value ¹ |
|--------------------------|----------------|------------|--------------|----------------------|
| N = 13 | | | | |
| Tinnometer, n (%) | Ναι | Όχι | Σύνολο | 0,0412 |
| Ναι | 6 (46,15%) | 6 (46,15%) | 12 (92,31%) | |
| Όχι | 0 (0,00%) | 1 (7,69%) | 1 (7,69%) | |
| Σύνολο | 6 (46,15%) | 7 (53,85%) | 13 (100,00%) | |

¹McNemar's Chi-squared test

Συμπεριλαμβάνονται μόνο τα ώτα με διαθέσιμες και τις δύο μεθόδους.

Πίνακας 30. RI: Υπολειπόμενη Αναστολή Εμβοών στην υποομάδα ≥ 8.000 Hz

| Residual Inhibition (RI) | Classic, n (%) | | | p-value ¹ |
|--------------------------|----------------|------------|--------------|----------------------|
| N = 11 | | | | |
| Tinnometer, n (%) | Ναι | Όχι | Σύνολο | 0,3711 |
| Ναι | 4 (36,36%) | 1 (9,09%) | 5 (45,45%) | |
| Όχι | 4 (36,36%) | 2 (18,18%) | 6 (54,55%) | |
| Σύνολο | 8 (72,73%) | 3 (27,27%) | 11 (100,00%) | |

¹McNemar's Chi-squared test

Συμπεριλαμβάνονται μόνο τα ότα με διαθέσιμες και τις δύο μεθόδους.

Συζήτηση

Σε αυτή την εργασία μελετήσαμε δύο μεθόδους καθορισμού εμβοών, την κλασσική με τη χρήση του ακοογράφου και την νέα με τη χρήση του Tinnometer. Στην μελέτη χρησιμοποιήθηκαν τα δεδομένα 33 ασθενών με εμβοές (46 ώτα), που παρακολουθούνται στο Ακουολογικό-Νευρωτολογικό Ιατρείο της Α' ΩΡΛ Κλινικής του Πανεπιστημίου Αθηνών στο Ιπποκράτειο Νοσοκομείο. Ο κάθε ασθενής είχε εξεταστεί, για αξιολόγηση των εμβοών του, στη διάρκεια μιας συνεδρίας και με τις δύο μεθόδους αξιολόγησης εμβοών, για τον προσδιορισμό: της συχνότητας εμβοών (TPM), της έντασης των εμβοών (TLM), την ελάχιστη απαιτούμενη ηχοκάλυψη εμβοών (MML) και το φαινόμενο της υπολειπόμενης αναστολής (RI). Τα αποτελέσματα αναλύθηκαν ως προς την ύπαρξη ή όχι διαφοράς στις τιμές των παραμέτρων αυτών στο ίδιο άτομο με τις δύο διαφορετικές μεθόδους.

Όσον αφορά τον καθορισμό της συχνότητας εμβοών (TPM) η διαφορά των δύο μεθόδων δεν βρέθηκε στατιστικά σημαντικά διάφορη του μηδενός. Παρατηρήθηκε ότι σε ποσοστό 30,43% (σε 14 από τα 46 ώτα) συμφωνούν οι μετρήσεις συχνότητας εμβοών με τις δύο μεθόδους ενώ στα υπόλοιπα 32 από τα 46 ώτα (69,57%) διαφωνούν. Σε ποσοστό 13% (έξι από τα 46 ώτα) η διαφορά ήταν μικρότερη ή ίση των 250 Hz κατά απόλυτη τιμή. Η μέση τιμή διαφοράς συχνότητας μεταξύ Tinnometer και κλασσικής μεθόδου για κάθε ους ήταν 452 Hz (+/- 2.222,866 Hz), που μπορεί να χαρακτηριστεί ουσιαστική διαφορά στην αξιολόγηση εμβοών ενός ασθενούς. Σημειώνεται, ότι έχουμε 16 ζεύγη τιμών συχνότητας εμβοών στα οποία η συχνότητα που ανιχνεύθηκε με την μέθοδο του Tinnometer είναι μεγαλύτερη από την αντίστοιχη με την κλασσική μέθοδο (50%) και επίσης 16 ζεύγη τιμών όπου η τιμή συχνότητας που βρέθηκε είναι μεγαλύτερη με την κλασσική μέθοδο (50%). Συμπεραίνουμε, ότι δεν είναι κάποια από τις δύο μεθόδους που να καταλήγει σε προσδιορισμό χαμηλότερης ή ψηλότερης συχνότητας στις εμβοές των ατόμων που εξετάστηκαν.

Στη βιβλιογραφία αναφέρεται ότι ο καθορισμός της συχνότητας εμβοών (TPM) δεν είναι πολύ αξιόπιστος και μεταβάλλεται μεταξύ συνεδριών και μεταξύ δύο μετρήσεων στην ίδια συνεδρία, (6,15,19) για λόγους που αναφέρθηκαν στην εισαγωγή. Η μεταβλητότητα αυτή των TPM μπορεί να εξηγεί σε ένα βαθμό και τις διαφορές των τιμών συχνότητας στο ίδιο άτομο που παρατηρήθηκαν με τις δύο διαφορετικές μεθόδους μέτρησης στην μελέτη μας. Ένας από τους λόγους που εξηγούν αυτή την μεταβλητότητα είναι οι εμβοές που δεν είναι τονικές αλλά πολλαπλοί ήχοι, γεγονός που καθιστά δύσχερή την αντιστοίχιση της αντιλαμβανόμενης

συχνότητας με την τονική συχνότητα που δίδεται.(6,19) Σε αυτές τις περιπτώσεις, με τη χρήση του Tinnometer μπορεί να δοθεί ήχος εκτεταμένου εύρους συχνοτήτων ώστε να ταιριάζει με μεγαλύτερη ακρίβεια στον ήχο εμβοών των ασθενών που δεν είναι τονικές.(18) Σε μελλοντική μελέτη θα ήταν ενδιαφέρον να γίνει σύγκριση των μετρήσεων των δύο μεθόδων με διαχωρισμό των εμβοών σε τονικές και πολλαπλών ήχων ώστε να διερευνηθεί αν οι διαφορές στις μη τονικές εμβοές είναι μεγαλύτερες.

Οι P.Neff και συνεργάτες (2019) στην συγκριτική μελέτη που διεξήγαγαν μεταξύ τριών διαφορετικών μεθόδων TPM αναφέρουν ότι οι συμμετέχοντες πιθανώς να επηρεάστηκαν από την αρχική ρύθμιση συχνότητας που παρουσίαζε η μία μέθοδος κατά την διαδικασία προσδιορισμού της συχνότητας των εμβοών τους.(10,15) Αυτό θα μπορούσε να συμβαίνει και με το Tinnometer που παρουσιάζει έναν αρχικό ήχο με προεπιλεγμένη συχνότητα και εύρος συχνοτήτων. Κρίνοντας την διαδικασία προσδιορισμού συχνότητας εμβοών των μεθόδων, αναφέρουμε επίσης την παρατήρηση των P.Neff και συνεργατών (2019) και J.Henry και συνεργατών (2004) που αφορά κάθε μέθοδο που στηρίζεται σε μια σειρά από διαδοχικές συγκριτικές αποφάσεις του ασθενούς (ως προς την συχνότητα των εμβοών του), όπως και η κλασική μέθοδος που χρησιμοποιούμε, ότι αν ο ασθενής πάρει μια λάθος απόφαση στην αρχή, αυτό μπορεί να οδηγήσει σε λάθος κατεύθυνση στον προσδιορισμό της συχνότητας των εμβοών του.(10,19) Αυτοί οι δύο λόγοι ίσως να εξηγούν κάποιες μεγάλες διαφορές στα ζεύγη τιμών συχνοτήτων που παρατηρήθηκαν στη μελέτη μας. Βέβαια τα αποτελέσματα της σύγκρισης των μέσων τιμών συχνοτήτων των δύο μεθόδων δεν δείχνουν στατιστικά σημαντική διαφορά ώστε να αναζητούμε κάποιο σφάλμα στις μεθόδους. Μπορεί όμως να ελεγχθούν αυτές οι υποθέσεις σε μελλοντική μελέτη με σκοπό την αύξηση της αξιοπιστίας και των δύο μεθόδων.

Στον προσδιορισμό της έντασης εμβοών (TLM) η διαφορά των μέσων τιμών των μετρήσεων των δύο μεθόδων βρέθηκε στατιστικά σημαντική ($p=0,0020$) με τη μέση τιμή των διαφορών των μετρήσεων να διαμορφώνεται στα 8,96 dB (+/- 18,240 dB). Μόνο σε ένα από τα 45 ώτα, στα οποία προσδιορίστηκε ένταση εμβοών και με τις δύο μεθόδους, συμφώνησαν οι μετρήσεις Tinnometer και κλασικής (ποσοστό 2,22%). Στο 97,78% των μετρήσεων οι δύο τιμές έντασης διέφεραν μεταξύ των μεθόδων. Η διαφορά αυτή, όμως, σε ποσοστό 20% (σε εννέα ώτα) ήταν μικρότερη από 10 dB κατά απόλυτη τιμή, που μπορεί να θεωρηθεί πολύ μικρή και χωρίς ουσιαστική σημασία ή να οφείλεται σε σφάλμα κατά τη μέτρηση. Αναφέρουμε επίσης ότι, σε 32 από τα 45 ώτα, ποσοστό ίσο με 71,11%, οι δύο μετρήσεις έντασης διέφεραν όχι περισσότερο από 20 dB. Παρά το γεγονός ότι οι

διαφορές των ζευγών τιμών δεν είναι πολύ μεγάλες, η διαφορά των μέσων τιμών βγαίνει στατιστικά σημαντική. Μια μελλοντική μελέτη με μεγαλύτερο αριθμό ατόμων μπορεί να επιβεβαιώσει ή να διαψεύσει αυτή την διαφορά των μεθόδων στον καθορισμό της έντασης εμβοών.

Παρατηρώντας τις διαφορές των τιμών έντασης μεταξύ των δύο μεθόδων διαπιστώνουμε ότι σε 31 από τα 45 ώτα, δηλαδή σε ποσοστό 68,89% των μετρήσεων οι διαφορές έχουν θετικό πρόσημο. Αυτό δείχνει ότι η ένταση εμβοών που ανιχνεύθηκε με την μέθοδο Tinnometer είναι, σε αυτά τα ζεύγη τιμών, μεγαλύτερη από την αντίστοιχη με την κλασική μέθοδο και μόνο στο 28,89% των διαφορών (13 ώτα) οι εντάσεις είναι μεγαλύτερες με την κλασική μέθοδο. Βλέπουμε μια τάση να προσδιορίζονται υψηλότερες εντάσεις εμβοών με το Tinnometer. Εξάλλου και η μέση τιμή TLM με το Tinnometer είναι μεγαλύτερη, στα 48,91 dB (+/- 19,503 dB) ενώ με την κλασική μέθοδο στα 39,96 dB (+/- 20,936 dB). (Πίνακας 7) Αυτή την διαπίστωση δεν μπορούμε να την ερμηνεύσουμε. Οι Risey και συνεργάτες (1989) αναφέρουν ότι όταν οι αλλαγές στην ένταση των εμβοών χρησιμοποιούνται για να προσδιοριστεί η αποτελεσματικότητα μιας θεραπευτικής παρέμβασης είναι εξαιρετικά σημαντικό να υπάρχει μεγάλο εύρος μετρήσιμων τιμών έντασης, ώστε να αξιολογούνται ευκολότερα και οι μεταβολές της. (20) Σε αυτή την περίπτωση ίσως το Tinnometer, που φαίνεται να προσδιορίζει μεγαλύτερες εντάσεις, να είναι χρήσιμο. Μια μελέτη με επαναλαμβανόμενες μετρήσεις έντασης εμβοών ασθενών σε κάθε μία από τις μεθόδους, Tinnometer και κλασική, θα ήταν χρήσιμο να ερευνήσει την αξιοπιστία κάθε μεθόδου, στην επαναληψιμότητα των μετρήσεων. Στην βιβλιογραφία, ο καθορισμός της έντασης των εμβοών παρουσιάζει, όπως έχει ήδη αναφερθεί, μεγάλη αξιοπιστία για το ίδιο άτομο μεταξύ διαφορετικών μετρήσεων στην ίδια συνεδρία ή και μεταξύ συνεδριών. (6)

Στον προσδιορισμό της ελάχιστης απαιτούμενης ηχοκάλυψης εμβοών (MML) οι δύο μέθοδοι συμφώνησαν μόνο σε ένα περιστατικό, ποσοστό 2,33% των μετρήσεων και στο υπόλοιπο 97,67% των μετρήσεων διαφώνησαν. Η μέση τιμή των διαφορών των τιμών MML των δύο μεθόδων Tinnometer-κλασικής βρέθηκε στα 10,56 dB (+/- 22,410 dB) και να είναι στατιστικώς σημαντική ($p=0,0036$). Παρατηρώντας τη διαφορά τιμών MML σημειώνουμε ότι ήταν σε ποσοστό 27,9% (σε 12 από τα 43 ώτα) μικρότερη ή ίση των 10 dB κατά απόλυτη τιμή, που μπορεί να θεωρηθεί πολύ μικρή ή και να οφείλεται σε σφάλμα κατά τη μέτρηση. Επίσης, σε ποσοστό ίσο με 58,14% (σε 25 από τα 43 ώτα) οι δύο μετρήσεις MML διέφεραν λιγότερο από 20 dB κατά απόλυτη τιμή. Όπως και στον καθορισμό της έντασης εμβοών έτσι και στην εύρεση του MML φαίνεται στα

αποτελέσματά μας μια τάση να προσδιορίζονται μεγαλύτερες εντάσεις MML με το Tinnometer αφού στο 74,42% των ζευγών μετρήσεων (32 από τα 43 ώτα) η τιμή MML με το Tinnometer είναι μεγαλύτερη από την αντίστοιχη που προσδιορίστηκε με την κλασική μέθοδο. Η παρατήρηση αυτή δύναται να διερευνηθεί σε μελλοντική εργασία με μεγαλύτερο αριθμό συμμετεχόντων.

Το φαινόμενο της υπολειπόμενης αναστολής (RI) εμφανίζεται, σε κάποιο βαθμό, σύμφωνα με τη σύγχρονη βιβλιογραφία, στο 35% περίπου των ασθενών με εμβοές μετά από κατάλληλο ακουστικό ερέθισμα.(9) Στη μελέτη μας το ποσοστό αυτό ανέρχεται στο 80,43% του δείγματος. Ανάλογα μεγάλο ποσοστό RI 90% αναφέρεται στην μελέτη των Reavis και συνεργατών (2012) που εφάρμοσαν διάφορους ήχους διαμορφωμένους σε ένταση και συχνότητα για την καταστολή των εμβοών.(21) Κοινό σημείο αυτής και της παρούσας μελέτης, βέβαια, είναι ο μικρός αριθμός συμμετεχόντων ασθενών. Όσον αφορά τις δύο διαφορετικές μεθόδους που εξετάζουμε, Tinnometer και κλασική, ως προς την ανάδειξη της RI, αναφέρουμε ότι από το σύνολο των 46 ωτών το 50% εμφάνισε RI με τη μέθοδο του Tinnometer και το 52,17% με την κλασική μέθοδο.(Πίνακας 8) Στα 24 ώτα που υποβλήθηκαν στην RI και με τις δύο μεθόδους το 29,17% εμφάνισε RI μόνο με τη μέθοδο του Tinnometer και 16,67% μόνο με την κλασική μέθοδο, διαφορά που δεν είναι στατιστικώς σημαντική ($p=0,5465$ McNemar's X^2 test). Υπάρχει συμφωνία στις δύο μεθόδους για την ανάδειξη της RI σε ποσοστό 54,17%. (Πίνακας 11)

Στη μελέτη μας χρησιμοποιήσαμε τα δεδομένα 33 ασθενών, 13 από τους οποίους είχαν αμφοτερόπλευρες εμβοές, συμμετρικές ή μη. Οι δύο μέθοδοι που χρησιμοποιήθηκαν για τον καθορισμό των εμβοών, Tinnometer και η κλασική, με βάση τις μετρήσεις που έγιναν με αυτές, συμφώνησαν κατά 92,31% στην ανάδειξη της συμμετρικότητας των εμβοών μεταξύ δεξιού και αριστερού ωτός στις αμφοτερόπλευρες εμβοές. (Πίνακας 14) Το ποσοστό συμμετρικότητας, στο σύνολο των αμφοτερόπλευρων εμβοών, ήταν πολύ μεγάλο και με τις δύο μεθόδους: 100% με το Tinnometer και 92,31% με την κλασική μέθοδο. Δεν γνωρίζουμε αν το ποσοστό αυτό είναι αντιπροσωπευτικό, γιατί αφενός το δείγμα της μελέτης μας, είναι πολύ μικρό (13 ασθενείς με αμφοτερόπλευρες εμβοές που συμμετείχαν και με τα δύο ώτα στις μετρήσεις) και αφετέρου δεν βρήκαμε στην βιβλιογραφία κάποια αναφορά για το ποσοστό συμμετρικότητας των αμφοτερόπλευρων εμβοών. Αξίζει να αναφέρουμε την παρακάτω παρατήρηση των Shin και συνεργατών (2023) σε μελέτη τους για τα κλινικά χαρακτηριστικά των εμβοών οι οποίες δεν εντοπίζονται σε κάποιο από τα δύο αυτιά, αλλά ακούγονται μέσα στο κεφάλι του ασθενούς. Αναφέρουν ότι κάποιοι από τους ασθενείς που περιγράφουν τις εμβοές τους ως μη εντοπιζόμενες,

στο δεξί ή στο αριστερό ους, έχουν στην πραγματικότητα αμφοτερόπλευρες εμβοές.(22) Υπάρχει η πιθανότητα στη δική μας μελέτη κάποιοι από τους ασθενείς με συμμετρικές, αμφοτερόπλευρες εμβοές να εμφανίζουν στην πραγματικότητα μη εντοπιζόμενες εμβοές, που ακούγονται μέσα στο κεφάλι, γι' αυτό και το τόσο μεγάλο ποσοστό συμμετρικών, αμφοτερόπλευρων εμβοών και με τις δύο μεθόδους μέτρησης. Σε μελλοντική μελέτη θα ήταν χρήσιμο να διαχωρισθούν οι εμβοές σε μονόπλευρες (δεξιού ή αριστερού ωτός), αμφοτερόπλευρες και μη εντοπιζόμενες.

Το γεγονός ότι συμπεριελήφθησαν στη μελέτη μας οι μετρήσεις 13 ασθενών με αμφοτερόπλευρες εμβοές, μας οδήγησε να ελέγξουμε εάν έχει επίδραση στα αποτελέσματα η συσχέτιση που αναμένεται στα δεδομένα που προκύπτουν από το ίδιο άτομο. Για αυτό τον λόγο, επαναλήφθηκε η ανάλυση των αποτελεσμάτων της μελέτης συμπεριλαμβάνοντας ένα από τα δύο ότα στους ασθενείς με αμφοτερόπλευρες εμβοές. Τα αποτελέσματα της συμπληρωματικής ανάλυσης δεν διέφεραν από τα αντίστοιχα της βασικής ανάλυσης, ως προς την συμφωνία ή μη των δύο μεθόδων, Tinnometer και κλασικής, στον καθορισμό συχνότητας, έντασης εμβοών, ελάχιστης απαιτούμενης ηχοκάλυψης εμβοών κ εμφάνισης υπολειπόμενης αναστολής. Επιβεβαιώνεται έτσι, ότι η αρχική, βασική ανάλυση των δεδομένων της μελέτης μας ήταν σωστή.

Επειδή η συμβατική, κλασική ακοομετρία μετράει συχνότητες ήχων έως 8 KHz, ενώ το Tinnometer μέχρι 24 KHz (18), κρίθηκε σκόπιμο να διερευνηθεί η συμφωνία ή διαφωνία των δύο μεθόδων στον καθορισμό εμβοών υπερυψηλών συχνοτήτων ≥ 8.000 Hz σε σχέση με εμβοές συχνότητας < 8.000 Hz. Όπως έχει ήδη αναφερθεί, χωρίστηκαν οι συμμετέχοντες της μελέτης σε δύο υποομάδες με κριτήριο την συχνότητα των εμβοών τους: μία υποομάδα ήταν ότα με εμβοές συχνότητας χαμηλότερης των 8.000 Hz (27 ότα) και η άλλη υποομάδα ότα με εμβοές υπερυψηλών συχνοτήτων, δηλαδή συχνότητας ίσης ή μεγαλύτερης από 8.000 Hz, όπως αυτή βρέθηκε με τη μία τουλάχιστον από τις δύο μεθόδους μέτρησης (19 ότα). Συγκρίναμε τις δύο μεθόδους, Tinnometer και κλασική, στις υποομάδες ως προς τα TPM, TLM, MML και RI.

Παρατηρώντας τις μετρήσεις συχνότητας εμβοών, με τις δύο μεθόδους, στις δύο υποομάδες και τις διαφορές των ζευγών μετρήσεων (Tinnometer μείον κλασικής) είδαμε ότι στην υποομάδα εμβοών < 8.000 Hz οι δύο μέθοδοι συμφώνησαν σε ποσοστό 37,04% ενώ στην υποομάδα εμβοών ≥ 8.000 Hz σε ποσοστό 21,05%. Επίσης, οι διαφορές των ζευγών μετρήσεων, κατά απόλυτη τιμή, ήταν μεγαλύτερες στην υποομάδα των υπερυψηλών συχνοτήτων και η μέση τιμή των διαφορών των μετρήσεων συχνότητας σε αυτή την υποομάδα ήταν 744,84 Hz (+/- 3.066,760 Hz), αρκετά

μεγαλύτερη από την αντίστοιχη της άλλης υποομάδας των <8.000 Hz που υπολογίστηκε στα 246,74 Hz (+/- 1.390,819 Hz). Συγκρίνοντας τις τιμές αυτές με την μέση τιμή διαφορών συχνοτήτων του συνόλου των συμμετεχόντων που ήταν 452,48 Hz (+/- 2.222,866 Hz) βλέπουμε μια τάση οι μετρήσεις συχνότητας εμβοών μεταξύ Tinnometer και κλασικής μεθόδου να διαφέρουν περισσότερο στις εμβοές υπερυψηλών συχνοτήτων. Βέβαια, οι διαφορές μεταξύ των μεθόδων δεν βρέθηκαν στατιστικά σημαντικές σε καμία από τις δύο υποομάδες, αλλά ίσως σε μια μελλοντική μελέτη με μεγαλύτερο αριθμό ατόμων να μπορεί να ελεγχθεί η τάση αυτή και να επιβεβαιωθεί ή να διαψευσθεί.

Αναλύοντας τις μετρήσεις έντασης εμβοών με τις δύο μεθόδους, στις δύο υποομάδες (εμβοές συχνότητας <8.000 Hz και ≥ 8.000 Hz) βρήκαμε ότι δεν υπήρχε συμφωνία των δύο μεθόδων ουσιαστικά σε καμία υποομάδα: στην <8.000 Hz σε κανένα ζεύγος μετρήσεων και στην ≥ 8.000 Hz σε μόλις ένα, 5,26%. Όμως οι διαφορές των τιμών έντασης στην υποομάδα των ≥ 8.000 Hz ήταν μεγαλύτερες. Αυτό αποτυπώθηκε στη μέση τιμή των διαφορών των δύο υποομάδων, που διαμορφώθηκε στα 15,84 dB (+/- 18,231 dB) για την υποομάδα των εμβοών ≥ 8.000 Hz ενώ ήταν 3,92 dB (+/- 16,847 dB) για την άλλη υποομάδα εμβοών <8.000 Hz και επίσης, στο γεγονός ότι η μέση τιμή των διαφορών των μετρήσεων έντασης των δύο μεθόδων βρέθηκε στατιστικώς σημαντική μόνο στην υποομάδα των εμβοών υπερυψηλών συχνοτήτων ($p=0,0013$). Θυμίζουμε ότι στα αποτελέσματα της βασικής ανάλυσης των δεδομένων, που περιλάμβανε το σύνολο των ατόμων, η μέση τιμή των διαφορών μετρήσεων έντασης εμβοών μεταξύ των δύο μεθόδων ήταν 8,96 dB (+/- 18,240 dB), στατιστικά σημαντική με $p=0,0020$. Συγκρίνοντας τα αποτελέσματα των δύο αναλύσεων, συμπεραίνουμε ότι η μεγαλύτερη διαφορά των μετρήσεων έντασης, μεταξύ των δύο μεθόδων, εντοπίζεται στις εμβοές υπερυψηλών συχνοτήτων.

Όσον αφορά τον προσδιορισμό του MML, όταν αναλύσαμε τα δεδομένα των μετρήσεων χωρίζοντας τους συμμετέχοντες στις δύο υποομάδες (εμβοές συχνότητας <8.000 Hz και ≥ 8.000 Hz) βρήκαμε στατιστικώς σημαντική την διαφορά των μέσων τιμών των μετρήσεων MML μόνο στην υποομάδα εμβοών ≥ 8.000 Hz (με $p=0,0002$). Επίσης, η μέση διαφορά των μετρήσεων MML με τις δύο μεθόδους στην υποομάδα εμβοών <8.000 Hz διαμορφώθηκε στα 3,37 dB (+/- 21,616 dB) ενώ στην υποομάδα ≥ 8.000 Hz διαμορφώθηκε στα 22,69 dB (+/- 18,611 dB) και στην αρχική ανάλυση των μετρήσεων του συνόλου των ώτων ήταν 10,56 dB (+/- 22,410 dB). Παρατηρούμε ότι η μεγαλύτερη διαφορά στις μετρήσεις MML, μεταξύ των δύο μεθόδων, εντοπίζεται στις εμβοές υπερυψηλών συχνοτήτων.

Στην εξέταση για εμφάνιση RI οι δύο μέθοδοι, Tinnometer και κλασική, βρέθηκαν να διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά ($p=0,0412$) μόνο στην υποομάδα των εμβοών <8.000 Hz, ενώ στην υποομάδα εμβοών ≥ 8.000 Hz όπως και στην βασική ανάλυση των μετρήσεων του συνόλου των ώτων η διαφορά τους δεν ήταν στατιστικώς σημαντική. Οι δύο μέθοδοι συμφώνησαν στο 53,84% των ώτων που εξετάστηκαν και με τις δύο μεθόδους για RI στην υποομάδα των εμβοών <8.000 Hz και σε ποσοστό 54,54% στην άλλη υποομάδα των εμβοών ≥ 8.000 Hz.

Στην ανάλυση των δεδομένων της μελέτης, όταν οι συμμετέχοντες χωρίστηκαν σε δύο υποομάδες με κριτήριο την συχνότητα των εμβοών τους (εμβοές συχνότητας <8.000 Hz και ≥ 8.000 Hz) παρατηρήσαμε ότι τα αποτελέσματα από τις μετρήσεις με τις δύο μεθόδους (TPM, TLM, MML) διέφεραν περισσότερο στην ομάδα εμβοών υπερυψηλών συχνοτήτων, με εξαίρεση την εμφάνιση RI. Δεδομένου ότι ο συμβατικός ακουογράφος με τον οποίο γίνονται οι μετρήσεις στην κλασική μέθοδο δύναται να μετρήσει ήχους συχνότητας έως 8 KHz, ενώ το Tinnometer μέχρι 24 KHz (18) συμπεραίνουμε ότι υπάρχει η πιθανότητα με την κλασική μέθοδο να έχουν αξιολογηθεί λανθασμένα εμβοές υπερυψηλών συχνοτήτων ως εμβοές στα 8.000 Hz. Αυτό, αν συμβαίνει, θα μπορούσε να οδηγήσει σε αποτυχία στην πιθανή εφαρμογή μιας θεραπείας ηχοκάλυψης εμβοών και δυσχέρεια στην παρακολούθηση της εξέλιξης των εμβοών. Οι ασθενείς με εμβοές στα 8.000 Hz, στην αξιολόγηση με την κλασική μέθοδο θα αποτελούσαν ίσως μια ομάδα ατόμων με ένδειξη χρήσης του Tinnometer για καθορισμό των εμβοών τους. Οι Ma και συνεργάτες (2023) αναφέρουν ότι υπάρχουν ασθενείς με εμβοές και ακοή εντός φυσιολογικών ορίων κατά την αξιολόγηση με τον κλασικό ακουογράφο, που όμως μπορεί να εμφανίζουν κοχλιακή βλάβη ή και απώλεια ακοής σε συχνότητες υψηλότερες των 8 KHz που θα μείνει αδιάγνωστη με την συμβατική ακουομετρία.(23) Μια αξιολόγηση με το Tinnometer σε τέτοιους ασθενείς έχει περισσότερες πιθανότητες να αναδείξει εμβοές υπερυψηλών συχνοτήτων και αυτό να αποτελεί ένδειξη για πραγματοποίηση και ακουολογικού ελέγχου υπερυψηλών συχνοτήτων που θα διαγνώσει και την πιθανή απώλεια ακοής.

Οι δύο υπό μελέτη μέθοδοι καθορισμού εμβοών, Tinnometer και κλασική, εμφανίζουν ομοιότητες και διαφορές. Στις ομοιότητες αναφέρουμε ότι και οι δύο μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την μέτρηση της συχνότητας και της έντασης εμβοών, της ελάχιστης απαιτούμενης ηχοκάλυψης εμβοών και της υπολειπόμενης αναστολής. Δεν είναι αυτοματοποιημένες, πρέπει να υπάρχει το κατάλληλο άτομο που διενεργεί την εξέταση. Η διαδικασία προσδιορισμού των TPLM, MML και RI είναι παρόμοια με τις δύο μεθόδους, με μικρές διαφορές. Βασική διαφορά είναι η δυνατότητα του Tinnometer να παρουσιάζει ήχους όχι μόνο τονικούς αλλά και φάσματος συχνοτήτων και να

παρέχει κάποιους «έτοιμους» ήχους (τύπους εμβοών) που μπορεί να μιμηθούν τις εμβοές του ασθενούς, δυνατότητα που δεν δίδεται με τον κλασικό ακουογράφο. Η διαφορετική διαδικασία που ακολουθείται με τις δύο μεθόδους για τον προσδιορισμό του TPLM έχει περιγραφεί στις αρχές της εργασίας. Επίσης, το Tinnometer έχει τη δυνατότητα προσδιορισμού της συχνότητας εμβοών με ακρίβεια 1 Hz και σε μεγαλύτερο εύρος, από 20 Hz έως 24 KHz ενώ η κλασική μέθοδος με ακρίβεια της τάξης των 5 Hz και σε εύρος από 125 Hz μέχρι 8 KHz. Κατά τον προσδιορισμό του MML, με το Tinnometer δίνεται η δυνατότητα να αυξηθεί το φάσμα του ήχου ώστε να μειωθεί η έντασή του αν είναι πολύ υψηλή και μη ανεκτή από τον ασθενή. Επίσης, κατά την διαδικασία της υπολειπόμενης αναστολής το Tinnometer μπορεί να αποθηκεύσει εκτός από το αν συμβαίνει RI και το χρόνο που διαρκεί και το επίπεδο ενόχλησης του ασθενούς από τις εμβοές του πριν και μετά την RI σε μια κλίμακα αριθμών από το 1 έως το 10. Αξίζει να σημειωθεί ότι η κλασική μέθοδος είναι πιο οικεία στους περισσότερους συναδέλφους Ωτορινολαρυγγολόγους και ακουολόγους γιατί βασίζεται στον ακουογράφο που όλοι γνωρίζουν και χρησιμοποιούν ενώ το Tinnometer είναι καινούρια συσκευή και μέθοδος. Η εκμάθησή της βέβαια δεν παρουσιάζει δυσκολία.

Δυστυχώς, δεν καταγράψαμε την χρονική διάρκεια της αξιολόγησης εμβοών με κάθε μία από τις μεθόδους σε κάθε ασθενή. Συνεπώς δεν μπορούμε να πούμε αν μία από τις δύο μεθόδους υπερτερεί της άλλης ως προς την συντόμευση του χρόνου εξέτασης. Σε μελλοντική συγκριτική μελέτη των δύο μεθόδων θα ήταν χρήσιμο να μετρηθεί η χρονική διάρκεια της συνεδρίας προσδιορισμού των εμβοών με κάθε μια από τις μεθόδους, Tinnometer και κλασική, γιατί στην κλινική πράξη ο χρόνος είναι πολύτιμος αλλά και η διάρκεια της εξέτασης είναι σημαντικό να μην κουράζει τον ασθενή ώστε να μην υπάρχει κίνδυνος μείωσης της αξιοπιστίας της εξέτασης.

Άλλες σκέψεις που γεννήθηκαν κατά τη διάρκεια εκπόνησης αυτής της διπλωματικής εργασίας και μπορεί να υλοποιηθούν σε μελλοντική μελέτη, πέρα από αυτές που ήδη αναφέρθηκαν, είναι οι ακόλουθες: να μετρηθεί η ικανοποίηση των ασθενών σε σχέση με το πόσο ταιριαστός είναι ο ήχος που προσδιορίστηκε για τις εμβοές τους (TPLM) με κάθε μία από τις μεθόδους σε σχέση με την αντίληψη που έχουν για τις εμβοές τους. Επίσης, να μετρηθεί με κάποιο ερωτηματολόγιο η γνώμη των ιατρών Ωτορινολαρυγγολόγων ή ακουολόγων που διενεργούν την εξέταση στο ποια μέθοδος είναι ευκολότερη και ακριβέστερη και με ποια υπάρχει καλύτερη συνεργασία των ασθενών στην διάρκεια καθορισμού των εμβοών τους. Χρήσιμο ακόμα θα ήταν να διερευνηθεί η αξιοπιστία της κάθε μεθόδου, με σύγκριση των παραμέτρων TPLM, MML και RI σε επαναλαμβανόμενες μετρήσεις κάθε ασθενούς με την ίδια μέθοδο.

Συμπεράσματα

Στην Α' Πανεπιστημιακή ΩΡΛ Κλινική στο Ιπποκράτειο Νοσοκομείο εξετάζονται ασθενείς με εμβοές και για τον προσδιορισμό των εμβοών τους χρησιμοποιούνται δύο διαφορετικές μέθοδοι καθορισμού εμβοών, η κλασική με τη χρήση του ακουογράφου και μια νεότερη, το εμβοόμετρο Tinnometer. Η παρούσα μελέτη ασχολήθηκε με τη σύγκριση των δύο αυτών μεθόδων με σκοπό την βελτίωση της διαδικασίας διάγνωσης και καθορισμού της συχνότητας και έντασης εμβοών, της ελάχιστης απαιτούμενης ηχοκάλυψης εμβοών και της υπολειπόμενης αναστολής. Συγκεντρώθηκαν και μελετήθηκαν τα αποτελέσματα αξιολόγησης εμβοών 33 ασθενών (46 ώτα), οι οποίοι είχαν εξεταστεί σε μία συνεδρία και με τις δύο αυτές μεθόδους.

Η ανάλυση των δεδομένων των ασθενών αυτών έδειξε ότι υπάρχει συμφωνία μεταξύ των δύο μεθόδων σε ένα ποσοστό μετρήσεων αλλά και διαφορά σε κάποιες παραμέτρους. Πιο συγκεκριμένα, οι δύο μέθοδοι συμφώνησαν σε ποσοστό 30,43% στον καθορισμό της συχνότητας των εμβοών (TPM) και στα περιστατικά που υπήρξε διαφορά, αυτή ήταν από 31 Hz έως και 7.000 Hz, κατά απόλυτη τιμή. Οι μεγαλύτερες διαφορές στις τιμές συχνότητας εμβοών εντοπίστηκαν σε περιστατικά με εμβοές υπερυψηλών συχνοτήτων που δύνανται να μετρηθούν με το Tinnometer αλλά όχι με τον κλασικό ακουογράφο που χρησιμοποιείται στην κλασική μέθοδο. Όσον αφορά την ένταση των μετρούμενων εμβοών (TLM), οι τιμές με τις δύο μεθόδους διέφεραν στην πλειοψηφία των περιστατικών, στο 97,78% αυτών και η διαφορά των μετρήσεων υπολογίστηκε στατιστικώς σημαντική. Αξίζει να σημειώσουμε, βέβαια, ότι οι διαφορές των τιμών έντασης ήταν σε ποσοστό 20% μικρότερες των 10 dB, κατά απόλυτη τιμή, που ίσως να μην είναι αξιολογήσιμες και σε ποσοστό 71,11% βρέθηκαν μικρότερες ή ίσες των 20 dB, κατά απόλυτη τιμή. Οι μεγαλύτερες διαφορές εντοπίζονταν στην υποομάδα εμβοών υπερυψηλών συχνοτήτων. Στη ανάλυση των δεδομένων φάνηκε επίσης μια τάση να προσδιορίζονται μεγαλύτερες εντάσεις με το Tinnometer από ότι με την κλασική μέθοδο. Ανάλογα του προσδιορισμού της έντασης, είναι και τα αποτελέσματα της σύγκρισης των δύο μεθόδων στην εύρεση της ελάχιστης απαιτούμενης ηχοκάλυψης εμβοών (MML). Φάνηκε διαφωνία σε ποσοστό 97,67% των περιστατικών μεταξύ των μεθόδων, στατιστικά σημαντική, αλλά με διαφορές κάτω από 10 dB, κατά απόλυτη τιμή, στο 27,9% και μικρότερες των 20 dB, κατά απόλυτη τιμή, στο 58,14% των περιστατικών. Η τάση να υπολογίζονται υψηλότερες εντάσεις MML με το Tinnometer φάνηκε και εδώ, όπως και ο εντοπισμός των μεγαλύτερων διαφορών στις μετρούμενες τιμές MML, μεταξύ των δύο μεθόδων, στις εμβοές υπερυψηλών συχνοτήτων. Κατά την εξέταση του φαινομένου της υπολειπόμενης

[69]

αναστολής (RI) τα αποτελέσματα των δύο μεθόδων συμφώνησαν στο 54,17% του συνόλου των περιστατικών. Μόνο στην υποομάδα εμβοών συχνότητας <8000 Hz η διαφορά των μεθόδων βρέθηκε στατιστικώς σημαντικά διάφορη του μηδενός. Ως προς την αξιολόγηση των αμφοτερόπλευρων εμβοών ως συμμετρικές ή μη, οι δύο μέθοδοι συμφώνησαν στο 92,31% των ασθενών.

Πραγματοποιήθηκε επαναληπτική ανάλυση των αποτελεσμάτων της μελέτης, συμπεριλαμβάνοντας ένα από τα δύο ώτα στους ασθενείς με αμφοτερόπλευρες εμβοές και τα αποτελέσματά της επιβεβαίωσαν την ορθότητα της αρχικής, βασικής ανάλυσης. Έδειξαν ότι δεν είχε επίδραση στα αποτελέσματα η συμμετοχή δεδομένων από το ίδιο άτομο, μετρήσεων σε δεξί και αριστερό ουσ στους ασθενείς με αμφοτερόπλευρες εμβοές.

Το Tinnometer και η κλασική μέθοδος με τη χρήση του ακουογράφου είναι δύο μέθοδοι που βρίσκονται αυτή τη στιγμή στη φαρέτρα των ειδικών και μπορούν να χρησιμοποιούνται στην προσπάθειά τους για όσο το δυνατόν πιο ακριβή και αξιόπιστη διάγνωση και προσδιορισμό των χαρακτηριστικών των εμβοών. Η σωστή διάγνωση, άλλωστε, είναι η βάση για την εφαρμογή οποιασδήποτε θεραπευτικής παρέμβασης. Οι δύο μέθοδοι παρουσιάζουν κάποιες διαφορές που δίνουν στην καθεμία πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα. Το Tinnometer παρουσιάζει κάποια χαρακτηριστικά πιο εξειδικευμένα που μπορούν ίσως να αξιοποιηθούν στην έρευνα των εμβοών. Σίγουρα η μελέτη μας αξιολόγησε σε ένα βαθμό τα θετικά και αρνητικά χαρακτηριστικά της κάθε μεθόδου και ανέδειξε ερευνητικά ερωτήματα σε σχέση με την χρήση και των δύο μεθόδων που μπορούν να διερευνηθούν σε μελλοντικές εργασίες.

Βιβλιογραφία

1. Henton A, Tzounopoulos T. What's the buzz? The neuroscience and the treatment of tinnitus. *Physiol Rev.* 2021 Oct;101(4):1609–32.
2. Dietrich S. Earliest historic reference of 'tinnitus' is controversial. *J Laryngol Otol.* 2004 Jul;118(7):487–8.
3. Cima RFF, Mazurek B, Haider H, Kikidis D, Lapira A, Noreña A, et al. A multidisciplinary European guideline for tinnitus: diagnostics, assessment, and treatment. *HNO.* 2019 Mar 1;67(1):10–42.
4. Tunkel DE, Bauer CA, Sun GH, Rosenfeld RM, Chandrasekhar SS, Cunningham Jr ER, et al. Clinical Practice Guideline: Tinnitus Executive Summary. *Otolaryngol Neck Surg.* 2014;151(4):533–41.
5. Messina A, Corvaia A, Marino C. Definition of Tinnitus. *Audiol Res.* 2022 Jun;12(3):281–9.
6. Henry JA. “Measurement” of Tinnitus. *Otol Neurotol.* 2016 Sep;37(8):e276–85.
7. Biswas R, Lugo A, Akeroyd MA, Schlee W, Gallus S, Hall DA. Tinnitus prevalence in Europe: a multi-country cross-sectional population study. *Lancet Reg Health - Eur.* 2022 Jan 1;12:100250.
8. Goodwin PE, Johnson RM. The Loudness of Tinnitus. *Acta Otolaryngol (Stockh).* 1980 Jan 1;90(1–6):353–9.
9. Perez-Carpena P, Bibas A, Lopez-Escamez JA, Vardonikolaki K, Kikidis D. Systematic review of sound stimulation to elicit tinnitus residual inhibition. *Prog Brain Res.* 2021;262:1–21.
10. Neff P, Langguth B, Schecklmann M, Hannemann R, Schlee W. Comparing Three Established Methods for Tinnitus Pitch Matching With Respect to Reliability, Matching Duration, and Subjective Satisfaction. *Trends Hear.* 2019 Dec 5;23:1–9.

11. Mancini PC, Tyler RS, Jun HJ, Wang TC, Ji H, Stocking C, et al. Reliability of the Minimum Masking Level as Outcome Variable in Tinnitus Clinical Research. *Am J Audiol*. 2020 Sep 3;29(3):429–35.
12. Suzuki FA de B, Suzuki FA, Onishi ET, Penido NO. Psychoacoustic classification of persistent tinnitus. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2018 Sep 1;84(5):583–90.
13. Papitsi I, Balatsouras DG, Makris ID, Koukoutsis G, Kaberos A, Tzavara C, et al. Validation of the Greek Version of Tinnitus Handicap Inventory. *Audiol Res*. 2020 Dec;10(2):39–48.
14. Newman CW, Jacobson GP, Spitzer JB. Development of the Tinnitus Handicap Index. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 1996 Mar 1;122:143–8.
15. Santacruz JL, de Kleine E, van Dijk P. Comparison between two self-guided tinnitus pitch matching methods. *Front Aging Neurosci* [Internet]. 2023 [cited 2023 Sep 12];15. Available from: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnagi.2023.1095178>
16. Hallam RS, Jakes SC, Chambers C, Hinchcliffe R. A Comparison of Different Methods for Assessing the ‘Intensity’ of Tinnitus. *Acta Otolaryngol (Stockh)*. 1985;99:501–8.
17. Vernon J, Schleuning A. Tinnitus: a new management. *The Laryngoscope*. 1978 Mar;88(3):413–9.
18. d-0123011-tinnometer-training-manual-rev-a-int.pdf [Internet]. [cited 2024 Apr 22]. Available from: <https://wdh02.azureedge.net/-/media/medrx/main/downloads/products/tinnometer/manuals/d-0123011-tinnometer-training-manual-rev-a-int.pdf?la=en&rev=EEDF&hash=954B98F76B698F994C38DD9873A75CEF>
19. Henry J, Flick C, Gilbert A, Ellingson R, Fausti S. Comparison of manual and computer-automated procedures for tinnitus pitch-matching. *J Rehabil Res Dev*. 2004 Apr 1;41:121–38.
20. Risey J, Briner W, Guth PS, Norris CH. The superiority of the Goodwin procedure over the traditional procedure in measuring the loudness level of tinnitus. *Ear Hear*. 1989 Oct;10(5):318–22.

21. Reavis KM, Rothholtz VS, Tang Q, Carroll JA, Djalilian H, Zeng FG. Temporary Suppression of Tinnitus by Modulated Sounds. *J Assoc Res Otolaryngol*. 2012 Aug 1;13(4):561–71.
22. Shin SH, Byun SW, Lee ZY, Park Y, Lee HY. Clinical Features of Non-Lateralized Tinnitus. *J Int Adv Otol*. 2023 Nov 1;19(6):497–502.
23. Ma X, Shen W, Yang S, Wang F. The significance of extended high-frequency audiometry in tinnitus patients with normal hearing as evaluated via conventional pure tone audiometry. *J Laryngol Otol*. 2024 Apr;138(4):381–7.

Παράρτημα – συγκεντρωτικός πίνακας δεδομένων

Ακολουθεί συγκεντρωτικός πίνακας με τα πρωτογενή, ανώνυμα δεδομένα των ασθενών που συμμετείχαν στη μελέτη.

Υπόμνημα πίνακα:

| | |
|-----------------|---|
| α/α: | αύξων αριθμός ωτός στην καταγραφή των δεδομένων |
| A: | Άρρεν |
| Θ: | Θήλυ |
| M: | μονόπλευρες εμβοές |
| Αμφ: | αμφοτερόπλευρες εμβοές |
| Δ: | δεξί ους |
| Αρ: | αριστερό ους |
| Tinn: | μετρήσεις που έγιναν με το Tinnometer |
| Κλ: | μετρήσεις που έγιναν με την κλασική μέθοδο |
| Tinn-Κλ: | διαφορά της μέτρησης με το Tinnometer μείον την μέτρηση με την κλασική μέθοδο |
| - : | δεν πραγματοποιήθηκε η εξέταση ή μη εφικτή εξέταση |
| N: | εμφανίζει RI με κάποια από τις μεθόδους |
| O: | δεν εμφανίζει RI με κάποια από τις μεθόδους |
| ✓ : | παρουσιάζει RI (με το Tinnometer ή την κλασική μέθοδο ανάλογα την στήλη) |
| x: | δεν παρουσιάζει RI (με το Tinnometer ή την κλασική μέθοδο ανάλογα την στήλη) |

| Ουσ α/α | Βασικά χαρακτηριστικά | | | | Συχνότητα εμβοών (Hz) | | | Ένταση εμβοών (dB) | | | MML (dB) | | | RI | | |
|------------|-----------------------|----------|-----------|-----------------|-----------------------|-------|-------------|--------------------|----|-------------|----------|----|-------------|----|------|----|
| | A-Θ | Ερώ ν | M- Αμφ | Δ- Αρ οός | Tinn | Κλ | Tinn -Κλ | Tinn | Κλ | Tinn -Κλ | Tinn | Κλ | Tinn -Κλ | | Tinn | Κλ |
| 1 | A | 70 | Αμφ | Δ | 8.000 | 8.000 | 0 | 85 | 65 | 20 | 85 | 55 | 30 | N | - | ✓ |
| 2 | A | 70 | Αμφ | Αρ | 8.000 | 8.000 | 0 | 85 | 65 | 20 | 85 | 55 | 30 | N | - | ✓ |
| 3 | Θ | 66 | M | Αρ | 8.000 | 8.000 | 0 | 72 | 35 | 37 | 85 | 70 | 15 | N | x | ✓ |
| 4 | A | 69 | M | Δ | 6.000 | 6.000 | 0 | 73 | 67 | 6 | 77 | 60 | 17 | - | - | - |
| 5 | A | 65 | M | Δ | 8.000 | 8.000 | 0 | 32 | 17 | 15 | 35 | 25 | 10 | N | ✓ | - |
| 6 | A | 43 | M | Αρ | 4.000 | 4.000 | 0 | 47 | 35 | 12 | 60 | 55 | 5 | N | - | ✓ |
| 7 | Θ | 53 | M | Αρ | 12.000 | 8.000 | 4.000 | 89 | 35 | 54 | - | 45 | - | N | - | ✓ |
| 8 | A | 63 | Αμφ | Δ | 4.000 | 4.000 | 0 | 67 | 45 | 22 | 75 | 52 | 23 | N | ✓ | ✓ |
| 9 | A | 63 | Αμφ | Αρ | 4.000 | 4.000 | 0 | 67 | 45 | 22 | 75 | 52 | 23 | N | ✓ | ✓ |
| 10 | A | 65 | M | Αρ | 457 | 500 | -43 | 41 | 65 | -24 | 44 | 55 | -11 | O | x | - |
| 11 | A | 52 | Αμφ | Δ | 5.000 | 8.000 | -3.000 | 40 | 20 | 20 | 75 | 20 | 55 | O | x | x |
| 12 | A | 52 | Αμφ | Αρ | 5.000 | 8.000 | -3.000 | 40 | 20 | 20 | 75 | 20 | 55 | O | x | x |
| 13 | Θ | 45 | Αμφ | Δ | 250 | 250 | 0 | 46 | 50 | -4 | 55 | 65 | -10 | N | ✓ | ✓ |
| 14 | A | 23 | M | Αρ | 4.000 | 3.000 | 1.000 | 46 | - | - | 51 | 50 | 1 | N | ✓ | x |
| 15 | A | 58 | Αμφ | Δ | 4.000 | 1.000 | 3.000 | 27 | 19 | 8 | 33 | 80 | -47 | N | ✓ | - |
| 16 | A | 58 | Αμφ | Αρ | 4.000 | 1.000 | 3.000 | 27 | 19 | 8 | 33 | 80 | -47 | N | ✓ | - |
| 17 | A | 69 | M | Αρ | 220 | 2.000 | -1.780 | 26 | 39 | -13 | 33 | 38 | -5 | - | - | - |
| 18 | A | 55 | Αμφ | Δ | 9.092 | 4.000 | 5.092 | 19 | 8 | 11 | 29 | - | - | N | ✓ | - |
| 19 | A | 47 | Αμφ | Δ | 6.000 | 8.000 | -2.000 | 87 | 55 | 32 | - | 70 | - | N | - | ✓ |
| 20 | A | 46 | Αμφ | Δ | 4.000 | 4.000 | 0 | 55 | 25 | 30 | 60 | 45 | 15 | N | ✓ | x |
| 21 | A | 46 | Αμφ | Αρ | 4.000 | 4.000 | 0 | 55 | 25 | 30 | 60 | 45 | 15 | N | ✓ | x |
| 22 | Θ | 23 | Αμφ | Δ | 4.000 | 6.000 | -2.000 | 45 | 60 | -15 | 50 | 50 | 0 | N | - | ✓ |
| 23 | Θ | 23 | Αμφ | Αρ | 4.000 | 6.000 | -2.000 | 49 | 60 | -11 | 55 | 50 | 5 | N | - | ✓ |
| 24 | Θ | 57 | Αμφ | Δ | 7.080 | 8.000 | -920 | 55 | 35 | 20 | 60 | 45 | 15 | N | x | ✓ |
| 25 | Θ | 57 | Αμφ | Αρ | 7.080 | 8.000 | -920 | 55 | 35 | 20 | 60 | 45 | 15 | N | x | ✓ |
| 26 | A | 29 | Αμφ | Δ | 8.500 | 6.000 | 2.500 | 41 | 25 | 16 | 44 | 30 | 14 | N | ✓ | ✓ |
| 27 | A | 29 | Αμφ | Αρ | 8.500 | 8.000 | 500 | 41 | 20 | 21 | 44 | 25 | 19 | N | ✓ | ✓ |
| 28 | A | 56 | M | Αρ | 5.100 | 1.500 | 3.600 | 36 | 70 | -34 | 45 | 85 | -40 | O | x | x |
| 29 | Θ | 52 | M | Δ | 250 | 500 | -250 | 62 | 70 | -8 | 66 | 70 | -4 | N | ✓ | x |
| 30 | A | 51 | Αμφ | Δ | 6.000 | 6.000 | 0 | 42 | 24 | 18 | 46 | 20 | 26 | N | ✓ | - |
| 31 | A | 51 | Αμφ | Αρ | 6.000 | 6.000 | 0 | 40 | 23 | 17 | 43 | 16 | 27 | N | ✓ | - |
| 32 | A | 66 | M | Δ | 8.000 | 6.000 | 2.000 | 74 | 55 | 19 | 85 | 55 | 30 | N | x | ✓ |
| 33 | Θ | 69 | M | Αρ | 6.900 | 8.000 | -1.100 | 58 | 40 | 18 | 64 | 15 | 49 | N | ✓ | x |
| 34 | Θ | 62 | M | Δ | 6.700 | 6.000 | 700 | 40 | 21 | 19 | 50 | 21 | 29 | N | ✓ | ✓ |
| 35 | Θ | 41 | Αμφ | Δ | 10.000 | 3.000 | 7.000 | 25 | 25 | 0 | 55 | 30 | 25 | N | - | ✓ |
| 36 | Θ | 41 | Αμφ | Αρ | 10.000 | 3.000 | 7.000 | 28 | 20 | 8 | 40 | 25 | 15 | N | - | ✓ |
| 37 | A | 57 | M | Αρ | 6.000 | 6.000 | 0 | 57 | 46 | 11 | 65 | 40 | 25 | N | ✓ | ✓ |
| 38 | Θ | 48 | M | Δ | 219 | 250 | -31 | 55 | 75 | -20 | 60 | 85 | -25 | N | - | ✓ |
| 39 | Θ | 49 | Αμφ | Δ | 5.572 | 4.000 | 1.572 | 17 | 5 | 12 | 19 | 5 | 14 | N | ✓ | x |
| 40 | Θ | 49 | Αμφ | Αρ | 5.572 | 4.000 | 1.572 | 17 | 5 | 12 | 19 | 5 | 14 | N | ✓ | x |
| 41 | Θ | 65 | Αμφ | Δ | 6.500 | 8.000 | -1500 | 55 | 80 | -25 | 58 | 65 | -7 | N | ✓ | ✓ |
| 42 | Θ | 65 | Αμφ | Αρ | 6.500 | 8.000 | -1500 | 55 | 80 | -25 | 58 | 65 | -7 | N | ✓ | ✓ |
| 43 | Θ | 53 | M | Αρ | 1.200 | 3.000 | -1800 | 76 | 60 | 16 | 79 | 65 | 14 | N | ✓ | ✓ |
| 44 | A | 45 | Αμφ | Δ | 3.146 | 3.000 | 146 | 37 | 42 | -5 | 43 | 34 | 9 | O | x | - |
| 45 | A | 45 | Αμφ | Αρ | 3.146 | 3.000 | 146 | 37 | 42 | -5 | 43 | 34 | 9 | O | x | - |
| 46 | A | 34 | M | Δ | 330 | 500 | -170 | 24 | 26 | -2 | 45 | 36 | 9 | O | x | - |