

Τ.Ε.Ι. ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΩΝ ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΝΟΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΛΟΓΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

*ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΨΗΦΙΑΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ
ΟΜΙΛΗΤΙΚΗΣ ΑΚΟΟΜΕΤΡΙΑΣ*

ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ
ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ:

ΜΑΡΚΟΥ ΕΛΕΝΗ-ΙΩΑΝΝΑ

ΠΑΠΠΟΥ ΠΑΓΩΝΑ

ΠΟΛΙΤΟΥ ΚΑΛΛΙΟΠΗ

ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ:

ΤΡΙΜΜΗΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ

ΠΑΤΡΑ-2018

Technological Educational Institute Of Western Greece

School Of Health And Welfare Professions

Department Of Speech And Language Therapy

DIPLOMA THESIS

***«Development of Digital Material for Speech
Audiometry »***

Students:

Markou Eleni-Ioanna

Pappou Pagona

Politou Kalliopi

Supervisor:

Trimmis Nikolaos

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Πρωτίστως, θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τον καθηγητή μας κ. Τρίμμη για την εξάίση συνεργασία και βοήθεια που είχαμε όσον αφορά την εκπόνηση της συγκεκριμένης πτυχιακής εργασίας. Ακόμα, θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τον Διονύση Κ. που μας βοήθησε στην διαδικασία της ηχογράφησης των λέξεων και της επεξεργασίας τους. Τέλος, θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε όλους εκείνους που συμμετείχαν εθελοντικά στην χορήγηση που χρειαζόμασταν για να επιτευχθεί ο στόχος της εργασίας μας.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ-ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ

ABSTRACT

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1- ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
1. ΑΝΑΤΟΜΙΑ ΚΑΙ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ	1
1.1 ΠΕΡΙΦΕΡΙΚΟ ΑΚΟΥΣΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ	1
1.2 ΚΕΝΤΡΙΚΟ ΑΚΟΥΣΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ	4
1.2.1 Συνεργικές Ακουστικές Περιοχές	5
1.3 ΑΝΤΙΛΗΨΗ ΑΚΟΗΣ	5
2. ΑΚΟΟΛΟΓΙΑ.....	6
2.1 ΓΕΝΙΚΑ	6
2.2 ΟΡΙΣΜΟΣ	6
2.3 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ	6
2.4 ΤΟΜΕΙΣ ΑΚΟΟΛΟΓΙΑΣ.....	8
2.5 ΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΕΣ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΑΚΟΟΛΟΓΩΝ	8
2.5.1 Κλινική εξέταση Ακοής	9
2.5.1.1 Ιστορικό.....	9
2.5.1.2 Κλινική Εξέταση	10
2.6 ΑΚΟΟΜΕΤΡΙΑ.....	10
2.6.1 Διαχωρισμός και Κλινική Χρησιμότητα	10
2.7 ΑΚΟΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ	11
2.8. ΕΙΔΙΚΕΣ ΑΚΟΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ	16
3. ΟΜΙΛΗΤΙΚΗ ΑΚΟΟΜΕΤΡΙΑ.....	16
3.1 ΚΛΙΝΙΚΗ ΧΡΗΣΙΜΟΤΗΤΑ	18
3.2 ΟΥΔΟΣ ΟΜΙΛΙΑΣ – ΟΡΙΣΜΟΣ.....	19
3.3 ΔΟΚΙΜΑΣΙΕΣ ΟΜΙΛΗΤΙΚΗΣ ΑΚΟΟΜΕΤΡΙΑΣ.....	19
3.3.1 Ουδός Εντοπισμού ομιλίας(SDT)	19
3.3.2 Ουδός Αναγνώρισης Ομιλίας(SRT).....	20
3.3.3 Σύγκριση Μετρήσεων.....	20
3.3.4 Σκορ(Στάθμη)Αναγνώρισης Ομιλίας (S.R.S.)	21

3.4 ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΕΞΕΤΑΣΗΣ.....	21
3.5 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΕΞΕΤΑΣΗΣ.....	23
3.6 ΕΥΘΥΝΕΣ ΚΑΙ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΤΟΥ ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟΥ.....	24
3.7 ΤΡΟΠΟΙ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΟΜΙΛΗΤΙΚΩΝ ΕΡΕΘΙΣΜΑΤΩΝ.....	24
3.8 ΣΤΑΘΜΗ ΕΝΤΑΣΗΣ.....	25
3.8.1 Επιβεβαίωση Στάθμης Έντασης.....	25
3.8.2 Στάθμες Ακουστότητας.....	26
3.8.2.1 Πιο Άνετη Στάθμη (M.L.C.).....	26
3.8.2.2 Στάθμη Δυσφορίας Ακουστότητας(U.C.L.).....	27
3.8.2.3 Κλινική Σχέση Π.Α.Σ. – Σ.Δ.Α.	27
3.9 ΤΡΟΠΟΙ ΑΠΟΚΡΙΣΗΣ – ΛΕΚΤΙΚΗ ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ.....	27
3.9.1 Μεταβλητές Απόκρισης στην Λεκτική Αναγνώριση.....	28
3.9.2 Λάθη στη Λεκτική Αναγνώριση.....	28
3.9.3 Αποτελεσματικότητα Λεκτικής Αναγνώρισης.....	29
3.10 ΟΜΙΛΗΤΙΚΗ ΑΚΟΟΜΕΤΡΙΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ.....	30
3.10.1 Κριτήρια Ανάπτυξης Λιστών.....	31
3.11 ΣΚΟΠΟΣ ΕΡΕΥΝΑΣ.....	32
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 - ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΡΕΥΝΑΣ	33
1.ΥΛΙΚΟ ΧΟΡΗΓΗΣΗΣ	33
2. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΗΧΟΓΡΑΦΗΣΗΣ	34
2.1 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΗΧΟΓΡΑΦΗΣΗΣ.....	34
2.2 ΥΠΟΚΕΙΜΕΝΑ ΗΧΟΓΡΑΦΗΣΗΣ.....	34
2.3 ΠΡΟ-ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΗΧΟΓΡΑΦΗΜΕΝΩΝ ΛΕΞΕΩΝ.....	36
2.4 ΜΕΤ-ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΗΧΟΓΡΑΦΗΜΕΝΩΝ ΛΕΞΕΩΝ.....	38
2.4.1 Διαδικασία Επεξεργασίας Υλικού Μέσω Adobe Audition 3.0.....	38
3. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΧΟΡΗΓΗΣΗΣ	48
3.1 ΥΠΟΚΕΙΜΕΝΑ ΧΟΡΗΓΗΣΗΣ.....	48
3.2 ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ.....	48
3.3 ΧΟΡΗΓΗΣΗ ΤΟΥ ΥΛΙΚΟΥ.....	48
3.4 ΦΟΡΜΑ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ.....	50
4. ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ	51
5. ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ	52
5.1 ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ SPSS.....	52
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3- ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	53
1. ΑΝΤΡΙΚΗ ΦΩΝΗ	53
2. ΓΥΝΑΙΚΕΙΑ ΦΩΝΗ	60

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 -ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	66
ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ –ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ.....	69
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	70
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	72
1.ΦΟΡΜΕΣ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ.....	72

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1.....	47
Πίνακας 2.....	53
Πίνακας 3.....	54
Πίνακας 4.....	54
Πίνακας 5.....	55
Πίνακας 6.....	56
Πίνακας 7.....	57
Πίνακας 8.....	58
Πίνακας 9.....	59
Πίνακας 10.....	59
Πίνακας 11.....	60
Πίνακας 12.....	61
Πίνακας 13.....	62
Πίνακας 14.....	63
Πίνακας 15.....	64

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1	17
Εικόνα 2	37
Εικόνα 3	37
Εικόνα 4	38
Εικόνα 5	39
Εικόνα 6	39
Εικόνα 7	40
Εικόνα 8	41
Εικόνα 9	41
Εικόνα 10.....	42
Εικόνα 11.....	42
Εικόνα 12.....	43
Εικόνα 13.....	43
Εικόνα 14.....	44
Εικόνα 15.....	45
Εικόνα 16.....	46

ΠΕΡΙΛΗΨΗ-ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ

Η ομιλητική ακοομετρία έχει ιδιαίτερη σημασία στην κλινική εξέταση της ακοής, καθώς παρέχει σημαντικές πληροφορίες για την λειτουργία του ακουστικού συστήματος. Σκοπός αυτής της έρευνας είναι να ηχογραφηθεί και να επεξεργαστεί το ψηφιακό υλικό ομιλητικής ακοομετρίας, καθώς και να αποδειχθεί η ισοδυναμία των λιστών των λέξεων που χρησιμοποιήθηκαν. Για τις ανάγκες την έρευνας ηχογραφήθηκαν, σε επαγγελματικό στούντιο, 200 δισύλλαβες λέξεις με γυναικεία και αντρική φωνή και, εν συνεχεία, επεξεργάστηκαν. Η χορήγηση υλικού πραγματοποιήθηκε σε ειδικά διαμορφωμένο θάλαμο σε 5 άντρες και 5 γυναίκες και έγινε χορήγηση όλων των λέξεων και με τις 2 φωνές. Στα αποτελέσματα παρατηρήθηκε ισοδυναμία των λιστών και στην αντρική και στην γυναικεία φωνή.

Λέξεις κλειδιά: ομιλητική ακοομετρία, δισύλλαβες, ψηφιακό υλικό, ισοδυναμία λιστών.

ABSTRACT

Speech audiometry has particular importance in the clinical examination of hearing as it provides essential information for the functioning of the hearing system. The purpose of this research is to record and edit the digital material of speech audiometry and to prove the corresponding equivalence of the words of the lists which were used. For the needs of this research, 200 disyllabic words using female and male voice were recorded in a professional studio; in continue this word were processed. Material administration was performed in a specially designed chamber on 5 males and 5 females, and all the words were heard by both voices. The results showed equivalence of lists on both male and female voices.

Key words: speech audiometry, disyllabic, digital material, equivalence of lists.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1. ΑΝΑΤΟΜΙΑ ΚΑΙ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ

Το ακουστικό σύστημα περιγράφεται από το περιφερικό ακουστικό σύστημα και από το κεντρικό ακουστικό νευρικό σύστημα. Το περιφερικό ακουστικό σύστημα αποτελείται από το όργανο της ακοής δηλαδή το αυτί το οποίο διαιρείται σε τρία μέρη το εξωτερικό αυτί, το μεσαίο αυτί, το εσωτερικό αυτί. Το περιφερικό ακουστικό σύστημα περιλαμβάνει επίσης και το ακουστικό νεύρο, το οποίο ξεκινά από το αυτί και φτάνει στο εγκεφαλικό στέλεχος μέσα στο κεντρικό ακουστικό νευρικό σύστημα (Hall J., 2014).

1.1 ΠΕΡΙΦΕΡΙΚΟ ΑΚΟΥΣΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

- Έξω αυτί

Σύμφωνα με τον James Hall (2014), το έξω αυτί αποτελείται από το πτερύγιο και τον έξω ακουστικό πόρο.

Το **πτερύγιο** είναι το πιο ορατό τμήμα του ακουστικού συστήματος, έχει σχήμα C και προβάλλει προς τα έξω. Οι βασικές ανατομικές δομές του πτερυγίου είναι η έλικα, ο λοβός, ο τράγος και η κόγχη. Το σχετικά εύκαμπτο εξωτερικό αυτί αποτελείται από χόνδρο και όχι από οστά και ο χόνδρος αυτός καλύπτεται από δέρμα. Τα πτερύγια ποικίλουν, σημαντικά, σε εμφάνιση και μέγεθος από άτομο σε άτομο.

Ο προσανατολισμός του εξωτερικού αυτιού ενός ακροατή προς το πρόσωπο συμβάλλει στον καλύτερο εντοπισμό της φωνής και της ομιλίας ενός ομιλητή. Το κοίλο τμήμα του πτερυγίου βοηθά στη συλλογή και την ενίσχυση του ήχου, καθώς και στη διοχέτευση του ήχου στον ακουστικό πόρο.

Ο **εξωτερικός ακουστικός πόρος**, είναι ένας αγωγός με σχήμα S και έχει μήκος στους ενήλικες περίπου 2,5 εκ. Τα τοιχώματα του πλευρικού ή τα εξωτερικά

δύο-τρίτα του ακουστικού πόρου αποτελούνται από χόνδρο, ενώ τα τοιχώματα του μεσαίου ή εσωτερικού ενός τρίτου του εξωτερικού ακουστικού πόρου αποτελούνται από οστό. Ο εξωτερικός ακουστικός πόρος περιβάλλεται από σημηματογόνους και κυψελώδεις αδένες, οι οποίοι εκκρίνουν την κυψελίδα

Ο εξωτερικός ακουστικός πόρος είναι υπεύθυνος για τη μεταφορά του ήχου από το περύγιο στην τυμπανική μεμβράνη. Η καμπυλωτή πορεία του βοηθά στην προστασία της ευαίσθητης τυμπανικής μεμβράνης. Επίσης, με η έκκριση της κυψελίδας βοηθά στην ελαχιστοποίηση της μόλυνσης του ακουστικού πόρου από βακτήρια και μύκητες (Moore K.L., Dalley A.F. & Agur A.M.R., 2012).

- Μέσο αυτί

Σύμφωνα με τον James Hall (2014) το μέσο αυτί περικλείεται μέσα στο κροταφικό οστό και αποτελείται από την τυμπανική μεμβράνη και έναν χώρο που βρίσκεται πίσω της. Η οπίσθια περιοχή του χώρου αυτού, περιέχει το μυ του αναβολέα. Τέλος η ευσταχιανή σάλπιγγα εντοπίζεται προς το κάτω άκρο.

Η **τυμπανική μεμβράνη** διαχωρίζει τον εξωτερικό ακουστικό πόρο από τον πόρο του μεσαίου αυτιού. Η φυσιολογική τυμπανική μεμβράνη έχει πάχος περίπου 0,1mm και ζυγίζει 14mg. Αποτελείται από 3 διαφορετικά στρώματα ιστού. Η τυμπανική μεμβράνη είναι κοίλη ή ελαφρά κωνική. Το κεντρικό τμήμα της εκτείνεται προς τα μέσα, δηλαδή προς το μεσαίο αυτί.

Τα **οστάρια** είναι 3 μικροσκοπικά οστά, τα οποία σχηματίζουν μια αλυσίδα που συνδέει την τυμπανική μεμβράνη με το εσωτερικό αυτί. Το πρώτο από τα οστάρια είναι η σφύρα. Η κεφαλή της σφύρας συνδέεται με την κοντή απόφυση του επόμενου οσταρίου, δηλαδή του άκμονα. Η φακοειδής απόφυση του άκμονα συνδέεται με την κεφαλή του πιο εσωτερικού οσταρίου, τον αναβολέα. Το μεσαίο τμήμα του αναβολέα ονομάζεται βάση του αναβολέα. Η βάση είναι μια επίπεδη δομή η οποία εφαρμόζει μέσα στην στρογγυλή θυρίδα (Hall J., 2014).

Η **ακουστική σάλπιγγα** είναι ένας οστέοχονδρινος σωλήνας μήκους περίπου 36mm. Φέρει σε επικοινωνία το κοίλο του τυμπάνου με τον ρινοφάρυγγα.

Τα ηχητικά κύματα μέσω του έξω ακουστικού πόρου προσκρούουν στον τυμπανικό υμένα και τον θέτουν σε παλμική κίνηση ίδιας συχνότητας. Η σφύρα που ακουμπά στον τυμπανικό υμένα μεταδίδει τις παλμικές δονήσεις μέσω του άκμονα και του αναβολέα στην έξω λέμφο. Οι δονήσεις αυτές ερεθίζουν τα κύτταρα του

οργάνου του Corti απ' όπου ξεκινά η νευρική ώση που μεταφέρεται με το κοχλιακό νεύρο στο κέντρο της ακοής, που βρίσκεται στον κροταφικό λοβό του εγκεφάλου και δημιουργείται το αίσθημα της ακοής (Hall J., 2014).

Η τυμπανική μεμβράνη περιέχει δύο μικρούς μυς, τον τείνοντα τον τύμπανο μυ (τρίδυμο νεύρο), καθώς και τον μυ του αναβολέα (προσωπικό νεύρο) (Fuller G. & Manford M., 2011). Οι μύες αυτοί με την συστολή και την χάλαση τους επηρεάζουν τις κινήσεις των οσταρίων, ανάλογα με την ένταση του ηχητικού ερεθίσματος, έτσι ώστε το όργανο του Corti να προστατεύεται από βλάβη που μπορούν να προκαλέσουν ερεθίσματα πολύ μεγάλης ισχύος (Baehr & Frotcher, 2009).

- Έσω αυτί.

Το εσωτερικό αυτί περιβάλλεται από κρανιακά οστά. Στο εσωτερικό αυτί, η μηχανική δραστηριότητα, που σχετίζεται με τις δονήσεις του ήχου, μετατρέπεται σε ηλεκτρική δραστηριότητα (Hall J., 2014) .

Το εσωτερικό αυτί βρίσκεται μέσα σε ένα τμήμα του κροταφικού οστού, το οποίο ονομάζεται πετρώδες τμήμα του κροταφικού οστού. Το κροταφικό οστό είναι ένα από τα πιο σκληρά οστά του σώματος και η δύναμή του βοηθά στην προστασία του εσωτερικού αυτιού από βλάβη. Το πλακώδες τμήμα του συμβάλλει στο ανώτερο όριο του εξωτερικού ακουστικού πόρου (Moore K.L., Dalley A.F. & Agur A.M.R., 2012).

Ο κοχλίας έχει σχήμα αγωγού και χωρίζεται σε τρία τμήματα με λεπτές μεμβράνες. Από την αρχή του κοχλίου στη βάση έως την κορυφή, στο άλλο άκρο ο κοχλίας καμπυλώνει αρκετές φορές γύρω από μια δομή που λέγεται κεντρικός άξονας του κοχλίου. Δύο μεμβράνες διαχωρίζουν τον κοχλίο σε τρία μέρη. Μια λεπτεπίλεπτη μεμβράνη που ονομάζεται μεμβράνη του Reissner, διαχωρίζει την αιθουσιαία κλίμακα, από το άλλο σφηνοειδές τμήμα του αγωγού, που ονομάζεται μέση κλίμακα. Η αιθουσιαία κλίμακα είναι γεμάτη με ένα πηχτό υγρό, που ονομάζεται περίλεμφος, ενώ η μέση κλίμακα περιέχεται ένα άλλο υγρό που ονομάζεται ενδόλεμφος. Η μέση κλίμακα, ονομάζεται έτσι γιατί βρίσκεται ανάμεσα στην αιθουσιαία κλίμακα και την τυμπανική κλίμακα. Η μέση κλίμακα ονομάζεται και κοχλιακός πόρος. Το χαμηλότερο όριο της μέσης κλίμακας αποτελείται, κυρίως, από τη βασική μεμβράνη, ενώ το μέσο άκρο είναι η ελικοειδής στεφάνη. Η τυμπανική κλίμακα είναι γεμάτη από περίλεμφο. Στο κορυφαίο άκρο του κοχλίου, πολύ μακριά από τη βάση, υπάρχει

ένα άνοιγμα, που ονομάζεται ελικότρημα, το οποίο σχηματίζει μια σύνδεση μεταξύ της τυμπανικής και της αιθουσιαίας κλίμακας. Με τη σειρά του, ο πόρος της τυμπανικής κλίμακας συνδέεται, μέσω του κοχλιακού υδραγωγού, με περιοχές του εγκεφάλου, οι οποίες περιέχουν το εγκεφαλονωτιαίο υγρό, που περιβάλλει τον εγκέφαλο και τον νωτιαίο μυελό (Hall J., 2014).

Το όργανο του Corti είναι ένα σύμπλεγμα δομών, που εντοπίζεται πάνω από τη βασική μεμβράνη του κοχλία. Η κορυφή του οργάνου του Corti είναι η καλυπτήρια μεμβράνη, η οποία είναι ένα ζελατινώδες σύμπλεγμα, που εκτείνεται από τη στεφανή. Η στεφανή προσκολλάται σε ένα στρώμα οστού, το οποίο ονομάζεται οστέινο ελικοειδές πέταλο και προβάλλει από τον κεντρικό άξονα του κοχλία. Στο όργανό του Corti υπάρχει και ένας τύπος κοχλιακού υγρού που ονομάζεται κορτίλεμος (Hall J., 2014).

1.2 ΚΕΝΤΡΙΚΟ ΑΚΟΥΣΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

Το τέλος του περιφερικού ακουστικού συστήματος και η αρχή του κεντρικού νευρικού ακουστικού συστήματος είναι το σημείο όπου οι ακουστικές νευρικές ίνες δημιουργούν συνδέσεις με τους νευρώνες στο εγκεφαλικό στέλεχος. Οι ακουστικοί νευρώνες δημιουργούν οδούς νευρικών ινών που ταξιδεύουν από την μια περιοχή του εγκεφάλου στην επόμενη. Οι νευρώνες ομαδοποιούνται σε εγκεφαλικά κέντρα που ονομάζονται πυρήνες. Οι ακουστικοί οδοί και τα κέντρα είναι διπλά, βρίσκονται και στις δύο πλευρές του εγκεφάλου και επικοινωνούν μέσω δεσμίδων νευρικών ινών, οι οποίες διασταυρώνονται από την μια πλευρά του εγκεφάλου στην άλλη. Αυτές οι διασταυρούμενες ίνες ονομάζονται χιασμοί (Hall J., 2014).

Οι ακουστικές νευρικές ίνες εισέρχονται στο κεντρικό νευρικό σύστημα με την γέφυρα, η οποία είναι περιοχή του εγκεφαλικού στελέχους. Η γέφυρα βρίσκεται ακριβώς πάνω από τον προμήκη μυελό, ο οποίος βρίσκεται ακριβώς πάνω από τον νωτιαίο μυελό (Fuller G. & Manfred M., 2011).

Ο θάλαμος εντοπίζεται μεταξύ του εγκεφαλικού στελέχους και του εγκεφαλικού φλοιού. Ο θάλαμος είναι μια βασική δομή στο κεντρικό νευρικό σύστημα στην οποία συντονίζονται οι πληροφορίες της ακοής της όρασης και της αφής. Το έσω γονατώδες σώμα είναι μια περιοχή του εγκεφάλου, η οποία εξειδικεύεται στην επεξεργασία των ακουστικών πληροφοριών. Τέλος ο εγκεφαλικός

φλοιός αποτελεί την πιο πολύπλοκη περιοχή του εγκεφάλου και το υψηλότερο επίπεδο του ακουστικού συστήματος (Hall J., 2014).

1.2.1 ΣΥΝΕΙΡΜΙΚΕΣ ΑΚΟΥΣΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ

Δίπλα στις πρωτογενείς ακουστικές περιοχές του εγκεφαλικού φλοιού, υπάρχουν δευτερογενείς ακουστικές περιοχές στην εξωτερική επιφάνεια του κροταφικού λοβού, στις οποίες ακουστικά ερεθίσματα αναλύονται, αναγνωρίζονται και αντιπαραβάλλονται με ακουστικές αναμνήσεις που έχουν καταγραφεί στο παρελθόν, ενώ παράλληλα ταξινομούνται σχετικά με το αν αντιπροσωπεύουν θόρυβο, μουσικούς τόνους, μελωδίες ή λέξεις και προτάσεις δηλαδή λόγο. Εάν αυτές οι φλοιϊκές περιοχές καταστραφούν, ο ασθενής χάνει την ικανότητα του να αναγνωρίζει ήχους ή να κατανοεί τον λόγο (Baehr & Frotcher, 2009).

1.3 ΑΝΤΙΛΗΨΗ ΑΚΟΗΣ

Τα ηχητικά κύματα είναι δονήσεις του αέρα οι οποίες παράγονται με πολλούς μηχανισμούς. Αυτές οι δονήσεις μεταδίδονται κατά μήκος του έξω ακουστικού πόρου στο τύμπανο του ωτός. Η ακουστότητα είναι υποκειμενικό αίσθημα, προκαλείται στο αυτί μας, από τους ήχους και μας δίνει τη δυνατότητα να τους χαρακτηρίσουμε ισχυρούς και ασθενείς. Η ακουστικότητα εξαρτάται από την ένταση και τη συχνότητα του ήχου. Για να γίνει ακουστός από το ανθρώπινο αυτί ένας ήχος πρέπει να έχει μια ορισμένη ένταση. Η ελάχιστη ένταση ήχου που είναι απαραίτητη για να γίνει αντιληπτός ένας ήχος λέγεται κατώφλι ακουστικότητας (ουδός) (Baehr & Frotcher, 2009).

2. ΑΚΟΟΛΟΓΙΑ

2.1 ΓΕΝΙΚΑ

Η ακοολογία εντάσσεται στα επαγγέλματα υγείας και οι ειδικοί σε αυτόν τον τομέα (ακοολόγοι), είναι ικανοί να διαγιγνώσκουν, να αντιμετωπίζουν και να χειρίζονται προβλήματα ακοής, σε άτομα όλων των ηλικιακών ομάδων. Οι ακοολόγοι μπορεί να εξειδικεύονται σε κάποιον τομέα ή ηλικιακή ομάδα, όμως μπορεί και όχι.

Η βαρηκοΐα είναι μια από τις πιο συχνές παθήσεις στον τομέα της ακοολογίας και είναι μια χρόνια κατάσταση η οποία συναντάται με μεγαλύτερη συχνότητα στην τρίτη ηλικία. Αν και συναντάται σε μικρότερο ποσοστό σε παιδιά, υπάρχουν πολύ πιο σοβαρές επιπτώσεις σε αυτά. Οι ακοολόγοι είναι ικανοί να αντιμετωπίσουν την πάθηση αυτή με διάφορες τεχνικές, πέραν της φαρμακευτικής αγωγής, και συνεργάζονται στενά με ιατρούς προκειμένου να αξιολογηθούν τα άτομα με βαρηκοΐα, να αντιμετωπίσουν την βαρηκοΐα, καθώς και τις διαταραχές ισορροπίας και άλλες συναφείς διαταραχές.

2.2 ΟΡΙΣΜΟΣ

Οι Θ. Ηλιάδης, Γ. Κεκές, Ε. Παπαδέας και Β. Ηλιάδου, Ν. Ελευθεριάδης, στο βιβλίο τους “Κλινική Ακοολογία” ορίζουν την ακοολογία ως τον “τομέα της ωτολογίας που ασχολείται με τη μέτρηση του ήχου, την εκτίμηση της ακοής, την μελέτη των φυσιολογικών, βιοφυσικών, ψυχοφυσικών φαινομένων του ακουστικού συστήματος, τις ενδείξεις για αντιμετώπιση των διαφόρων βαρηκοϊών με χειρουργικά και συντηρητικά μέσα και την κοινωνιο-εκπαιδευτική αντιμετώπιση – αποκατάσταση των βαρήκοων ατόμων.

2.3 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ

Η ακοολογία έκανε την εμφάνισή της στα τέλη του 1800, όπου πρωτοεμφανίστηκαν και οι πρώτοι εκπαιδευμένοι επιστήμονες σχετικά με την ακοή.

Στο πρώτο μισό του 20ου αιώνα, οι επιστήμονες ανακάλυψαν ένα μεγάλο αριθμό που αφορούν τον ήχο και το ακουστικό σύστημα.

Τις δεκαετίες 1920 – 1930, πολλοί εξέχοντες ωτορινολαρυγγολόγοι των ΗΠΑ, εισήγαγαν τη χρήση οργάνων, τα οποία ονομάστηκαν ακοομετρητές, για την κλινική αξιολόγηση της ακοής. Οι χειριστές των ακοομετρητών επιλέγουν διαφορετικούς τύπους ήχων και μέσω ακουστικών ή μεγάφωνων τους παρουσιάζουν στα άτομα, σε συγκεκριμένες στάθμες ήχου, προκειμένου να αξιολογήσουν την ακοή τους.

Ιστορικά, το επάγγελμα της ακοολογίας εμφανίστηκε στις ΗΠΑ κατά τον Β΄ Παγκόσμιο Πόλεμο, εξαιτίας της ύπαρξης πολλών στρατιωτών που υπέφεραν από βαρηκοΐα, λόγω της έκθεσής τους σε υψηλής έντασης ήχους. Έτσι, αφού οι γιατροί δεν μπορούσαν φαρμακευτικά ή χειρουργικά να αντιμετωπίσουν τις διαταραχές αυτές, κάποιοι αξιωματικοί του στρατού ανέλαβαν την ανάπτυξη και παροχή ενός προγράμματος αποκατάστασης για αυτούς τους ασθενείς. Οι αξιωματικοί που ανέλαβαν το έργο αυτό είχαν ένα υπόβαθρο στην ομιλία ή σε άλλες πλευρές της επικοινωνίας. Σημαντικό μέρος της προσπάθειάς τους, ήταν η ενίσχυση και έτσι εμφανίστηκαν τα πρώτα ακουστικά βαρηκοΐας, με την ελπίδα της διευκόλυνσης της επικοινωνίας των στρατιωτών.

Εκείνα τα ακουστικά βαρηκοΐας ήταν πιο απλά και πιο ογκώδη, εν συγκρίσει με τα σημερινά. Μέχρι και σήμερα, η ενίσχυση είναι η πιο συνήθης μέθοδος αποκατάστασης της βαρηκοΐας. Ο Raymond Carhart ξεχώρισε μεταξύ όλων στα στρατιωτικά νοσοκομεία των ΗΠΑ και έπαιξε σημαντικό ρόλο στη δημιουργία των πρώτων εκπαιδευτικών προγραμμάτων ακοολογίας.

Νέα εκπαιδευτικά προγράμματα ακοολογίας αναπτύχθηκαν στα τέλη της δεκαετίας του 1940 και στις αρχές του 1950. Το 1950 εμφανίστηκαν οι πρώτοι επίσημα εκπαιδευμένοι ακοολόγοι. Με τα εκπαιδευτικά προγράμματα που δημιουργήθηκαν, το επάγγελμα της ακοολογίας αναπτύχθηκε και εξαπλώθηκε γρήγορα εκείνη την περίοδο.

Επιπλέον, ραγδαία εξελίχθηκαν και οι τεχνικές για τη διάγνωση της βαρηκοΐας, εξαιτίας της ανάγκης προσδιορισμού κάποιων απειλητικών για τη ζωή όγκων, που επηρεάζουν το ακουστικό νεύρο, δεδομένης της έλλειψης απεικονιστικής τεχνολογίας για τον εγκέφαλο. Οι ακοολογικές δοκιμασίες ήταν τότε η καλύτερη επιλογή για τον εντοπισμό όγκων που αφορούν το ακουστικό σύστημα. Οι πρώτες υπηρεσίες αποκατάστασης αφορούσαν την εφαρμογή συσκευών ενίσχυσης για άτομα με βαρηκοΐα.

Μετά το 1990 και την έλευση των υπολογιστών και της ψηφιακής επεξεργασίας σήματος, οι δοκιμασίες ακοής εξελίχθηκαν, το ίδιο και η θεραπεία των βαρήκων ατόμων. Επιπλέον, οι κλινικές υπηρεσίες που παρέχονταν εμπλουτίζονταν ολοένα και περισσότερο, περιλαμβάνοντας καθήκοντα όπως η αξιολόγηση και διαχείριση ατόμων με διαταραχές ισορροπίας, ο έλεγχος της ακουστικής λειτουργίας των ασθενών κατά τη διάρκεια χειρουργείου το οποίο θα μπορούσε να προκαλέσει βλάβη στο ακουστικό σύστημα, τον ανιχνευτικό έλεγχο της ακοής των νεογέννητων σε μονάδα εντατικής θεραπείας, και την αξιολόγηση και αποκατάσταση ασθενών με σοβαρή βαρηκοΐα, οι οποίοι ήταν υποψήφιοι για χειρουργική εμφύτευση ηλεκτρικών συσκευών ακοής.

Σήμερα, οι ακοολόγοι, έχουν πρόσβαση σε ποικίλες τεχνικές διάγνωσης της βαρηκοΐας, σε άτομα κάθε ηλικίας.

2.4 ΤΟΜΕΙΣ ΑΚΟΟΛΟΓΙΑΣ

Σύμφωνα με τον James W. Hall (2014), θα πρέπει να διαχωρίσουμε τους τομείς της ακοολογίας, της ωτορινολαρυγγολογίας και της ωτολογίας. Ο ίδιος, ορίζει τον κάθε τομέα και τους ειδικούς του, ως εξής:

- Η **ωτορινολαρυγγολογία** είναι η ιατρική ειδικότητα, η οποία περιλαμβάνει την θεραπεία νοσημάτων του αυτιού. Οι ωτορινολαρυγγολόγοι είναι ιατροί-χειρουργοί με ανώτερη εκπαίδευση και εξάσκηση σχετικά με το αυτί, τη μύτη και τον λαιμό.
- Η **ωτολογία** είναι μια υποειδικότητα της ωτορινολαρυγγολογίας. Οι ωτολόγοι έχουν εξειδίκευση στην φαρμακευτική και χειρουργική αντιμετώπιση των νοσημάτων του αυτιού.
- Οι **ακοολόγοι** είναι επαγγελματίες υγειονομικής περίθαλψης με πρωταρχική ευθύνη τη φροντίδα ατόμων με βαρηκοΐα και συναφείς διαταραχές.

2.5 ΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΕΣ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΑΚΟΟΛΟΓΩΝ

Οι διαγνωστικές υπηρεσίες που παρέχουν σήμερα οι ακοολόγοι, σε άτομα κάθε ηλικίας, ποικίλουν από μια διαγνωστική αξιολόγηση νεογέννητων βρεφών, ως τη διάγνωση της βαρηκοΐας και συναφών διαταραχών που εμφανίζονται από μια

μεγάλη ποικιλία ασθενών. Στην αποκατάσταση ή θεραπεία των ασθενών με βαρηκοΐα, χρησιμοποιείται σήμερα τεχνολογία, όπως τα ακουστικά βαρηκοΐας και τα κοχλιακά εμφυτεύματα.

2.5.1 Κλινική Εξέταση Ακοής

Μια ορθή και πλήρης εξέταση της ακοής περιλαμβάνει πολλούς τομείς. Στο κεφάλαιο αυτό θα αναφερθούμε στα επιμέρους αυτά στοιχεία.

2.5.1.1 Ιστορικό

Η πρώτη και ίσως πιο σημαντική όλων των εξετάσεων είναι η λήψη του ιστορικού. Ένας έμπειρος κλινικός, συχνά είναι σε θέση να προβλέψει τα ειδικά αποτελέσματα της ακοολογικής εξέτασης, μόνο από το ιστορικό και την κλινική εξέταση.

Η ικανότητα της ακοής προϋποθέτει ένα υγιές αυτί αλλά και ένα φυσιολογικό νευρικό σύστημα. Το αυτί δεν θα πρέπει να διαχωρίζεται από το υπόλοιπο σώμα, αφού συγγενείς ανωμαλίες του αυτιού συνυπάρχουν με ανωμαλίες άλλων συστημάτων. Πολλές παθήσεις της ακοής μπορεί να οφείλονται σε συστηματικές νόσους και βαρηκοΐες, ή μπορεί να αποτελούν μια εκδήλωση νόσου του κεντρικού νευρικού συστήματος. Συνεπώς, μια ακριβής εκτίμηση της ακοής πρέπει να επεκτείνεται σε όλα τα συστήματα, πέραν του αυτιού. Έτσι, ένα πλήρες ιστορικό θα πρέπει να περιλαμβάνει τα εξής:

- **Ατομικό Ιστορικό**
- **Οικογενειακό Ιστορικό**
- **Προγεννητικό Ιστορικό**
- **Περιγεννητικό και Νεογνικό Ιστορικό**
- **Αναπτυξιακό Ιστορικό**
- **Ωτολογικό Ιστορικό**

Η ηλικία εκδήλωσης μιας βαρηκοΐας μπορεί να βεβαιώσει ή να αποκλείσει τα αίτια που την προκάλεσαν. Σύννοδα συμπτώματα όπως εμβοές, δυσανεξία στον ήχο κ.λπ., θα πρέπει να αναζητούνται επίσης.

2.5.1.2 Κλινική Εξέταση

Αφού ολοκληρωθεί η λήψη του ιστορικού, ακολουθεί η κλινική εξέταση του ασθενούς. Η εξέταση θα πρέπει, πέραν του ελέγχου των αυτιών, να περιλαμβάνει και μια πλήρη εξέταση της κεφαλής και του τραχήλου, συμπεριλαμβανομένων της μύτης, του φάρυγγα και του λάρυγγα. Η κλινική εξέταση του ασθενούς θα πρέπει να περιλαμβάνει :

- **Επισκόπηση των Αυτιών και Ψηλάφηση**
- **Ωτοσκόπηση**
- Έλεγχος της ευσταχιανής σάλπιγγα.
- Έλεγχος των εγκεφαλικών συζυγιών
- Έλεγχος για αυτόματο νυσταγμό

2.6 ΑΚΟΟΜΕΤΡΙΑ

2.6.1 Διαχωρισμός και Κλινική Χρησιμότητα

Η ακοομετρία ασχολείται με τη μέτρηση και την αξιολόγηση – εκτίμηση των βαρηκοϊών. Συμβάλλει δηλαδή, τόσο στη διάγνωση και αντιμετώπιση της ωτολογικής πάθησης, όσο και στην αντιμετώπισή της. Διαιρείται σε υποκειμενική και αντικειμενική, και η διαίρεσή της αυτή φαίνεται παρακάτω.

Υποκειμενική

Τονική ακοομετρία
Υπερουδική ακοομετρία
Ομιλητική ακοομετρία
Αυτόματη ακοομετρία

Αντικειμενική

Ακοομετρία αντίστασης

Ωτοακουστικές εκπομπές
Ηλεκτρονική ακοομετρία

Στην κλινική πράξη, η ακοομετρία χρησιμοποιείται για δύο λόγους. Αρχικά για να καθοριστεί ο τύπος της βαρηκοΐας, από τον οποίο θα εξαρτηθεί και η πρόγνωση και το είδος της θεραπείας, και έπειτα, για να προσδιορισθεί ο βαθμός της βαρηκοΐας και για να ληφθούν πληροφορίες για το αν ο ασθενής μπορεί και κατά πόσο θα ωφεληθεί από τη χρήση ενός ακουστικού βαρηκοΐας.

2.7 ΑΚΟΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ

- **Ακοολογική Εξέταση με Τονοδότες**

Παρότι πλέον διαθέτουμε ένα μεγάλη ποικιλία ακριβών ακοομετρικών οργάνων, η εξέταση με τους τονοδότες παραμένει ένα πολύτιμο διαγνωστικό μέσο και δεν θα πρέπει να παραλείπεται από καμία ωτολογική εξέταση. Υπάρχουν 22 δοκιμασίες με τονοδότες, όμως οι πιο συχνά χρησιμοποιούμενες στην κλινική πράξη είναι η εξέταση Weber, η εξέταση Rinne και η εξέταση Bing.

Καθεμία από αυτές τις εξετάσεις χρησιμοποιείται για διαφορετικό σκοπό, σχετικά με τη διαφοροδιάγνωση μεταξύ των διάφορων τύπων βαρηκοΐας. Με την εξέταση Weber, προσδιορίζεται ο τύπος της βαρηκοΐας σε μονόπλευρες βαρηκοΐες ή σε περιπτώσεις που και τα δύο αυτιά είναι βαρήκοα, αλλά σε διαφορετικό βαθμό. Κατά την εξέταση Rinne η ακοή μέσω της αέρινης αγωγής του εξεταζόμενου συγκρίνεται με την οστέινη. Τα άτομα με φυσιολογική ακοή ακούνε εντονότερα και για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα δια της αέρινης αγωγής. Σε περίπτωση βαρηκοΐας, όταν ο ήχος ακούγεται καλύτερα μέσω της οστέινης αγωγής, η βαρηκοΐα είναι τύπου αγωγιμότητας, ενώ όταν η αέρινη αγωγή είναι καλύτερη, η βαρηκοΐα είναι νευροαισθητηριακού τύπου. Τέλος, η εξέταση Bing χρησιμοποιείται συνήθως όταν τα αποτελέσματα των δύο δοκιμασιών που προαναφέρθηκαν δεν μπορούν να εξαχθούν συμπεράσματα για τον τύπο της βαρηκοΐας.

- **Ακοομετρία Καθαρών Τόνων**

Στην ηχητική ακοομετρία χρησιμοποιούνται καθαροί τόνοι. Παρότι ο άνθρωπος δεν ακούει καθαρούς τόνους αλλά σύνθετους ήχους, η εξέταση με καθαρούς τόνους φαίνεται λογική αφού ένας σύνθετος ήχος αποτελείται από διάφορους απλούς τόνους. Έπειτα από ανάλυση του φάσματος συχνοτήτων της ομιλίας, έχει παρατηρηθεί ότι η συγκέντρωση της μεγαλύτερης ακουστικής ενέργειας είναι μεταξύ 300 και 3000Hz. Συνεπώς, αν μετρηθεί η ικανότητα ενός ατόμου να ακούει καθαρούς τόνους μεταξύ των 125 και 8000Hz, μπορεί να τοποθετηθεί μια βάση για το αν η ακοή του ατόμου για ομιλία είναι φυσιολογική ή όχι.

Οι εξεταζόμενες συχνότητες συνήθως, είναι αυτές των 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000Hz. Η μέτρηση της ακοής γίνεται με διάφορα ηλεκτρονικά όργανα, κυρίως όμως πραγματοποιείται με τους ακοομετρητές καθαρών τόνων που παράγουν ήχους ορισμένης έντασης και συχνότητας. Ιδανικά, οι μετρήσεις θα πρέπει να πραγματοποιούνται μέσα σε έναν ειδικό ηχομονωμένο θάλαμο, πρακτικά όμως, λόγω του υψηλού κόστους κατασκευής τέτοιων θαλάμων, οι περισσότεροι κλινικοί πραγματοποιούν τις μετρήσεις σε ένα πολύ ήσυχο δωμάτιο, όπου ο θόρυβος είναι σχεδόν ανύπαρκτος.

Στην κλινική ακοομετρία καθαρών τόνων συνήθως εφαρμόζονται δύο μέθοδοι μέτρησης. Με τη μέθοδο των ορίων ο εξεταστής βαθμιαία αυξάνει την ένταση του ερεθίσματος και ο ασθενής απαντά όταν ακούσει τον ήχο. Η δεύτερη μέθοδος, είναι αυτή της ρύθμισης ή προσαρμογής, όπου ο ασθενής χειρίζεται έναν διακόπτη αυξομείωσης της έντασης του ερεθίσματος και πατάει το κουμπί όταν αρχίσει να ακούει τον ήχο.

Επιπλέον, στην ακοομετρία καθαρών τόνων εξετάζεται τόσο η αέρινη, όσο και η οστέινη αγωγή. Οι συνήθεις εξεταζόμενες συχνότητες για τον καθορισμό του ουδού της ακοής, είναι αυτές των 250, 500, 1000, 2000, 4000 και 8000 Hz. Με την εξέταση της οστέινης ακοής, δεν λαμβάνεται μια λεπτομερής ιδέα της λειτουργίας του κοχλίου, και για αυτό τον λόγο η ερμηνεία αυτών των ακοομετρήσεων θα πρέπει να γίνεται με κάποια επιφύλαξη. Σύμφωνα με τον James W. Hall (2014), «τα αποτελέσματα της ακοομετρίας καθαρών τόνων βοηθούν στον προσδιορισμό των ακουστικών ικανοτήτων ενός ατόμου για ήχους στην περιοχή των συχνοτήτων, που είναι σημαντική για την κατανόηση της ομιλίας». Τα αποτελέσματα της εξέτασης αυτή είναι σημαντικά τόσο για τη διάγνωση μιας διαταραχής της ακοής, όσο και για τις αποφάσεις σχετικά με τον χειρισμό του ασθενή, σύμφωνα με τον ίδιο.

- **Ακοομετρία Υψηλών Συχνοτήτων**

Η ακοομετρία υψηλών συχνοτήτων μετρά μόνο τους ουδούς της αέρινης αγωγής και όχι της οστέινης. Το είδος αυτής της ακοομετρίας εξετάζει συχνότητες άνω των 8000 Hz , μέχρι και 14000 και 20000 Hz. Η εξέταση αυτή εκτελείται επίσης σε ένα ήσυχο δωμάτιο, με τον ίδιο τρόπο όπως η συνήθης ακοομετρία.

Η ανάγκη για μετρήσεις υψηλών συχνοτήτων, προέκυψε κυρίως από το γεγονός ότι η χρήση ωτοτοξικών φαρμάκων και ο θόρυβος προσβάλλουν πρώτα τις υψηλές συχνότητες και συνεπώς έχει ενδιαφέρον για την πρόγνωση της ακοής από αυτούς τους κινδύνους.

Θα πρέπει να τονισθεί πως η ακοομετρία υψηλών συχνοτήτων δεν θα πρέπει να χρησιμοποιείται και ούτε και τα αποτελέσματά της να ερμηνεύονται ανεξάρτητα από την συνήθη ακοομετρία. Όταν οι ουδοί δεν φαίνεται να μεταβάλλονται στην ακοομετρία υψηλών συχνοτήτων, δεν σημαίνει απαραίτητα ότι δεν μεταβάλλονται και οι ουδοί στην κλίμακα συχνοτήτων της συνήθους ακοομετρίας.

- **Ακοομετρία Ακουστικής Αντίστασης**

Η εκτίμηση των προβλημάτων της ακοής βελτιώθηκε με την εμφάνιση των μετρήσεων ακουστικής αντίστασης. Οι μετρήσεις της ακουστικής αντίστασης ή αγωγιμότητας, παρέχουν έναν έμμεσο και αντικειμενικό τρόπο για την εκτίμηση της λειτουργίας του μέσου αυτιού. Επιβεβαιώνουν όχι μόνο την ύπαρξη ή μη παθολογίας του συστήματος αγωγής αλλά επίσης παρέχουν πληροφορίες σε πολλές περιπτώσεις για την ύπαρξη κάποιας ειδικής πάθησης. Προσδιορίζουν τη στατική και τη δυναμική σύνθετη ακουστική αντίσταση και αγωγιμότητα.

Η κλινική εξέταση της ακουστικής αντίστασης διακρίνονται σε μετρήσεις της απόλυτης ή στατικής ακουστικής αντίστασης και σε μετρήσεις της σχετικής ή δυναμικής ακουστικής αντίστασης. Η πρώτη αναφέρεται στη μέτρηση μιας ή περισσότερων παραμέτρων της ακουστικής αντίστασης κατά την περίοδο ηρεμίας του συστήματος αγωγής του μέσου αυτιού, ενώ η δεύτερη μετρά ορισμένα χαρακτηριστικά της ακουστικής αντίστασης που μεταβάλλονται κατά τη διάρκεια της μέτρησης. Οι μετρήσεις αυτές μπορεί να αφορούν στη μέτρηση μεταβολών που προκαλούνται από τεχνητές αυξομειώσεις της πίεσης στον έξω ακουστικό πόρο (τυμpanομετρία) ή στη μέτρηση σε στάδιο ηρεμίας των μεταβολών ακουστικής

αντίστασης, που προκαλούνται από τη σύσπαση των μυών του μέσου ωτός (ακουστικό αντανακλαστικό).

Τα πλεονεκτήματα της μεθόδου αυτής είναι ότι ο κλινικός δεν στηρίζεται στην υποκειμενική εκτίμηση του εξεταζόμενου, όπως γίνεται τις περισσότερες φορές στην ακοομετρία. Επίσης, μετρούν αυστηρά το μέσο αυτό και αφήνουν το έσω αυτό έξω από το πεδίο των μετρήσεων, και επιπρόσθετα, οι μετρήσεις είναι άμεσες και μπορούν να γίνουν επί αυστηρής μαθηματικής βάσης μετατροπής φυσικών μονάδων.

Αξίζει να σημειωθεί ότι οι μετρήσεις ακουστικής αντίστασης έχουν ιδιαίτερη σημασία, καθώς είναι ακριβείς, ταχείς, εύκολες στην εκτέλεση και κυρίως είναι αντικειμενικές, αφού όπως προαναφέρθηκε δεν στηρίζονται στην απόκριση του ασθενούς, κάτι που είναι ιδιαίτερα σημαντικό, ειδικά για τη διάγνωση παθήσεων στην παιδική ηλικία.

• **Ακοομετρία Προκλητών Ακουστικών Δυναμικών**

Τα ακουστικά προκλητά δυναμικά έχουν γίνει μια από τις σύγχρονες ακοολογικές εξετάσεις και αντιπροσωπεύουν μια προσπάθεια παρατήρησης και καταγραφής των ηλεκτροφυσιολογικών εκδηλώσεων που σχετίζονται με τη δραστηριοποίηση του ακουστικού συστήματος. Τα δυναμικά αυτά αντιπροσωπεύουν τη μεταβολή ηλεκτρικής δραστηριότητας στον κοχλία, στο ακουστικό νεύρο, στο εγκεφαλικό στέλεχος και στον ακουστικό φλοιό που αντανακλά στην απάντηση στο ακουστικό ερέθισμα.

Οι κλινικές εφαρμογές των προκλητών ακουστικών δυναμικών αφορούν στον προσδιορισμό του ουδού ακοής μη συνεργαζόμενων ατόμων στις συνήθεις ακοολογικές εξετάσεις και στη διαφοροδιάγνωση ωτολογικών και νευροωτολογικών παθήσεων.

Ως ερεθίσματα για την πρόκληση των ακουστικών δυναμικών χρησιμοποιούνται παροδικής ή βραχείας χρονολογικής διάρκειας ερεθίσματα, όπως είναι τα clics, τα tone bursts και τα tone pipses.

Η ηλεκτρική δραστηριότητα του κοχλία αντιπροσωπεύεται από τα δυναμικά του κοχλία, δηλαδή τα *μικροφωνικά* και τα *αθροιστικά δυναμικά*, καθώς και από τα *δυναμικά ενέργειας του ακουστικού νεύρου*. Η μέθοδος καταγραφής των δυναμικών αυτών είναι η *ηλεκτροκοχλιογραφία*.

Η ακοομετρία των προκλητών ακουστικών δυναμικών του εγκεφαλικού στελέχους (ΠΑΔΕ) είναι η πιο διαδεδομένη μέθοδος των προκλητών ακουστικών

δυναμικών για τον προσδιορισμό του ουδού της ακοής ατόμων που δεν μπορούν ή δεν θέλουν να συνεργασθούν. Επίσης, υπερέχει όλων των κλασσικών ακουομετρικών εξετάσεων όσον αφορά στη διάγνωση ακουστικού νευρινώματος.

- **Ωτοακουστικές Εκπομπές(Ω.Α.Ε.)**

Οι ΩΑΕ χρησιμοποιούνται συχνά στην κλινική πράξη της αξιολόγησης της ακοής. Πιο συχνά, χρησιμοποιούνται για την αξιολόγηση της ακοής βρεφών και παιδιών προσχολικής και σχολικής ηλικίας, για τη διάγνωση ακουστικής δυσλειτουργίας σε παιδιά και ενήλικές, και για τον έλεγχο της λειτουργίας του κοχλίου σε ασθενείς που λαμβάνουν ωτοτοξική φαρμακευτική αγωγή. Επιπλέον, συμβάλλει στην πρόωμη ανίχνευση βαρηκοΐας, καθώς και στον πρώιμο εντοπισμό βλάβης του ωτός, εξαιτίας έκθεσης σε περιβάλλον υπερβολικού θορύβου.

Υπάρχουν τρεις τύποι ωτοακουστικών εκπομπών και διαχωρίζονται με βάση τον τύπο του ήχου που χρησιμοποιείται για τη διέγερση του αυτιού, οι *αυτόματες ωτοακουστικές εκπομπές* (ΑΩΑΕ), οι *παροδικά προκλητές ωτοακουστικές εκπομπές* (ΠΠΩΑΕ) και οι *ωτοακουστικές εκπομπές προϊόντων παραμόρφωσης* (ΩΑΕΠΠ).

Στην παραγωγή των ΩΑΕ, εμπλέκονται τέσσερα ανατομικά μέρη του αυτιού, ο έξω ακουστικός πόρος, το μέσω αυτί, το έσω αυτί και το απαγωγό ακουστικό σύστημα. Οι ΑΩΑΕ παράγονται αυθόρμητα από τον κοχλίο, χωρίς να υπάρχει κάποιο ακουστικό ερέθισμα και δεν παρατηρούνται σε όλα τα άτομα που έχουν φυσιολογική ακοή. Έτσι δεν έχουν ιδιαίτερη κλινική σημαντικότητα για τη διάκριση μεταξύ φυσιολογικής και παθολογικής ακοής. Εν αντιθέσει, οι ΠΠΩΑΕ και οι ΩΑΕΠΠ εκλύονται παρουσία ηχητικής διέγερσης. Συγκεκριμένα, οι ΠΠΩΑΕ εκλύονται από όλα σχεδόν τα φυσιολογικά αυτιά όταν αυτά ερεθιστούν με πολύ παροδικά ή σύντομα ερεθίσματα, σε στάθμη έντασης 80dB SPL και ανιχνεύονται φυσιολογικά μεταξύ 500 έως 4000Hz. Οι ΩΑΕΠΠ, από την άλλη, εκλύονται με την παρουσία ενός ζεύγους καθαρών τόνων, οι συχνότητες μεταξύ των οποίων απέχουν ελάχιστα μεταξύ τους και παρουσιάζονται ταυτόχρονα σε μέτριες στάθμες έντασης. Συνήθως, οι ΩΑΕΠΠ καταγράφονται μεταξύ 500 και 8000 Hz.

Η ανάλυση των ευρημάτων έχει τρεις συνιστώσες. Αρχικά, απαιτείται η επαλήθευση των συνθηκών μέτρησης σχετικά με την επάρκειά τους και έπειτα, ο προσδιορισμός της καταγραφής οποιασδήποτε απόκρισης ΩΑΕ καθώς και η επιβεβαίωση ότι η διαφορά μεταξύ του πλάτους των ΩΑΕ και του επιπέδου θορύβου

είναι $\geq 6\text{dB SPL}$. Τέλος, απαιτείται η ανάλυση του πλάτους των ΩΑΕΠΠ, σε σχέση με μια κατάλληλη φυσιολογική περιοχή.

Σήμερα, οι ΩΑΕ αποτελούν ένα αναπόσπαστο κομμάτι της κλινικής εξέτασης της ακοής και είναι εξαιρετικά χρήσιμες στην αξιολόγηση της ακοής των νεογνών. Η μέτρησή τους, συνεισφέρει στην πρόωμη ανίχνευση παθολογίας του εσωτερικού αυτιού και, επιπλέον, ο συνδυασμός τους με ευρήματα από άλλες εξετάσεις, μπορεί να οδηγήσει στην υπόδειξη διαταραχών του μέσου ωτός.

2.8. ΕΙΔΙΚΕΣ ΑΚΟΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ

Οι ειδικές ακοολογικές εξετάσεις χρησιμοποιούνται για τη διαφοροδιάγνωση των διαφόρων τύπων βαρηκοϊών και για την εντόπιση της βλάβης που προκάλεσε τη βαρηκοϊά. στις δοκιμασίες αυτές θα αναφερθούμε εν συντομία παρακάτω. Οι ειδικές δοκιμασίες που θα αναφέρουμε παρακάτω, πλην της δοκιμασίας ακουστικής εξίσωσης είχαν αρχίσει να εγκαταλείπονται ήδη από τα τέλη της δεκαετίας του 1970. Επιπλέον, η επινόηση και χρησιμοποίηση νέων αντικειμενικότερων εξετάσεων έχει ήδη αντικαταστήσει τις περισσότερες από τις δοκιμασίες. Οι δοκιμασίες αυτές είναι οι εξής:

- i. Δοκιμασία ακουστικής εξίσωσης ή δοκιμασία Fowler (Δοκιμασία Εναλλασσόμενης Αμφίπλευρης Εξισορρόπησης Ακουστότητας)
- ii. Μονόπλευρη δοκιμασία εξισορρόπησης ακουστότητας
- iii. Δοκιμασία ουδικής απόσβεσης του τόνου
- iv. Δοκιμασία δείκτη ευαισθησίας μικρών αυξήσεων έντασης – βραχείας διάρκειας
- v. Αυτόματη ακοομετρία Békésy
- vi. Ακοομετρία τόνων βραχείας διάρκειας

Αξίζει να σημειωθεί ότι, στην σύγχρονη εποχή, δεν χρησιμοποιούνται οι ειδικές ακοολογικές εξετάσεις.

3. ΟΜΙΛΗΤΙΚΗ ΑΚΟΟΜΕΤΡΙΑ

ΓΕΝΙΚΑ

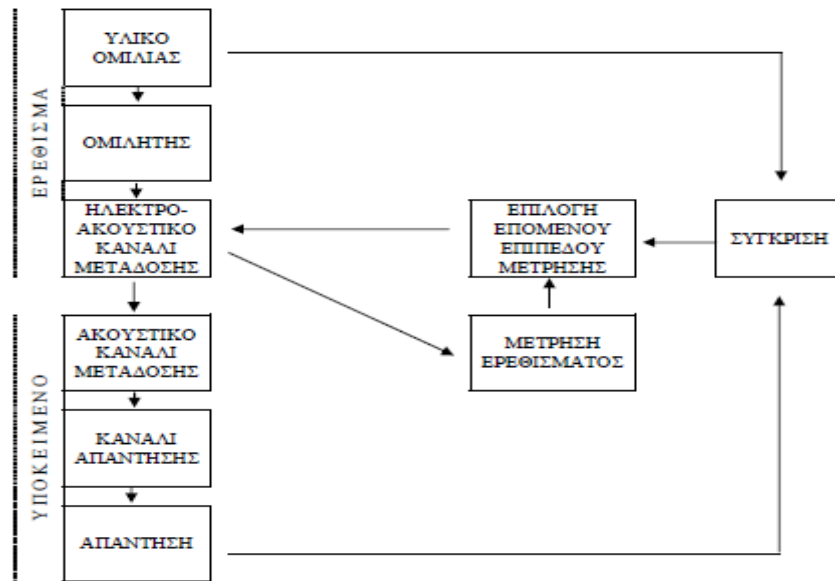
Η ομιλητική ακοομετρία είναι η πιο γνωστή μέθοδος εξέτασης της ακοής. Ο όρος ομιλητική ακοομετρία σημαίνει κάθε μέθοδο με την οποία αξιολογείται το επίπεδο ή η ικανότητα του ακουστικού συστήματος ενός ατόμου, χρησιμοποιώντας ήχους της ομιλίας (Lyregaard et al., 1976).

Βασική λειτουργία της εξέτασης είναι η εκτίμηση της αντίληψης και κατανόησης της ομιλίας του εξεταζόμενου. Ειδικότερα, μέσω της εξέτασης της ομιλητικής ακοομετρίας διερευνείται:

- Η ελάχιστη ένταση στην οποία ο εξεταζόμενος ξεχωρίζει στοιχεία του λόγου, όπως λέξεις.
- Η αντίληψη της ομιλίας σε καθημερινές συνθήκες.
- Η μέγιστη ένταση στην οποία ο εξεταζόμενος μπορεί να ανεχθεί την ομιλία, (Παπαφράγκου,2008).

Κατά την εξέταση της ομιλητικής ακοομετρίας, σημαντικό ρόλο παίζει ο υπεύθυνος της εξέτασης που είναι ο ακοολόγος-εξεταστής. Είναι εκείνος που διαχειρίζεται την παρουσίαση του υλικού στον εξεταζόμενο-υποκείμενο αλλά και την ενημέρωση ως προς τον εξεταζόμενο. Στόχος της εξέτασης είναι να μετρηθεί η αντίληψη της ομιλίας, δηλαδή το πόσο καλά αναγνωρίζει τις λέξεις ο ασθενής. Τα αποτελέσματα μιας δοκιμασίας καταγράφονται σε ποσοστό σωστών αποκρίσεων, όπως 70%.

Τα ομιλητικά σήματα ομιλίας που χρησιμοποιούνται στην ομιλητική ακοομετρία ονομάζονται *υλικά ομιλίας*. Ως υλικά ομιλίας αναφέρονται σε διαφορετικά είδη ομιλίας, συμπεριλαμβανομένων συλλαβών σύμφωνα-φωνήεν (ΣΦ) όπως “π-α”, μονοσύλλαβων λέξεων όπως “φος”, δισύλλαβων λέξεων όπως “ξύλο” καθώς και προτάσεων. Συνήθως, δυο ή περισσότερα υλικά ομιλίας χρησιμοποιούνται κατά την εξέταση ακοής του ασθενή.



Εικόνα 1. Απεικόνιση της ομιλητικής ακοομετρίας(Τρίμιμης, 2008)

Επιμέρους διαδικασίες της ομιλητικής ακοομετρίας μπορεί να περιλαμβάνουν την αξιολόγηση πιο σύνθετων διεργασιών, όπως για παράδειγμα ένας ακοολόγος μπορεί να παρουσιάσει ταυτόχρονα δυο διαφορετικούς τύπους ομιλίας στον ασθενή ή ακόμα και δυο διαφορετικά υλικά ομιλίας (λέξεις) στο ίδιο αυτί του ασθενή. Επιπλέον, υπάρχει η περίπτωση να ζητηθεί στον ασθενή να επαναλάβει ηχογραφημένες μονοσύλλαβες ή δισύλλαβες λέξεις που παρουσιάζονται στο ένα αυτί, ενώ ακούει μια ηχογράφιση πολλών ατόμων που μιλάνε ταυτόχρονα στο ίδιο αυτί (Hall J., 2014).

3.1 ΚΛΙΝΙΚΗ ΧΡΗΣΙΜΟΤΗΤΑ

Η ομιλητική ακοομετρία αποτελεί σημαντική δοκιμασία για την αξιολόγηση της ακοής. Είναι ένα πολύ χρήσιμο κλινικό εργαλείο καθώς, συνεπικουρεί με την τονική ακοομετρία και χρησιμοποιείται σε πολλές ανάλογες περιπτώσεις όπως η επιλογή υποψηφίων για ακουστικό βαρηκοΐας και κοχλιακή εμφύτευση (Hall J., 2014). Συνιστάται σε ουδό διάκρισης της ομιλίας και τη δοκιμασία διάκρισης της ομιλίας (Trimmis, 2015). Έτσι, η εξέταση βοηθάει τον κάθε ακοολόγο να έχει μια πλήρη επισκόπηση των προβλημάτων του ασθενή, όσον αφορά την ακοή του, και να τον βοηθήσει για την δημιουργία και καθοδήγηση σωστών στρατηγικών διαχείρισης του. Επιπροσθέτως, η ομιλητική ακοομετρία χρησιμεύει στην αξιολόγηση της

λειτουργικής κατάστασης του ακουστικού συστήματος και συμβάλλει στην ανεύρεση και στον εντοπισμό ορισμένων αλλοιώσεων των ακουστικών οδών, στη πρόγνωση των αποτελεσμάτων της ωτοχειρουργικής και της αξίας διαφόρων θεραπευτικών μέσων, όπως της ακουστικής εκπαίδευσης και της χειλεοανάγνωσης (Αδαμόπουλος, 2011). Τέλος, τα αποτελέσματα της παρούσας δοκιμασίας μας επιτρέπουν να απευθυνθούμε σε περαιτέρω διαγνωστική αξιολόγηση της ακοής (Kaplan H., Gladstone V.S., Lloyd L.L., 1978).

3.2 ΟΥΔΟΣ ΟΜΙΛΙΑΣ – ΟΡΙΣΜΟΣ

Ως ουδός ομιλίας ορίζεται ως η πιο εξασθενημένη ή χαμηλότερη στάθμη έντασης σε dB HL, στην οποία ένα άτομο μπορεί να αναγνωρίσει ή να προσδιορίσει σωστά περίπου το 50% των λέξεων που παρουσιάζεται κατά την διαδικασία της εξέτασης (ASHA, 1988). Η αναγνώριση ή ο προσδιορισμός της ομιλίας, όπως συγκεκριμένων λέξεων, είναι μια πιο σύνθετη απόκριση, από ότι ο απλός εντοπισμός ή η επίγνωση της ομιλίας. Διακρίνεται σε σχετικό και απόλυτο ουδό (για να μετρηθεί η ένταση του ελάχιστου ακουστού ερεθίσματος).

3.3 ΔΟΚΙΜΑΣΙΕΣ ΟΜΙΛΗΤΙΚΗΣ ΑΚΟΟΜΕΤΡΙΑΣ

Σύμφωνα με την ASHA (1988), υπάρχουν δύο είδη μέτρησης της ακοής. Η πρώτη είναι *ο ουδός εντοπισμού της ομιλίας (OEO)* και ο δεύτερος είναι *ο ουδός αναγνώρισης της ομιλίας (OAO)*.

3.3.1 Ουδός Εντοπισμού Ομιλίας (SDT)

Όσον αφορά το πρώτο είδος, *ο ουδός εντοπισμού της ομιλίας (OEO)*, ο οποίος αναφέρεται και ως ουδός επίγνωσης ομιλίας, αποτελεί την χαμηλότερη στάθμη έντασης, σε dB HL, στην οποία ένα άτομο να εντοπίσει την παρουσία ενός ομιλητικού σήματος. Η μέτρηση του OEO δεν απαιτεί από τον ασθενή να επαναλάβει ή να κατανοήσει την ομιλία. Μόνο η επίγνωση χρειάζεται για μια σωστή απόκριση. Σε ενήλικες, ο OEO μετριέται συχνά χρησιμοποιώντας λέξεις, οι οποίες ενσωματώνονται και σε άλλες δοκιμασίες ομιλίας, όπως συνηθισμένες δυσύλλαβες λέξεις (π.χ. σέλα ή μπότα).

3.3.2 Ουδός Αναγνώρισης Ομιλίας (SRT)

Όσον αφορά το δεύτερο είδος, ο *ουδός αναγνώρισης ομιλίας (OAO)* ορίζεται ως η στάθμη έντασης, στην οποία ο εξεταζόμενος επαναλαμβάνει σωστά μεταξύ του 50% και 70% των σπονδειών (δισύλλαβες λέξεις με ίσο τόνο και στις δύο συλλαβές). Η δοκιμασία επανάληψης περιλαμβάνει την αναγνώριση (Τρίμμης, 2008). Ο πραγματικός ουδός ποικίλλει σε φυσιολογικούς ακροατές μεταξύ διαφορετικών λεκτικών αντικειμένων. Αντιστοιχεί σε ένταση περίπου 25dB στάθμης ηχητικής πίεσης και χρησιμοποιείται σαν βάση για το μηδέν στους ακοομετρητές ομιλητικής ακοομετρίας.

3.3.3 Σύγκριση Μετρήσεων

Είναι σημαντικός ο προσδιορισμός της σχέσης μεταξύ ΟΕΟ και ΟΑΟ. Κάποιες διαφορές που έχουν είναι πως ο ΟΕΟ μετριέται, συνήθως, σε εντάσεις 6 έως 10dB χαμηλότερα ή καλύτερα από τις στάθμες έντασης για τον ΟΑΟ, ακόμα και όταν χρησιμοποιούνται οι ίδιες λέξεις για κάθε μέτρηση (Chaiklin, 1959). Ακόμα, στον ΟΕΟ χρειάζεται μεγαλύτερη προσπάθεια, όσον αφορά τις πληροφορίες που σχετίζονται με την λέξη, για την αναγνώριση μιας συγκεκριμένης λέξης, μεταξύ μιας ομάδας άλλων λέξεων.

Ακόμα, στον ΟΕΟ, ο εντοπισμός μιας λέξης απαιτεί μόνο την ακουστικότητα του φωνηεντικού ήχου ενώ στον ΟΑΟ, η σωστή αναγνώριση της λέξης, η οποία επιβεβαιώνεται με την επανάληψη της ίδιας λέξης, βασίζεται καθαρά στις πληροφορίες που αφορούν την ακουστικότητα καθώς και τη αναγνώριση των συμφωνικών και φωνηεντικών ήχων. Αξίζει να πούμε πως τα φυσικά χαρακτηριστικά, συμπεριλαμβανομένων των ακουστικών ιδιοτήτων, δεν είναι ακριβώς τα ίδια για τις λέξεις.

3.3.4 Σκορ (Στάθμης)Αναγνώρισης Ομιλίας (S.R.S.)

Η δοκιμασία Σ.Α.Ο. εξετάζεται συνήθως σε ένταση 4dB HL πάνω από τον ουδό αναγνώρισης ομιλίας, δηλαδή 40dB SL, επειδή σ' αυτή την ένταση τα άτομα με φυσιολογική ακοή αναγνωρίζουν το 100% των λέξεων. Συνήθως παρουσιάζονται 50 λέξεις. Αυτό το τεστ γίνεται:

1. Για να υπολογιστεί ο βαθμός της ακουστικής αναπηρίας ή της λειτουργικής επικοινωνίας του ασθενή,
2. Να καθοριστεί η ανατομική πλευρά της οργανικής βλάβης (αν η βλάβη είναι οπισθοκοχλιακή, τότε το σκορ είναι λιγότερο από 30%. Από 30% έως 84% είναι χαρακτηριστικό νευροαισθητηριακής βαρηκοΐας, δηλαδή κοχλιακής βλάβης. Από 84% έως 100% είναι χαρακτηριστικό βαρηκοΐας αγωγιμότητας και κανονικής ακοής),
3. Να ελέγξει την πορεία ενός προγράμματος ακουστικής αποκατάστασης και
4. Να αξιολογήσει την λειτουργία των ακουστικών βοηθημάτων, (Τρίμης, 2016).

3.4 ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΕΞΕΤΑΣΗΣ

Ο εξοπλισμός που χρησιμοποιείται για την δοκιμασία ομιλητικής ακοομετρίας, περιλαμβάνει *διαγνωστικό ακοομετρητή, συσκευές που χρησιμοποιούνται για την παρουσίαση ηχογραφημένων υλικών ομιλίας καθώς και πηγές ηχογραφημένων υλικών ομιλίας.*

Σε πρώτο στάδιο χρησιμοποιούμε έναν *διαγνωστικό ακοομετρητή*. Η πλειοψηφία των ακοομετρητών αποτελείται από δυο κανάλια. Το κανάλι σε κάθε ακοομετρητή επιτρέπει στον εξεταστή-ακοολόγο να επιλέξει ένα σήμα, όπως για παράδειγμα ένας καθαρός τόνος ή ομιλία, να αλλάξει τη στάθμη της έντασης του σήματος και να κατευθύνει είτε στο ένα, είτε στο άλλο είτε και στα δυο αυτιά ενός ασθενή με ακουστικά, οστεόφωνο ή σε ένα μεγάφωνο. Το κάθε κανάλι αποτελεί σχεδόν έναν ξεχωριστό ακοομετρητή. Ο διαγνωστικός ακοομετρητής με δυο κανάλια

αποτελεί μια πιο εξελιγμένη εξέταση της ακοής, συμπεριλαμβανομένης της χορήγησης ορισμένων δοκιμασιών ομιλητικής ακουομετρίας.

Ο διαγνωστικός ακουομετρητής περιλαμβάνει *εξωτερικές* και *εσωτερικές* πηγές ομιλητικών σημάτων. Οι *εξωτερικές* πηγές αποτελούν τις πηγές του σήματος που βρίσκονται έξω από τον ακουομετρητή, όπως για παράδειγμα η πιο συνηθισμένη πηγή είναι ένα CD player ή ένας υπολογιστής. Ο υπολογιστής αποτελεί σημαντική εξωτερική πηγή καθώς, έχει την δυνατότητα εσωτερικής ψηφιακής αποθήκευσης απεριόριστων τύπων και ποσοτήτων υλικών εξέτασης για την ομιλητική ακουομετρία, όπως λέξεις και προτάσεις. Επίσης, μέσω αυτού, μπορεί προσαρμοστεί η ταχύτητα παρουσίασης των ομιλητικών σημάτων, σύμφωνα με τις ανάγκες του κάθε εξεταζόμενου. Παλιότερα χρησιμοποιούσαν τα μαγνητόφωνα ως εξωτερική πηγή ομιλητικών σημάτων για τις δοκιμασίες ομιλητικής ακουομετρίας (Hall J., 2014).

Επίσης, ένας ακουομετρητής περιλαμβάνει την παρουσίαση της ομιλίας μέσω μικροφώνου. Με το μικρόφωνο του ακουομετρητή, η φωνή του ακουολόγου κατευθύνεται, μέσω των ακουστικών, στο ένα αυτί ή και στα δυο αυτιά του ασθενή, ή μέσω μεγαφώνων στον ηχομονωμένο θάλαμο. Ακόμα, μια επιπλέον χρήση του μικροφώνου είναι η επικοινωνία του εξεταστή-ακουολόγο με τον ασθενή για την παροχή οδηγιών ή για την παρουσίαση λέξεων κατά την διάρκεια της εξέτασης.

Ένα επιπρόσθετο χαρακτηριστικό του διαγνωστικού ακουομετρητή είναι πως κατέχει την λειτουργία ελέγχου της έντασης της ομιλίας. Συγκεκριμένα, υπάρχει κουμπί το οποίο περιστρέφεται προς τα αριστερά με σκοπό να μειωθεί η ένταση ενώ προς τα δεξιά αυξάνεται η ένταση του ομιλητικού σήματος. Συμπερασματικά, βλέπουμε πως ο ακουολόγος μπορεί να έχει τον πλήρη έλεγχο της έντασης των ομιλητικών σημάτων που παρουσιάζονται στον ασθενή (Hall J., 2014).

Ακόμα, ο ακουομετρητής έχει την ιδιότητα να μεταφέρει ομιλητικά σήματα σε όλους τους συνήθεις μετατροπείς, όπως στα μεγάφωνα στον ηχομονωμένο θάλαμο. Η ομιλητική ακουομετρία με μεγάφωνα αντί με ακουστικά, πραγματοποιείται συνήθως σε πολύ μικρά παιδιά και ασθενείς που φορούν ακουστικά βαρηκοΐας ή άλλες ηλεκτρονικές συσκευές ακρόασης.

Ένα άλλο σημαντικό εργαλείο που διαθέτει ο εξοπλισμός εξέτασης είναι η ύπαρξη συσκευών για την παρουσίαση ηχογραφημένων υλικών ομιλίας. Παλιότερα χρησιμοποιούσαν πικάπ (με την περιστροφή των δίσκων βινυλίου), μαγνητόφωνα (με μπομπίνες) και μαγνητόφωνα με κασέτες. Στην σημερινή εποχή, τα υλικά ομιλίας αποθηκεύονται σε ψηφιακή μορφή είτε σε CD είτε σε MP3 players, iPods κι άλλες

ψηφιακές συσκευές αναπαραγωγής. Οι συσκευές συνδέονται με τον διαγνωστικό ακουομετρητή μέσω ενός καλωδίου ήχου. Τέλος, υπάρχουν πηγές ηχογραφημένων υλικών ομιλίας. Πολλές εταιρίες διαθέτουν ηχογραφήσεις επιλεγμένων δοκιμασιών, οι οποίες έχουν αναπτυχθεί από διάφορους ερευνητές τα τελευταία 50 χρόνια. Έτσι, υπάρχει η δυνατότητα εύκολης πρόσβασης σε άμεσα συνδεδεμένους φακέλους ηχογραφήσεων ομιλητικής ακουομετρίας (Hall J., 2014).

3.5 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΕΞΕΤΑΣΗΣ

Είναι γνωστό ότι ένα ήσυχο περιβάλλον εξέτασης είναι απαραίτητο για οποιονδήποτε τύπο εξέτασης ακοής. Με τεκμηριωμένα δεδομένα, ο περιβαλλοντικός ήχος μπορεί να παρεμποδίσει την ακριβή μέτρηση των ουδών ακοής, όταν οι ήχοι-ερεθίσματα παρουσιάζονται σε εξασθενημένες στάθμες έντασης. Η επίπτωση του περιβαλλοντικού θορύβου στην ομιλητική ακουομετρία ποικίλλει, ανάλογα με το ποια δοκιμασία πραγματοποιείται σε αντίθεση με την εξέταση καθαρών τόνων που επηρεάζεται πάντα.

Σε διαδικασίες, όπως μέτρησης ουδού ακοής (σε εξασθενημένες στάθμες έντασης) ή υπερουδικών μετρήσεων (σε υψηλότερες στάθμες έντασης), η χορήγηση της δοκιμασίας σε μη ηχομονωμένο θάλαμο θα οδηγήσει σε αναξιόπιστα αποτελέσματα καθώς ο υπερβολικός περιβαλλοντικός θόρυβος μπορεί να παρεμποδίσει την ικανότητα του ασθενή με φυσιολογική ακοή να αναγνωρίσει τις λέξεις σε χαμηλές στάθμες έντασης (Hall J., 2014).

Ανάλογα με το πώς παρουσιάζονται τα ομιλητικά σήματα ομιλίας στον ασθενή, έχουμε και τις ανάλογες συνέπειες στην παρουσία θορύβου. Όσον αφορά μέσω των μεγαφώνων, οι στάθμες θορύβου είναι χαμηλότερες σε σχέση με την χρήση ακουστικών επειδή δεν υπάρχει τίποτα πάνω στα αυτιά του ασθενή, ώστε να εμποδίζει τον περιβαλλοντικό ήχο να φτάνει στο εσωτερικό αυτί.

Ακόμα, μεγάλο ρόλο παίζει το δωμάτιο ελέγχου, δηλαδή το δωμάτιο δίπλα στον ηχομονωμένο θάλαμο εξέτασης, μέσα στο οποίο βρίσκεται ο ακουολόγος και ο ακουομετρητής. Για παράδειγμα, αρνητική επίπτωση μπορεί να προκαλέσει όταν ένας ακουολόγος ομιλεί στον ασθενή μέσω μικροφώνου. Ο περιβαλλοντικός θόρυβος, συμπεριλαμβανομένου του ανεπιθύμητου θορύβου, που παράγεται από τον εξοπλισμό ή από κάποιο άλλο άτομο στο δωμάτιο ελέγχου, εντοπίζεται από το ίδιο το

μικρόφωνο, που χρησιμοποιείται για την παρουσίαση υλικών ομιλίας. Ένας ασθενής θα ακούσει αυτόν τον περιβαλλοντικό θόρυβο, μαζί με τα ομιλητικά ερεθίσματα.

3.6 ΕΥΘΥΝΕΣ ΚΑΙ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΤΟΥ ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟΥ

Ένα σημαντικό κομμάτι που αφορά το εξεταζόμενο υποκείμενο είναι οι ευθύνες του ως προς την όλη διαδικασία. Ο κάθε εξεταζόμενος που υποβάλλεται σε μια εξέταση ουδών ακοής πρέπει να:

1. Να κατανοεί την άσκηση και τι αναμένεται από αυτόν/αυτήν.
2. Να θυμάται τη άσκηση μέχρι να ολοκληρωθεί η εξέταση.
3. Να προσέχει και να ακούει προσεχτικά τους ήχους καθ' όλη την διάρκεια της εξέτασης.
4. Να θέλει να συνεργαστεί και να κάνει ότι καλύτερο.
5. Να παράγει την ζητούμενη απόκριση στον ήχο.

Μεταβλητές που επηρεάζουν την απόκριση του εξεταζόμενου αποτελούν η ηλικία, γνωστικοί παράγοντες (προσοχή, ταχύτητα επεξεργασίας, μνήμη, γνωστικό επίπεδο), κίνητρα, συναισθηματική κατάσταση, κατάσταση διέγερσης (σε εγρήγορση, νυσταγμένος ή ληθαργικός, κοιμισμένος), ομιλία και λόγος (δεξιότητες άρθρωσης, γλωσσικό επίπεδο, μητρική γλώσσα).

3.7 ΤΡΟΠΟΙ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΟΜΙΛΗΤΙΚΩΝ ΕΡΕΘΙΣΜΑΤΩΝ

Όσον αφορά την χορήγηση των λέξεων, υπάρχουν δυο γενικές προσεγγίσεις για την μετάδοση των ομιλητικών σημάτων στον ασθενή. Ο πρώτος τρόπος είναι η *ελεγχόμενη ζωντανή φωνή (EZΦ)* και ο δεύτερος τρόπος, ο οποίος χρησιμοποιήθηκε και στην εξέταση μας, είναι η *ηχογραφημένη ομιλία (HO)*.

Όσον αφορά την EZΦ, ο ακοολόγος μιλάει απευθείας στον εξεταζόμενο μέσω ενός μικροφώνου το οποίο είναι συνδεδεμένο με τον ακοομετρητή, χωρίς να χρησιμοποιεί μια ηχογράφηση ομιλίας. Κατά την διάρκεια της εξέτασης, ο εξεταστής-ακοολόγος ελέγχει με πολύ προσοχή τη στάθμη έντασης σε dB, με έναν μετρητή του ακοομετρητή. Κατ' αυτόν τον τρόπο, ο ακοολόγος ελέγχει πλήρως τον ρυθμό και την ταχύτητα όπου θα παρουσιάζονται οι λέξεις στον ασθενή. Σε περίπτωση που ο εξεταζόμενος αργεί να ανταποκριθεί, οι λέξεις παρουσιάζονται με έναν πιο αργό ρυθμό και περισσότερο χρονικό διάστημα μεταξύ οποιονδήποτε δυο λέξεων.

Αντιθέτως, οι λέξεις παρουσιάζονται γρήγορα στον εξεταζόμενο όταν η απόκριση είναι γρήγορη.

Ο δεύτερος τρόπος είναι η *Ηχογραφημένη Ομιλία*. Η προσέγγιση αυτή βασίζεται σε ηχογραφημένα στοιχεία. Τα ηχογραφημένα στοιχεία που χρησιμοποιούνται στην εξέταση της ομιλητικής ακοομετρίας, πραγματοποιούνται επαγγελματικά, σε κάποιο στούντιο ηχογράφησης. Οι ηχογραφήσεις αποτελούνται από ηχογραφημένες λέξεις οι οποίες προφέρονται με ευκρίνεια από ένα άτομο, χωρίς οποιαδήποτε ευδιάκριτη διάλεκτο. Αυτό που καταλαβαίνουμε είναι πως δεν θα υπάρχει καμία διαφορά στα ακουστικά χαρακτηριστικά των λέξεων από την μια εξέταση στην επόμενη. Όταν τα ηχογραφημένα υλικά ομιλίας παρουσιάζονται στον εξεταζόμενο, ο χρόνος εξέτασης παρατείνεται συνήθως, από ένα σταθερό χρονικό διάστημα δύο ή τριών δευτερολέπτων μεταξύ κάθε αντικειμένου, όπως μεταξύ κάθε λέξης.

3.8 ΣΤΑΘΜΗ ΕΝΤΑΣΗΣ

3.8.1 Επιβεβαίωση Στάθμης Έντασης

Είναι ένα σημαντικό βήμα το οποίο πρέπει να πραγματοποιηθεί πριν την εύρεση του ουδού ακοής. Η στάθμη έντασης προσαρμόζεται συνήθως από 10 έως 15dB με ένα κουμπί ή έναν μετρητή VU (volume unit -μονάδα έντασης), που υπάρχει στην πρόσοψη του ακοομετρητή. Οι σύγχρονοι ακοομετρητές, ορισμένες φορές, έχουν ένα μετρητή VU με μια ψηφιακή απεικόνιση, παρά μια βελόνα που χρησιμοποιούταν παλιότερα, η οποία κυμαινόταν από -10 έως +5dB. Όταν ο μετρητής VU δείχνει 0, η στάθμη έντασης, που φτάνει στον ασθενή, περιγράφεται, με ακρίβεια, από το κουμπί έντασης του ακοομετρητή.

Όταν τα ομιλητικά σήματα καταφθάνουν στον ασθενή μέσω ενός μικροφώνου, χρησιμοποιώντας την τεχνική ΕΖΦ, ένας ακοολόγος πρέπει να ελέγχει συνεχώς την στάθμη έντασης. Η ένταση της φωνής του εξεταστή πρέπει να διατηρείται όσο πιο κοντά στα 0dB του μετρητή VU. Εάν η φωνή του ακοολόγου είναι πολύ απαλή και ο μετρητής VU βρίσκεται κάτω από το 0dB, τότε η στάθμη έντασης των ομιλητικών σημάτων, που μεταδίδεται, πραγματικά, στον ασθενή θα είναι κάτω από το επιδιωκόμενο επίπεδο. Για παράδειγμα, εάν η φωνή του ακοολόγου είναι στα -5dB στον μετρητή VU και η επιδιωκόμενη στάθμη έντασης στη μέτρηση ουδού ομιλίας

είναι 60dB, η πραγματική στάθμη έντασης των λέξεων που παρουσιάζονται είναι 55dB.

Η επιβεβαίωση της έντασης για την ηχογράφιση είναι απλή υπόθεση. Πριν την παρουσίαση των ηχογραφημένων υλικών ομιλίας, ένας ακοολόγος βαθμονομεί την ηχογράφιση, χρησιμοποιώντας τον μετρητή VU του ακοομετρητή. Η ίδια ηχογράφιση ξεκινάει με ένα τόνο βαθμονόμησης των 1000Hz. Η διάρκεια του τόνου είναι συνήθως ένα λεπτό ή περισσότερο, δίνοντας χρόνο στον ακοολόγο να κάνει τις απαραίτητες ρυθμίσεις σε μια στάθμη έντασης μέχρι ο μετρητής VU να αναγράφει 0dB. Όταν ολοκληρωθεί η βαθμονόμηση, η στάθμη έντασης για όλα τα υλικά ομιλίας στην ηχογράφιση αντιστοιχεί στην στάθμη έντασης που παρουσιάζεται ασθενή.

Ένας από τους βασικούς λόγους που επιλέγονται ηχογραφημένα υλικά ομιλίας για την δοκιμασία είναι η συνέπεια στα αποτελέσματα εξέτασης.

3.8.2 Στάθμες Ακουστότητας

Περισσότερες εξετάσεις ακοής που πραγματοποιούνται από ακοολόγους, πραγματοποιούνται όχι στον ουδό ακοής αλλά σε υψηλότερες στάθμες έντασης. Η λεγόμενη υπερουδική εξέταση διεξάγεται με καθαρούς τόνους και με ομιλητικά σήματα. Διακρίνεται σε *πιο άνετη στάθμη (ΠΑΣ)* και σε *στάθμη δυσφορίας ακουστότητας (ΣΔΑ)*.

3.8.2.1 Πιο Άνετη Στάθμη (M.L.C.)

Όσον αφορά την ΠΑΣ, αποτελεί μια στάθμη έντασης την οποία το άτομο αντιλαμβάνεται ως η πιο άνετη στην ακρόαση: ούτε πολύ απαλά ούτε πολύ δυνατά. Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι η στάθμη άνετης ομιλίας, είναι γνωστή και ως στάθμη άνετης ακουστότητας (Martin & Clark, 2001). Ένα αρχικό βήμα είναι να εξηγήσει ο εξεταστής ότι η ΠΑΣ είναι η κλίμακα στάθμης ακουστότητας, η οποία είναι πιο άνετη στην καθημερινή ακρόαση. Οι στάθμες ακουστότητας μετρούνται συνήθως ενώ ο ασθενής κρατά ένα διάγραμμα. Οι εξεταζόμενοι αναφέρουν πότε οι λέξεις ακούγονται σε μια άνετη στάθμη ή να εστιάζουν σε μια στάθμη ακουστότητας στον πίνακα, όσο ένας ακοολόγος αυξάνει σταδιακά την ένταση των λέξεων. Αξίζει να σημειώσουμε ότι, σε φυσιολογικά άτομα η ΠΑΣ κυμαίνεται από 40 με 50dB HL υψηλότερα απ' ότι οι ουδοί του ακοογράμματος (Hall J., 2014).

3.8.2.2 Στάθμη Δυσφορίας Ακουστότητας (U.C.L.)

Όσον αφορά την *στάθμη δυσφορίας ακουστότητας (ΣΔΑ)*, αποτελεί την στάθμη έντασης στην οποία ένας ήχος προκαλεί δυσφορία στον εξεταζόμενο. Η παρούσα δοκιμασία πραγματοποιείται προκειμένου να γίνει η κατάλληλη ρύθμιση του ακουστικού βοηθήματος, έτσι ώστε η μεγαλύτερη ένταση που θα παράγει να μην ξεπερνάει τον ουδό δυσφορίας (Ηλιάδης και συν., 2011). Οι στάθμες έντασης οι οποίες απαιτούνται για την μέτρηση της ΣΔΑ, είναι σημαντικά υψηλότερες σε σχέση με εκείνες που χρησιμοποιούνται για την εκτίμηση της ΠΑΣ. Σε άτομα τυπικής ανάπτυξης, ο ουδός δυσφορίας κυμαίνεται στα 100 με 110dB HL. Η μέτρηση της ΣΔΑ μπορεί να ξεκινήσει στο ανώτερο όριο της κλίμακας σταθμών άνετης έντασης, εάν οι ΠΑΣ είναι ήδη διαθέσιμες για τον ασθενή.

3.8.2.3 Κλινική Σχέση ΠΑΣ - ΣΔΑ

Όσον αφορά τις ΠΑΣ και τις ΣΔΑ, οι πληροφορίες που έχουμε για αυτές διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην εφαρμογή ακουστικών βαρηκοΐας σε άτομα με βαρηκοΐα. Η μέτρηση των ΣΔΑ είναι χρήσιμη στην διάγνωση και στην διαχείριση των ατόμων με δυσανεξία στους δυνατούς ήχους, μία διαταραχή, γνωστή ως υπερακουσία.

3.9 ΤΡΟΠΟΙ ΑΠΟΚΡΙΣΗΣ – ΛΕΚΤΙΚΗ ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ

Ο πιο σύνηθες τρόπος απόκρισης είναι η *λεκτική απόκριση*, στην οποία ο εξεταζόμενος επαναλαμβάνει φωνητικά το εξεταζόμενο αντικείμενο ομιλίας, όπως μια λέξη. Κατά την διαδικασία την αξιολόγησης, ένας ακοολόγος παρουσιάζει μονοσύλλαβες ή δισύλλαβες λέξεις, μία κάθε φορά, συνήθως, μέσω ακουστικών. Κατά την παρουσίαση των λέξεων, υπάρχει ένα μεγάλο χρονικό διάστημα μεταξύ των διαδοχικών λέξεων, για να αποκριθεί ο ασθενής, επαναλαμβάνοντας τη λέξη, πριν παρουσιαστεί η επόμενη. Στην περίπτωση που οι λέξεις ταυτίζονται με τις λέξεις που επαναλαμβάνει ο ασθενής, τότε η απόκριση βαθμολογείται ως σωστή. Από την άλλη, αν δεν ταυτίζονται τότε βαθμολογείται ως λάθος. Ένα παράδειγμα λάθους είναι να παρουσιαστεί στον ασθενή η λέξη “φέτα” και να αποκριθεί με την λέξη “τέντα”.

Έτσι, η ικανότητα του εξεταστή-ακοολόγου ως προς την καταγραφή των αποτελεσμάτων εξαρτάται, κυρίως, από την ευκρινή παραγωγή λέξεων του εξεταζόμενου.

Άλλοι τρόποι απόκρισης είναι η αναγνώριση μιας λέξη ή πρότασης, δείχνοντας μια εικόνα, ή λιγότερο συχνά, γράφοντας το εξεταζόμενο αντικείμενο.

3.9.1 Μεταβλητές Απόκρισης στην Λεκτική Αναγνώριση

Οι παράγοντες ποικίλλουν καθώς διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην ακρίβεια με την η οποία ο ακοολόγος αποδέχεται τι είναι λάθος και τι σωστό. Ένας σημαντικός παράγοντας είναι η ποιότητα του συστήματος του ακοομετρητή, που χρησιμοποιείται για τον έλεγχο της ομιλίας του ασθενή. Επιπλέον, στους παράγοντες συμπεριλαμβάνονται και το μικρόφωνο στον ηχομονωμένο θάλαμο, το σύστημα του ομιλητή που χρησιμοποιείται από τον ακοολόγο και ο περιβαλλοντικός θόρυβος στο δωμάτιο ελέγχου, που βρίσκεται ο ακοολόγος. Είναι πολύ σημαντικό οι ακοολόγοι να μην έχουν διαταραχή ακοής καθώς βασικοί παράγοντες για την βαθμολόγηση των δοκιμασιών λεκτικής αναγνώρισης είναι η ακοή και οι ικανότητες ακουστικής επεξεργασίας.

Ωστόσο, υπάρχουν και οι δοκιμασίες Απόκρισης Ανοιχτού συνόλου έναντι Κλειστού Συνόλου. Όσον αφορά την δοκιμασία απόκρισης ανοιχτού συνόλου, οι ασθενείς δεν έχουν καμία προηγμένη προειδοποίηση, σχετικά με το ποια λέξη πρόκειται να ακούσουν (Olsen & Matkin, 1979; Wilson & Strouse, 1999). Τα υλικά ομιλίας μπορεί να είναι διάφορες λέξεις. Από την άλλη, στην δοκιμασία απόκρισης κλειστού συνόλου, ο ασθενής αποκρίνεται σε μία εξεταζόμενη λέξη, εντός μια περιορισμένης συλλογής πιθανών λέξεων. Η δοκιμασία αυτή μπορεί να πραγματοποιηθεί και με εικόνες, όπου απαιτείται η επανάληψη των εξεταζόμενων αντικειμένων, καθώς μια εικόνα αντιστοιχεί στο εξεταζόμενο αντικείμενο.

3.9.2 Λάθη στη Λεκτική Αναγνώριση

Κατά την δοκιμασία της λεκτικής αναγνώρισης είναι πολύ πιθανό οι εξεταζόμενοι να κάνουν λάθη, ιδιαίτερα εκείνοι που έχουν βαρηκοΐα. Ένα

χαρακτηριστικό παράδειγμα λάθους είναι κατά την παρουσίαση των λέξεων στον εξεταζόμενο, ο εξεταζόμενος να μην ακούσει σωστά μια λέξη με συνέπεια να την επαναλάβει λάθος. Ένα παράδειγμα λάθους είναι η παρουσίαση της λέξης βόδι να την ακούσει ως πόδι. Η απόκριση του ασθενούς θα θεωρηθεί λανθασμένη. Είναι πολύ ιδιαίτερο το γεγονός ότι τα λάθη του εξεταζόμενου δεν είναι σταθερά και έτσι σε κάθε δοκιμασία μπορεί να κάνει διαφορετικά λάθη, ακόμα και αν στις επόμενες δοκιμασίες παρουσιάζονται ίδιες λέξεις. Υπάρχουν, ωστόσο, ορισμένα γενικά πρότυπα ή τάσεις στους τύπους λανθασμένων αποκρίσεων, που γίνονται από τους ασθενείς (Olsen & Matkin, 1979).

Τα είδη λαθών εμφανίζονται συχνότερα σε σύμφωνα παρά στα φωνήεντα. Τα υποκείμενα ανταποκρίνονται με αντικαταστάσεις συμφώνων με κάποιο λανθασμένο σύμφωνο. Επίσης, συχνό λάθος στην επανάληψη των λέξεων είναι η παράλειψη του τελικού συμφώνου, όπως για παράδειγμα να παρουσιαστεί η λέξη “ναός” και να αποκριθεί λέγοντας της λέξη “ναό”. Είναι αναμενόμενο τα περισσότερα λάθη να εμφανίζονται σε άτομα τα οποία έχουν βαρηκοΐα, κυρίως όταν αφορούν τις υψηλές συχνότητες. Η ακοή για τους ήχους των υψηλών συχνοτήτων είναι σημαντική για την αναγνώριση των συμφωνων ομιλητικών ήχων.

3.9.3 Αποτελεσματικότητα Λεκτικής Αναγνώρισης

Είναι απαραίτητη η αποτελεσματικότητα της δοκιμασίας λεκτικής αναγνώρισης έτσι ώστε να μειωθεί ο χρόνος εξέτασης χωρίς να επηρεαστεί η ποιότητα της χορήγησης. Κάποιες απλές τεχνικές περιλαμβάνουν την διαμόρφωση λιστών έχοντας είκοσι-πέντε λέξεις, τοποθετημένες με σειρά δυσκολίας, από την πιο δύσκολη στην πιο εύκολη. Η εξέταση λεκτικής αναγνώρισης ολοκληρώνεται όταν ο ασθενής επαναλαμβάνει σωστά τις πρώτες δέκα λέξεις και έτσι το ποσοστό καταφθάνει στο 100%. Είναι ιδιαίτερα χαμηλή η πιθανότητα λάθους σε εύκολες λέξεις. Επιπρόσθετα, η εξέταση θα πρέπει να πραγματοποιείται σε ειδικό χώρο που πρέπει να παρέχεται ειδικός εξοπλισμός, ο οποίος δίνει την δυνατότητα να ρυθμιστεί το χρονικό διάστημα μεταξύ των λέξεων ή του ρυθμού παρουσίασης και έτσι ελέγχεται ο ρυθμός με τον οποίο παρουσιάζονται οι λέξεις. Έτσι, είναι προνόμιο αυτής της τεχνικής η εξοικονόμηση χρόνου, έχοντας τον ακοολόγο να ρυθμίζει το χρονικό διάστημα χωρίς να χάνεται η ποιότητα της αποτελεσματικότητας της μέτρησης λεκτικής αναγνώρισης.

Σύμφωνα με τον Αδαμόπουλο (2011), ένας γενικός κανόνας αξιολόγησης ικανότητας διάκρισης ομιλίας:

- 1)90-100% : Φυσιολογικά όρια
- 2) 75-90% : Ελαφρά δυσκολία
- 3)60-75% : Μέτρια δυσκολία
- 4)50-60% : Κακή διάκριση. Σημαντική δυσκολία στην παρακολούθηση συζήτησης
- 5)Κάτω του 50% : Πολύ κακή διάκριση = Αδυναμία παρακολούθησης της συνηθισμένης ομιλίας

3.10 ΟΜΙΛΗΤΙΚΗ ΑΚΟΟΜΕΤΡΙΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Η ανάπτυξη της ομιλητικής ακοομετρίας δεν είναι ευρέως διαδεδομένη στην Ελλάδα. Οι πιο γνωστοί κατάλογοι λέξεων που έχουν δημιουργηθεί για την Ελληνική γλώσσα είναι του Α. Κόγια, Λ. Μανωλίδη, του Γ. Καστέλη και των Μανωλίδη-Ηλιάδη (Ηλιάδης και συν., 2011). Σύμφωνα με έρευνες, οι συγκεκριμένες ελληνικές λίστες ήταν αρκετές παλιές και δεν πληρούσαν τις προϋποθέσεις ενός ομιλητικού τεστ. Οι λόγοι που θεωρούνται ελλειπείς είναι οι εξής:

- 1) Δεν είναι φωνημικά ισορροπημένες.
- 2) Αρκετές λέξεις έχουν χαμηλή οικειότητα.
- 3) Δεν περιέχουν όλα τα φωνήματα της νεοελληνικής γλώσσας
- 4) Δεν υπάρχει έρευνα για την ισοδυναμία των λιστών
- 5) Σε μερικές λέξεις ο τονισμός των λέξεων είναι τυχαίος
- 6) Ανεπαρκής αριθμός λέξεων για την στάθμη της αναγνώρισης ομιλίας
- 7) Δεν διευκρινίζεται αν οι λίστες χρησιμοποιούνται για την ουδό αναγνώρισης ομιλίας ή την στάθμη αναγνώρισης της ομιλίας.
- 8) Δεν διευκρινίζονται οι ηλικιακές ομάδες (παιδιά ή ενήλικες) για τις οποίες είναι κατάλληλες οι λίστες.

Για όλους αυτούς τους λόγους κρίθηκε απαραίτητη η ανάπτυξη νέων λιστών, τόσο για τον ουδό αναγνώρισης ομιλίας, όσο και για τη στάθμη αναγνώρισης της ομιλίας για παιδιά και ενήλικες. Οι πιο σύγχρονες ελληνικές λίστες είναι εκείνες του Ε. Παπαδέα-Ν. Τρίμμη και της Β. Ηλιάδου και συνεργάτες της (Ηλιάδης και συν, 2011).

3.10.1 Κριτήρια Ανάπτυξης Λιστών

Τα κριτήρια ανάπτυξης λιστών ομιλητικής ακοομετρίας είναι τα εξής:

A) Οικειότητα σε σχέση με το Λεξιλόγιο

Οι λέξεις που επιλέχθηκαν για την εισαγωγή τους στις λίστες, βασίστηκαν σε καθημερινές λέξεις, όπου το κάθε άτομο γνωρίζει και κατανοεί την σημασία τους, καθώς και τις χρησιμοποιεί στο καθημερινό του λεξιλόγιο. δείχνουν ότι οι μη συνηθισμένες λέξεις έχουν χαμηλότερη καταληπτότητα απ' ότι οι συνηθισμένες.

B) Φωνημική ισορροπία(ΦΙ)

Επιλέγονται λέξεις με την ίδια φωνημική ισορροπία, δηλαδή λίστες λέξεων που περιέχουν όλα τα φωνητικά στοιχεία του προφορικού λόγου στην κανονική μεταξύ τους αναλογία(Martin & Clark, 2006). Τα διαφορετικά φωνήματα πρέπει να παρουσιάζονται στο υλικό της δοκιμασίας με τις ίδιες σχετικές συχνότητες όπως στην καθημερινή ομιλία. Τέλος, πρέπει να καθοριστούν λέξεις με το κατάλληλο φωνημικό αλφάβητο καθώς και τον κατάλληλο καθορισμό συχνότητας εμφάνισης των φωνημάτων.

Γ) Κάθε λίστα αποτελείται από 50 λέξεις

Ήταν απαραίτητο να συμπεριληφθούν, σε κάθε λίστα, 50 λέξεις, στις οποίες ο αριθμός βαρύτητας έγκειται στο 2% ανά λέξη. Οπότε, το σκορ αναγνώρισης της ομιλίας προσδιορίζεται μετρώντας τον αριθμό των σωστά προσδιορισμένων λέξεων από τις 50, και πολλαπλασιάζοντας αυτόν τον αριθμό με το 2%, σύμφωνα με μια εργασία του Egan στα Ψυχοακουστικά εργαστήρια του Πανεπιστημίου Harvard (Martin & Clark, 2006).

Δ) Φωνημική διαφοροποίηση

Οι λέξεις πρέπει να διαφέρουν, τουλάχιστον, ως προς δύο φωνήματα, έτσι ώστε μια λέξη να μην μπορεί, εύκολα, να μπερδευτεί με άλλη λέξη.

E) Ομοιότητα σε σχέση με την ακουστότητα.

Οι λέξεις να αναγνωρίζονται το ίδιο σε οποιαδήποτε στάθμη έντασης.

ΣΤ) Ίσος καταμερισμός των λέξεων με βάση τον τονισμό.

Η κάθε λίστα αποτελείται από 50 λέξεις, άρα 25 λέξεις θα τονίζονται στην πρώτη συλλαβή και οι άλλες 25 θα τονίζονται στην δεύτερη συλλαβή.

Ζ) Ίδιος βαθμός δυσκολίας σε όλες τις λίστες.

3.11 ΣΚΟΠΟΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Σκοπός της έρευνας είναι να ηχογραφήσουμε και να επεξεργαστούμε το ψηφιακό υλικό ομιλητικής ακοομετρία, καθώς και να αποδείξουμε την ισοδυναμία των λιστών, τόσο για την γυναικεία όσο και για την ανδρική φωνή του ομιλητή (Τρίμμης Ν., Μαρκάτος Ν., Μαλαπέρδας Κ., Γκούμα Π., Παπαδέας Ε., 2008). Ως ψηφιακό υλικό χρησιμοποιήσαμε τις 4 λίστες δυσύλλαβων λέξεων (Trimmis et al, 2006). Για να επιτευχθεί ο στόχος αυτός, πρωταρχικό στάδιο είναι η ηχογράφηση των επιλεγόμενων λέξεων και η επεξεργασία τους.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΡΕΥΝΑΣ

1.ΥΛΙΚΟ ΧΟΡΗΓΗΣΗΣ

Όπως αναφέραμε και προηγουμένως, οι λίστες των λέξεων που χρησιμοποιήθηκαν για την διαδικασία της ομιλητικής ακοομετρίας είναι οι λίστες δισύλλαβων λέξεων του κου Τρίμμη και των συνεργατών αυτού (Trimmis et al, 2006). Οι συγκεκριμένες λίστες είναι αναγνωρισμένες στα ελληνικά δεδομένα στον κόσμο της ακοολογίας, και συγκεκριμένα στην ομιλητική ακοομετρία.

Όσον αφορά τις λίστες των δισύλλαβων λέξεων, αποτελούνται συνολικά από 200 λέξεις, 50 λέξεις σε καθεμία από τις 4 λίστες. Υπήρχαν κάποια κριτήρια για την επιλογή των λέξεων και την τοποθέτηση τους κατά αυτό τον τρόπο σε αυτές τις λίστες. Τα κριτήρια με τα οποία επιλέχθηκαν οι λέξεις είναι τα εξής:

- Να είναι φωνημικά ισορροπημένες.
- Να είναι δισύλλαβες λέξεις.
- Να είναι οικείες λέξεις.
- Ο αριθμός να είναι 50 λέξεις σε κάθε λίστα.
- Να υπάρχει ίσος καταμερισμός των λέξεων με βάση τον τονισμό.
- Να υπάρχει μια φωνημική διαφοροποίηση των λιστών.
- Να υπάρχει ίδιος βαθμός δυσκολίας σε όλες τις λίστες, (Trimmis et al, 2006).

Οι τελικές 4 λίστες, όπως ολοκληρώθηκαν μετά από αλληπάλληλες αντικαταστάσεις για καλύτερη πλήρωση των κριτηρίων, διατηρούν τα ουσιώδη χαρακτηριστικά των πιο ευρέως αποδεκτών ομιλητικών δοκιμασιών (Trimmis N., Markatos N., Malaperdas. K., Papadas T., 2007). Η δοκιμασία παρουσιάζει σαφή βελτίωση ως προς την φωνημική ισορροπία, οικειότητα και μεταβλητότητα σε σχέση με τις παλαιότερες δοκιμασίες. Ακόμα, φανερώνει χαμηλό πλεονασμό, ώστε να περιορίζει την επίδραση των γλωσσικών παραγόντων. Συγκεκριμένα, η πρώτη λίστα

αποτελείται από 211 φωνήματα και οι υπόλοιπες τρεις από 213 φωνήματα (Trimmis N., Papadeas E., Papadas T., Naxakis P., Parathanasopoulos P., Goumas P., 2006).

Για να φτάσουμε στο σημείο της εξέτασης δοκιμασίας ομιλητικής ακουομετρίας, πρέπει να πραγματοποιηθούν κάποιες διαδικασίες έως ότου φτάσουμε στην τελική ευθεία της δοκιμασίας. Είναι πολλά τα βήματα, τόσο από πλευράς υλικού, όσο και εξοπλισμού.

2. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΗΧΟΓΡΑΦΗΣΗΣ

2.1 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΗΧΟΓΡΑΦΗΣΗΣ

Πρώτα απ' όλα, έχοντας καθορίσει ποιές λίστες θα χρησιμοποιήσουμε για την έρευνα, επόμενο στάδιο ήταν να ηχογραφηθούν. Η ηχογράφηση πραγματοποιήθηκε σε επαγγελματικό στούντιο ηχογράφησης. Συγκεκριμένα, χρησιμοποιήθηκε ο χώρος *Noise box Studio* που βρίσκεται στο κέντρο της πόλης Πάτρας. Το studio διαθέτει επαγγελματικό εξοπλισμό, απαραίτητο για τις διαδικασίες που χρειαζόμαστε. Ειδικότερα, διαθέτει έναν *ηχομονωμένο δωμάτιο έκτασης 15 τ.μ.*, ειδικό στην απορρόφηση και διάχυση ήχου. Επίσης, διαθέτει *μικρόφωνο Neumann TLM 103*, πυκνωτικό μικρόφωνο μεγάλου διαφράγματος καθώς είναι απαραίτητος εξοπλισμός κατά την παραγωγή των λέξεων, έναν *προενισχυτή Avalon vt-737SP*, *κάρτα ήχου Motu 896 mk3* η οποία είναι μια κάρτα επέκτασης του ηλεκτρονικού υπολογιστή που μπορεί να εισάγει και εξάγει ήχο υπό τον έλεγχο ειδικών προγραμμάτων (χρήση όπως παροχή του ηχητικού συστατικού για εφαρμογές πολυμέσων όπως η σύνθεση μουσικής, επεξεργασία βίντεο ή ήχου, παρουσίαση/εκπαίδευση, και ψυχαγωγία (παιχνίδια), *DAW Cubase pro 9*, πρόγραμμα στο οποίο πραγματοποιείται η επεξεργασία των ηχογραφημένων υλικών ομιλίας, και *ηχεία μόνιτορ KRK V6*, σημαντικά στην ακριβή αναπαράσταση του ήχου. Ο εξοπλισμός του επαγγελματικού στούντιο σε συνδυασμό με την εμπειρία του διαχειριστή του στούντιο, αποτελούν τον πλήρη έλεγχο για την ηχογράφηση του υλικού ομιλίας.

2.2 ΥΠΟΚΕΙΜΕΝΑ ΗΧΟΓΡΑΦΗΣΗΣ

Ήταν απαραίτητο να πραγματοποιηθεί η ηχογράφηση, τόσο από γυναίκα όσο και από άντρα, έτσι ώστε να έχουμε δυο φωνές από δυο διαφορετικά φύλα για να

αντιπροσωπεύουν το ηχογραφημένο υλικό ομιλίας που θα χορηγηθεί στα υποκείμενα. Γι' αυτό το λόγο, επιλέχθηκαν δυο φυσιολογικοί ομιλητές της νεοελληνικής γλώσσας, οι οποίοι δεν είχαν κάποια διαταραχή φωνής, με ευφράδεια, σωστή άρθρωση και ποιότητα στην φωνή τους. Είναι σημαντικό τα ηχογραφημένα υλικά να παρουσιάζουν καθαρές φωνές διότι, θα χρησιμοποιηθούν στην μετέπειτα πορεία της δοκιμασίας ομιλητικής ακοομετρίας και οι εξεταζόμενοι θα πρέπει να ακούν ευκρινείς λέξεις που τους παρουσιάζονται έτσι ώστε να τις αναγνωρίσουν. Όπως έχουμε ήδη προαναφέρει, οι ηχογραφήσεις αποτελούνται από ηχογραφημένες λέξεις, οι οποίες προφέρονται με ευκρίνεια από ένα άτομο, χωρίς οποιαδήποτε ευδιάκριτη διάλεκτο. Έτσι, ο σκοπός είναι να μην υπάρχει καμία διαφορά στα ακουστικά χαρακτηριστικά των λέξεων από την μια εξέταση στην επόμενη.

Η ηχογράφιση διεξήχθη σε 2 μέρες σε περίοδο δυο βδομάδων. Την πρώτη μέρα, πραγματοποιήθηκε η ηχογράφιση των λέξεων με γυναικεία φωνή ομιλήτη. Η κοπέλα - Κωνσταντίνα είναι φοιτήτρια της σχολής Λογοθεραπείας, ηλικίας 23 ετών και με χαρά της προθυμοποιήθηκε να βοηθήσει σε αυτή την έρευνα που αφορά τον κλάδο της ακοολογίας. Η διαδικασία ήταν σχετικά απλή και ταυτόχρονα σύνθετη. Το υποκείμενο τοποθετήθηκε μέσα στον ηχομονωμένο θάλαμο, φορώντας τα ακουστικά με τα οποία μπορούσε να επικοινωνήσει με τον ειδικό για οποιαδήποτε απορία. Στόχος της ήταν να παράγει τις 200 λέξεις. Ήταν απαραίτητο κάθε φορά πριν την παραγωγή της κάθε λέξης, να καταπιεί ή/και να πιεί λίγο νερό με αποτέλεσμα να μην ακουσθεί κάποια παραφωνία κατά της διάρκειας της ηχογράφησης, όπως το σάλιο. Επίσης, κατά την παραγωγή της κάθε λέξης, η ομιλήτρια έπρεπε να δίνει βάση στον τονισμό των λέξεων, διατηρώντας ταυτόχρονα την σταθερότητα της κάθε λέξης. Σε περίπτωση που η ομιλήτρια έκανε οποιοδήποτε λάθος, επαναλάμβανε την λέξη στο σημείο που είχε μείνει. Η διαδικασία αυτή επαναλήφθηκε για όλες τις δισύλλαβες λέξεις. Η ίδια διαδικασία πραγματοποιήθηκε με τον άντρα τη δεύτερη μέρα της ηχογράφησης. Η αντρική φωνή άνηκε στον ιδιοκτήτη και υπεύθυνο του στούντιο. Η επιλογή ήταν η καλύτερη που έπρεπε να γίνει, καθώς ως υπεύθυνος και επαγγελματίας ήταν γνώστης του αντικειμένου το οποίο θα καλούταν να αντιμετωπίσει και να διαχειριστεί.

Οι λέξεις που παράχθηκαν, καταγράφηκαν στο πρόγραμμα *DAW Cubase pro 9*, παρακολουθώντας τα φασματογραφήματα των ήχων. Έτσι, μετά την ολοκλήρωση όλων των λέξεων, έπρεπε να γίνει αναπαραγωγή των ηχογραφημένων υλικών με σκοπό να βρεθεί αν υπάρχει κάποιος λάθος κατά την διάρκεια της ηχογράφησης των

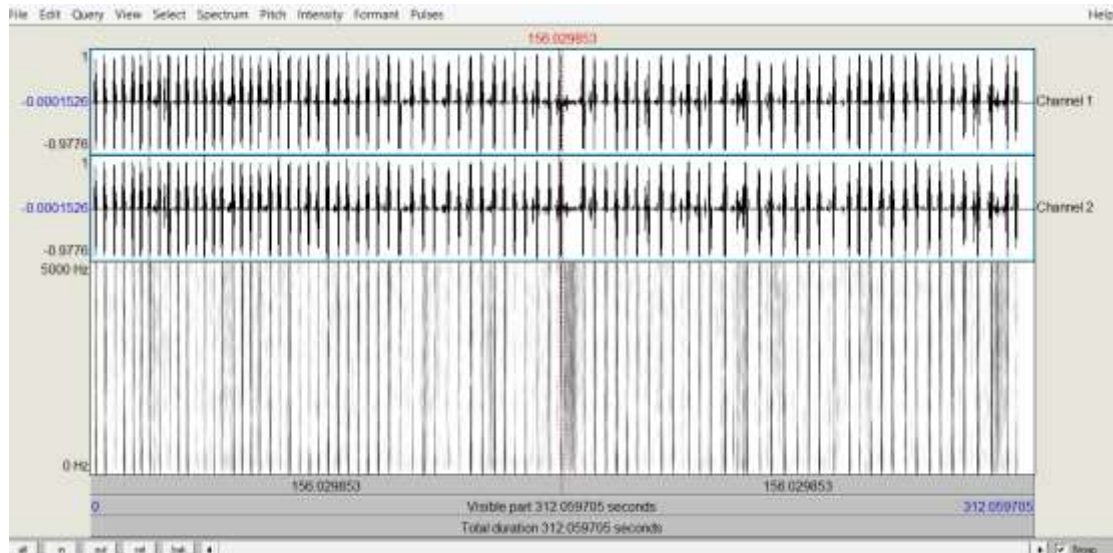
λέξεων που δεν το αντιλήφθηκε ο ειδικός. Εν συνεχεία, το υλικό αποθηκεύτηκε ως ένα μεμονωμένο αρχείο ηχογράφησης των λέξεων και μεταφέρθηκε σε ένα *USB flash*.

2.3 ΠΡΟ-ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΗΧΟΓΡΑΦΗΜΕΝΩΝ ΛΕΞΕΩΝ

Αφού πραγματοποιήθηκε η ηχογράφηση των δισύλλαβων τόσο από την γυναίκα όσο και από τον άντρα, και αποθηκεύτηκε ως ένα μεμονωμένο αρχείο, επόμενο βήμα είναι ο διαχωρισμός των λέξεων. Έχοντας το ηχογραφημένο υλικό ομιλίας ως μια συνεχόμενη ομιλία, ήταν απαραίτητη η περικοπή του κάθε αρχείου για την κάθε λέξη, για να οδηγηθούμε στην επεξεργασία της λέξης. Το υλικό μεταφέρθηκε στον υπολογιστή, μέσω του *USB flash* στο οποίο αποθηκεύτηκε, και ανοίχτηκε μέσω του προγράμματος *Praat-6023*.

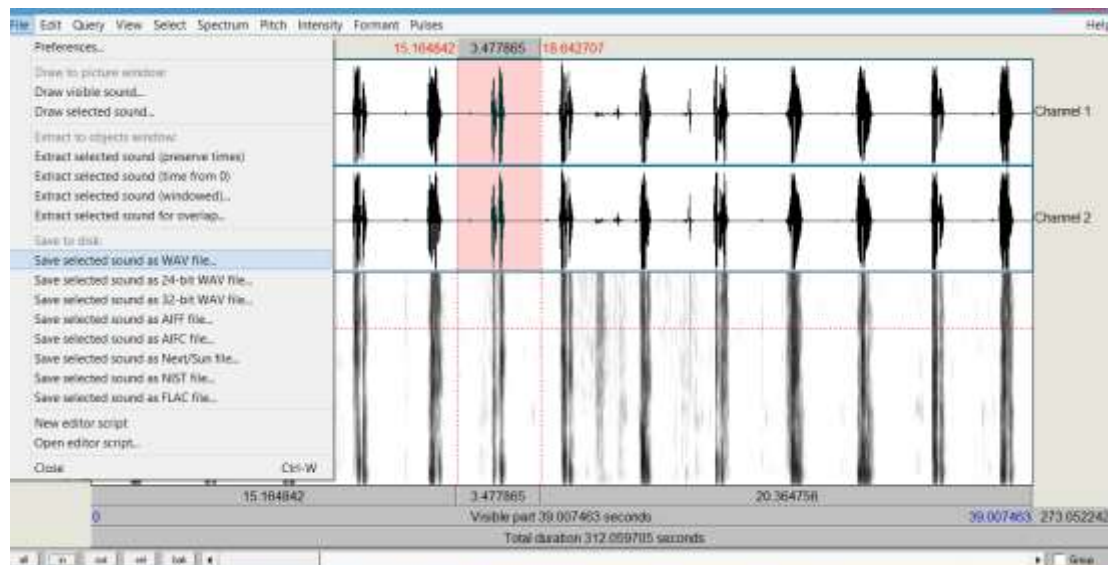
Το *Praat* είναι πρόγραμμα ανάλυσης και επεξεργασίας των ακουστικών σημάτων και ήχων. Τα δυο αρχεία ηχογραφημένου υλικού που διαθέτουμε, ανοίγονται μέσω του προγράμματος αυτού. Η διαδικασία είναι η εξής: ανοίγουμε το πρόγραμμα, μέσω του προγράμματος ανοίγουμε το αρχείο και γίνεται η περικοπή και η αποθήκευση της κάθε λέξης ξεχωριστά.

Η διαδικασία αποτελούσε χρονοβόρα υπόθεση, καθώς το πλήθος των λέξεων είναι συνολικά 400 λέξεις, άρα και 400 περικοπές. Συγκεκριμένα, μέσω του προγράμματος, ανοίγουμε τα αρχεία, ανοίγοντας το αρχείο πρώτα που αφορά τον άντρα και εν συνεχεία τους γυναίκας, όταν τελειώσει η διαδικασία. Σύμφωνα με τις σημειώσεις και οδηγίες των Καρασίμος Α. Ν. και Παπαζαχαρίου Δ. (2010), ανοίγοντας το αρχείο, θα παρατηρήσουμε το πλήρες ηχογραφημένο αρχείο (εικόνα 2) που περιλαμβάνει τους λέξεις που ηχογραφήθηκαν από μεριάς του τους φύλου. Εν συνεχεία, η διαδικασία συνεχίζει επιλέγοντας την κάθε ηχογραφημένη λέξη ξεχωριστά και πατώντας αποθήκευση για να την αποθηκεύσουμε στον φάκελο (εικόνα 3).



Εικόνα 2. Η εικόνα παρουσιάζει το ηχογραφημένο υλικό που περιλαμβάνει το σύνολο των λέξεων του ενός εκ των δύο ατόμων.

Έπειτα, δημιουργούνται δυο φάκελοι, που αφορά τους λέξεις γυναικείας φωνής και έναν άλλο που αφορά την αντρική φωνή. Από την στιγμή που υπάρχουν, πλέον, οι λέξεις ως μεμονωμένα ηχογραφημένα υλικά ομιλίας, αποθηκεύονται σε ξεχωριστό φάκελο για την κάθε λίστα που ανήκουν. Έτσι, έχουμε την κάθε λέξη από την κάθε λίστα ως ξεχωριστό αρχείο, έτοιμο για επεξεργασία.



Εικόνα 3. Η εικόνα δείχνει τον τρόπο επιλογής της κάθε ηχογραφημένης λέξης και εν συνεχεία την αποθήκευσή τους.

2.4 ΜΕΤ-ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΗΧΟΓΡΑΦΗΜΕΝΩΝ ΛΕΞΕΩΝ

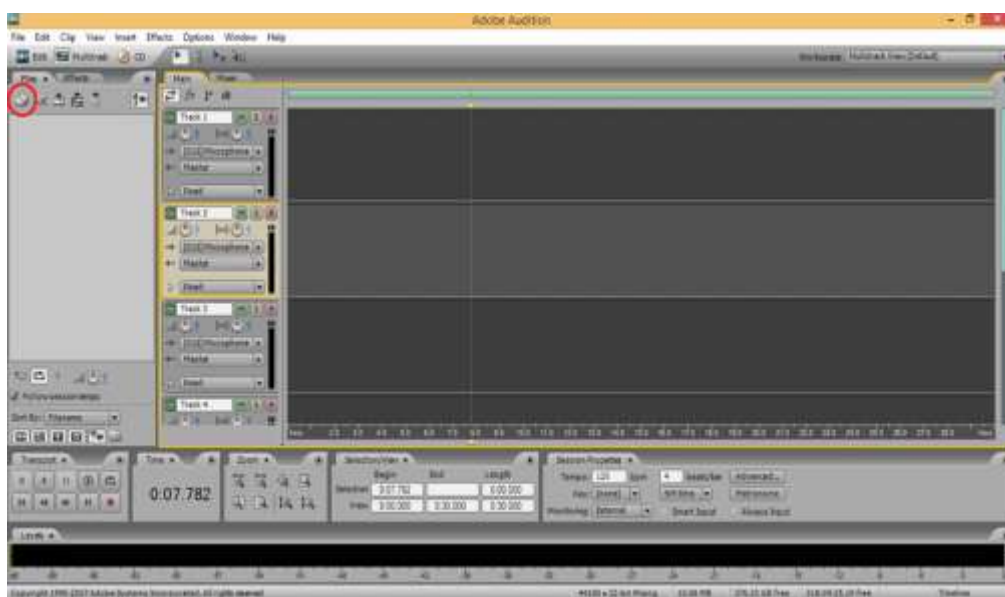
Εν συνεχεία, τα μέλη τους ομάδας επεξεργάστηκαν το ηχογραφημένο υλικό, με τη βοήθεια του προγράμματος Adobe Audition 3.0 σε ηλεκτρονικό υπολογιστή με λογισμικό Windows 10. Το συγκεκριμένο πρόγραμμα παρέχει την δυνατότητα επεξεργασίας και ανάλυσης ψηφιακού ήχου (“Adobe Audition: User Manual”, 2007). Αποτελεί ένα εργαλείο για την ολοκλήρωση, επεξεργασία και μίξη ψηφιακών ηχογραφήσεων. Όταν χρησιμοποιείται με μια κάρτα ήχου των Windows, το πρόγραμμα παρέχει στο χρήστη ένα πλήρες στούντιο ψηφιακής ηχογράφησης στον υπολογιστή του.

Η επεξεργασία του ηχογραφημένου υλικού αφορούσε την περικοπή των λέξεων, ώστε να υπάρχει πριν αλλά και μετά την φώνηση, ένα κενό διάστημα 0,01 sec. Επιπλέον, σε κάθε λέξη ελέγχθηκε μέσω τους επιλογής Amplitude Statistics η συνολική ισχύ του RMS (Total RMS Power) και προσαρμόστηκε μέσω τους επιλογής Amplify / Fade στα -18 dB.

2.4.1 Διαδικασία Επεξεργασίας Υλικού Μέσω Adobe Audition 3.0

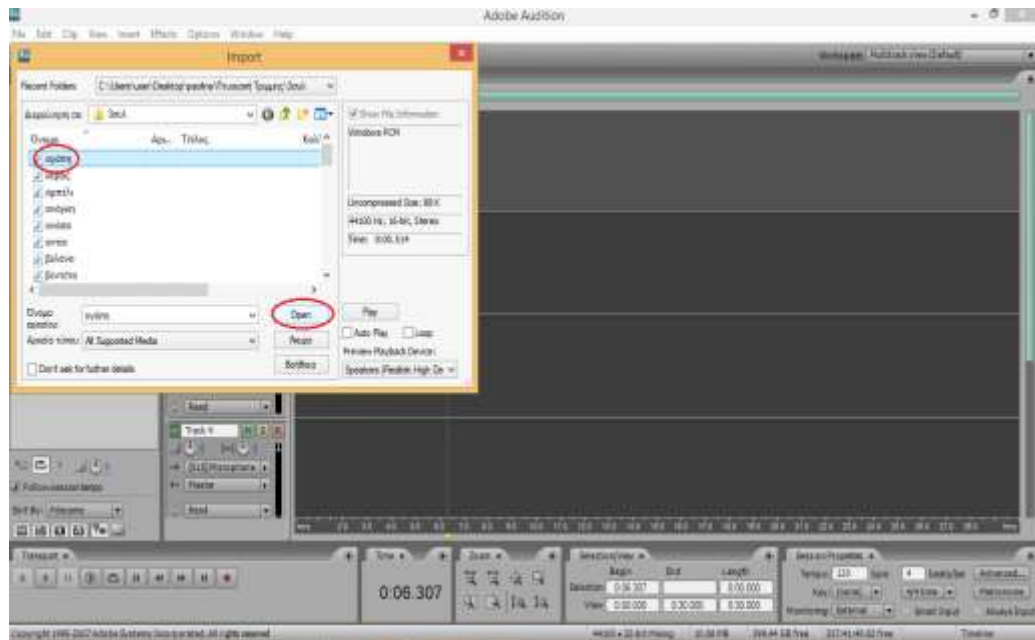
- Άνοιγμα του προγράμματος και εισαγωγή στοιχείων

Αρχικά, εκτελώντας το πρόγραμμα, βλέπουμε την ακόλουθη εικόνα (εικόνα 4).



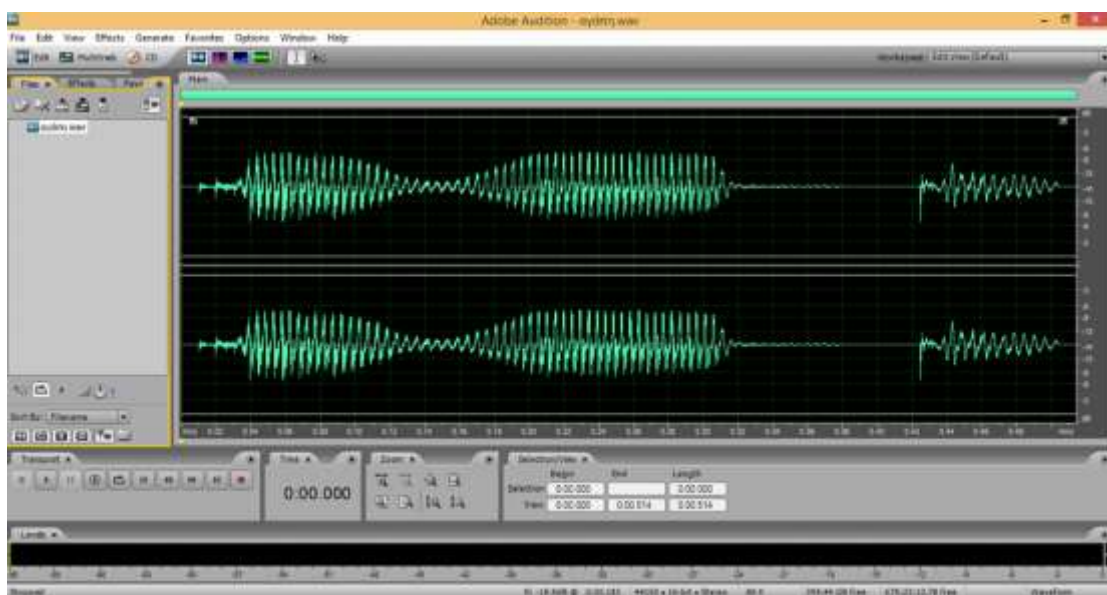
Εικόνα 4. Εισαγωγή ηχητικού αρχείου (βήμα 1)

Επιλέγοντας το εικονίδιο που φαίνεται στη εικόνα 4, (θα έχουμε μια οθόνη, όπως φαίνεται στην εικόνα 5) έχουμε τη δυνατότητα να επιλέξουμε τα αρχεία που θέλουμε να εισάγουμε στο πρόγραμμα, προκειμένου να τα επεξεργαστούμε στη συνέχεια.



Εικόνα 5. Εισαγωγή ηχητικού αρχείου (βήμα 2)

Ανοίγουμε τον φάκελο του υπολογιστή τους που περιέχει τα αρχεία και στη συνέχεια επιλέγουμε το αρχείο. Πατώντας την επιλογή «open», εισάγουμε το αρχείο ήχου στο πρόγραμμα και έχουμε μια εικόνα όπως η ακόλουθη (εικόνα 6).



Εικόνα 6. Άνοιγμα αρχείου / κομματομορφή επιλεγμένου ηχητικού αρχείου

- **Απαλοιφή στοιχείων θορύβου και προσαρμογή διαστήματος σιωπής**

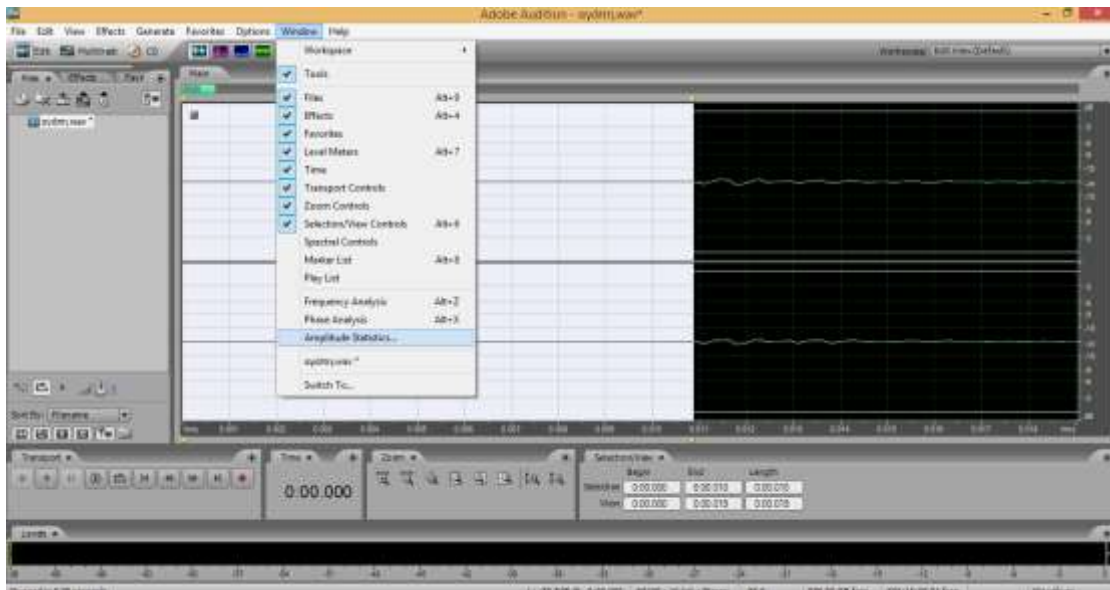
Αμέσως μετά, κάθε λέξη επεξεργάστηκε προκειμένου να περικοπούν τυχόν στοιχεία θορύβου, τόσο πριν, όσο και μετά την εκφώνηση της λέξης. Συγκεκριμένα, τόσο πριν όσο και μετά την έναρξη της φώνησης ελέγχθηκε το διάστημα σιωπής και αν εντοπιζόνταν κάποιο είδος θορύβου, με την επιλογή “cut”, απομακρυνόταν.

Επιπλέον, όπως προαναφέρθηκε, το διάστημα σιωπής πριν και μετά τη φώνηση προσαρμόστηκε στα 0,01 sec. Συγκεκριμένα, επιλέχθηκε η περιοχή πριν και μετά την έναρξη φώνησης και προσαρμόστηκε το κενό διάστημα στα 0,01 sec με τη βοήθεια αποκοπών και επικολλήσεων κενού διαστήματος (εικόνα 7).

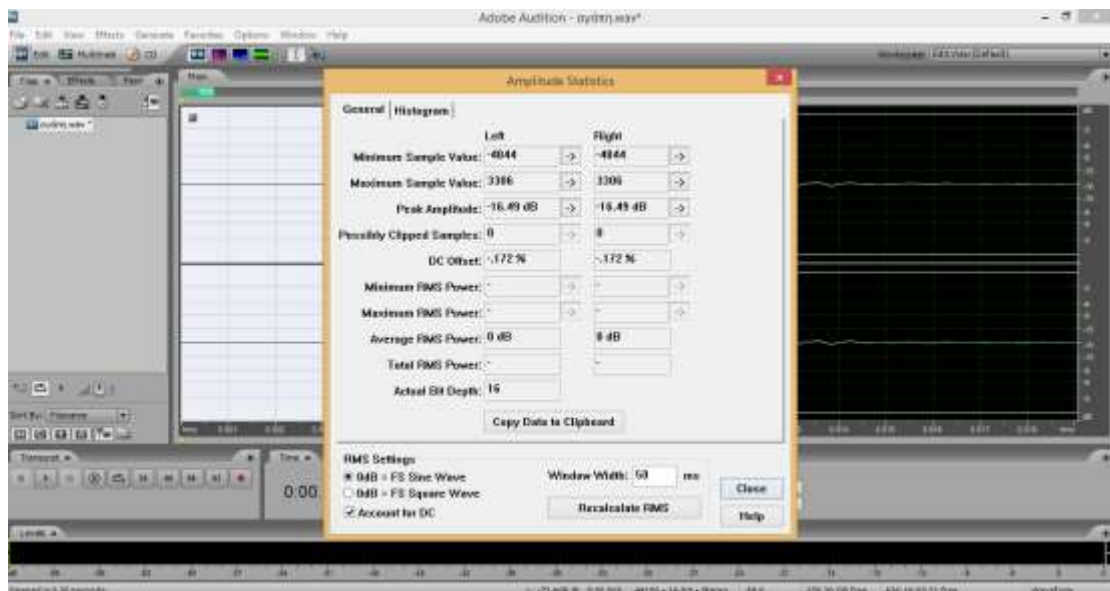


Εικόνα 7. Προσαρμογή διαστήματος σιωπής

Προκειμένου να βεβαιωθούμε ότι στο διάστημα αυτό δεν εξακολουθούσε να υπάρχει κάποιος θόρυβος, επιλέξαμε το διάστημα αυτό με τη βοήθεια του κέρσορα και ελέγξαμε μέσω της επιλογής Amplitude Statistics ότι το Total RMS Power ισούται 0dB. Η διαδικασία φαίνεται αναλυτικά στις παρακάτω εικόνες, ανά βήμα.



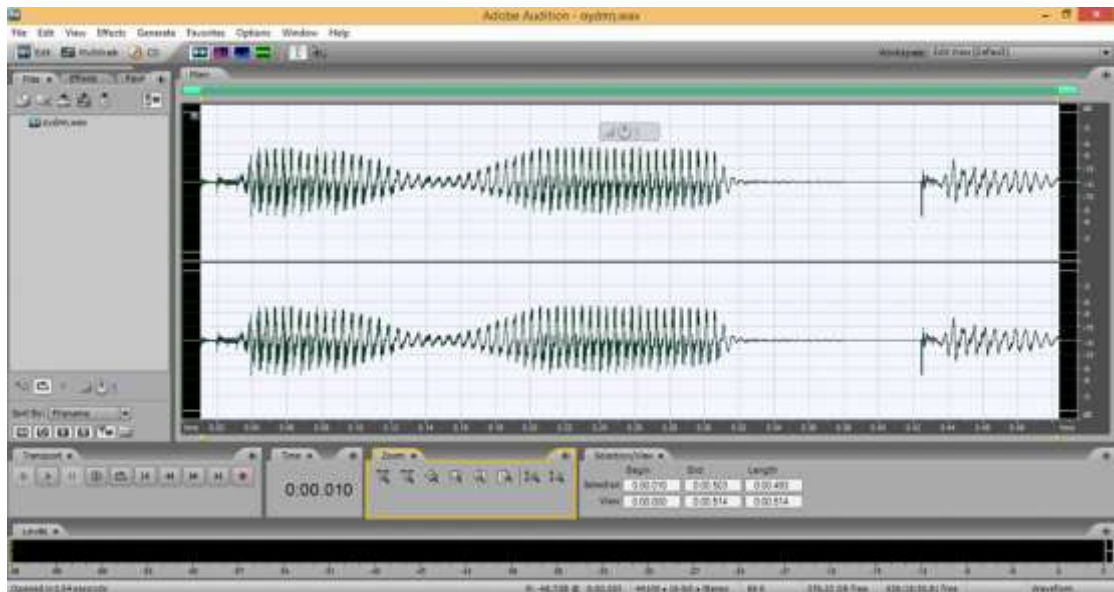
Εικόνα 8. Έλεγχος ύπαρξης θορύβου μέσω του Total RMS Power



Εικόνα 9. Έλεγχος ύπαρξης θορύβου μέσω του Total RMS Power

- **Έλεγχος και Προσαρμογή του Total RMS Power**

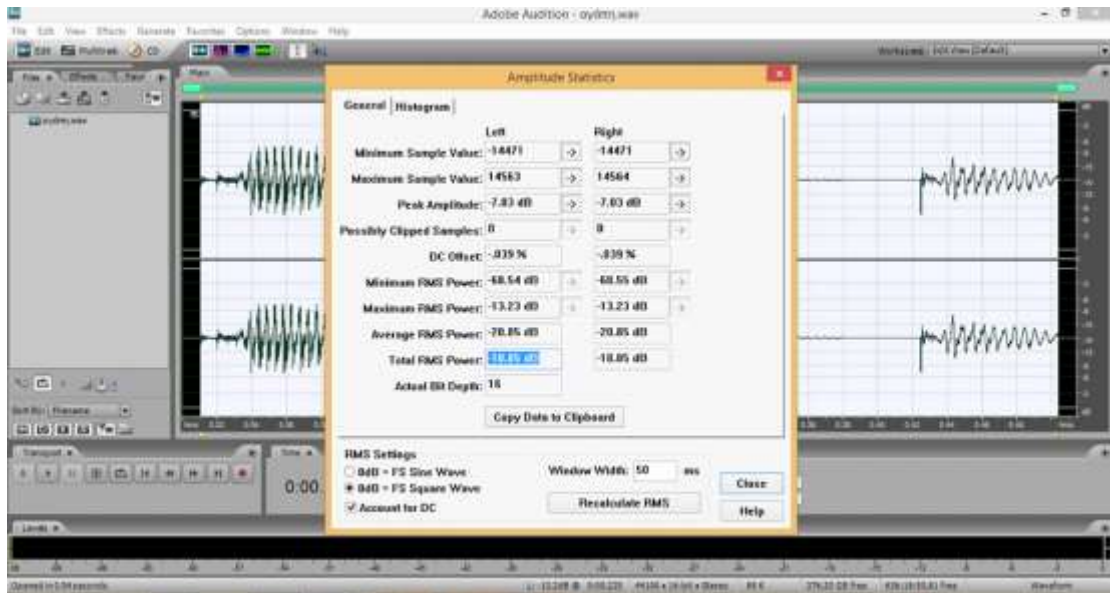
Αμέσως μετά, όλη η λέξη (από τη χρονική στιγμή έναρξης, έως τη χρονική στιγμή λήξης της φώνησης) επιλέχθηκε με τον κέρσορα και ελέγχθηκε και εδώ το Total RMS Power. Παρακάτω φαίνεται η προαναφερθείσα διαδικασία, ανά βήμα (εικόνα 8, εικόνα 9). Εφόσον αυτό ήταν μικρότερο ή μεγαλύτερο των -18dB, το αμέσως επόμενο βήμα ήταν να προσαρμόσουμε την ένταση της λέξης στα -18dB.



Εικόνα 10. Επιλογή τους λέξης



Εικόνα 11. Έλεγχος Total RMS Power (βήμα 1)



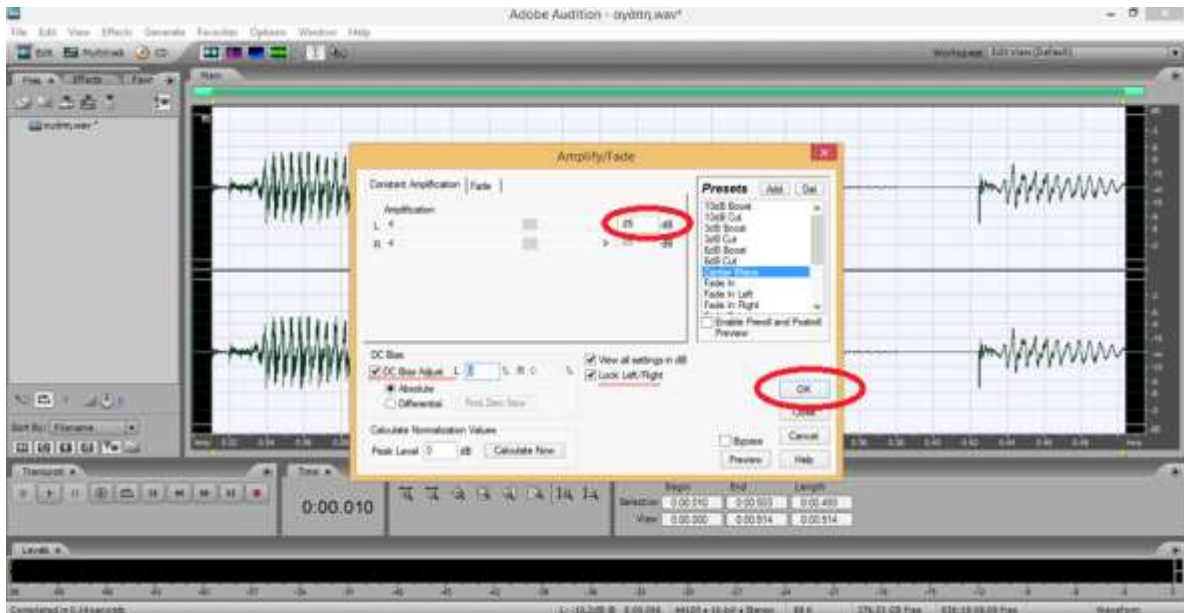
Εικόνα 12. Έλεγχος Total RMS Power (βήμα 2)

- Επαναπροσδιορισμός Έντασης μέσω τους επιλογής Amplify/Fade

Προκειμένου να επαναπροσδιορίσουμε την ένταση της λέξης στα -18dB, χρησιμοποιήσαμε, μέσω της επιλογής effects – στο πάνω αριστερό μέρος της οθόνης της εφαρμογής-, την υπό-ενότητα Amplitude and Compression και από εκεί την διαδικασία Amplify/Fade. Παρακάτω φαίνεται η προαναφερθείσα διαδικασία, ανά βήμα (εικόνα 13, εικόνα 14).



Εικόνα 13. Επιλογή λειτουργίας Amplify/Fade

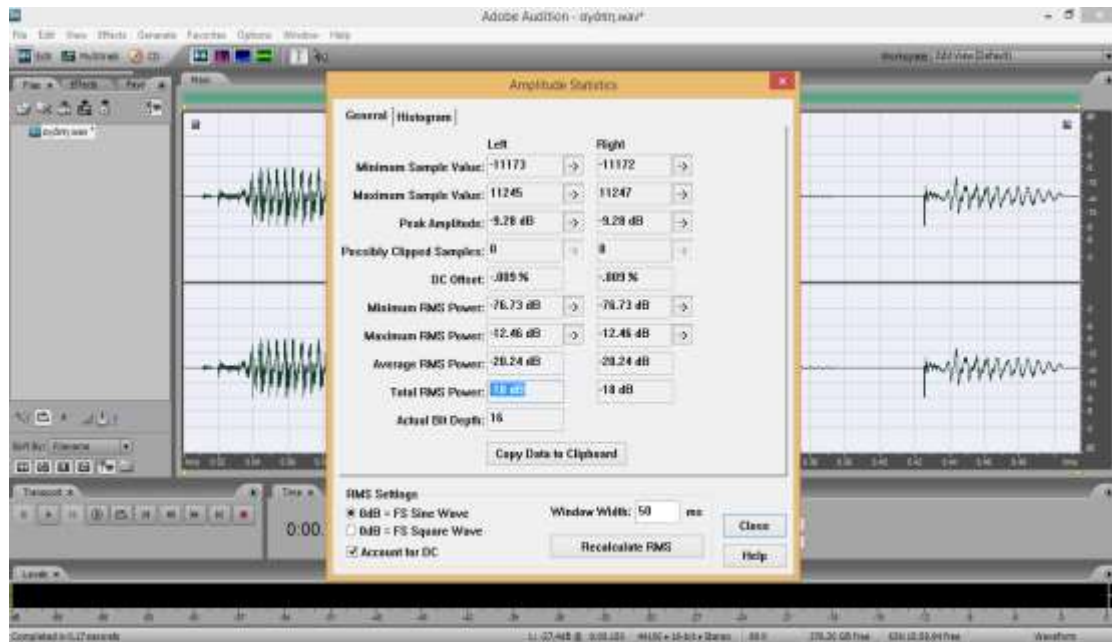


Εικόνα 14. Amplify/Fade (ορισμός τιμής για την τροποποίηση της έντασης)

Ανοίγοντας το παράθυρο διαλόγου, είχαμε μια εικόνα, όπως η παραπάνω (εικόνα 14), όπου από την καρτέλα Constant Amplification, στην επιλογή Amplification, στο κουτί που αντιστοιχεί στην τιμή L, τοποθετήσαμε τον αριθμό των dB που απαιτείται, ούτως ώστε, προσθέτοντάς τον στην τιμή του Total RMS Power, το Total RMS Power να ισούται με -18 dB. Ελέγξαμε πως στα δύο ορθογώνια κουτιά L και R η τιμή είναι η ίδια, καθώς και ότι είναι επιλεγμένα τα τετράγωνα των τιμών DC Bias, View all settings in dB, Lock Left/Right και στη συνέχεια επιλέξαμε το OK.

- **Επανελέγχος Total RMS Power και αποθήκευση επεξεργασμένου υλικού**

Γυρνώντας ξανά στην αρχική οθόνη, επιλέξαμε εκ νέου την κυματομορφή της λέξης, και ακολουθήσαμε την διαδικασία που προαναφέρθηκε, προκειμένου να ελέγξουμε αν η τιμή του Total RMS Power αναπροσαρμόστηκε στα -18dB (εικόνα 15). Εφόσον αυτό είχε πραγματοποιηθεί, αποθηκεύσαμε τη λέξη σε ένα νέο αρχείο, ενώ σε αντίθετη περίπτωση, όλη η διαδικασία επαναλαμβάνονταν και ομοίως, τελευταίο βήμα ήταν η εκ νέου αποθήκευση της λέξης και η δημιουργία ενός νέου αρχείου ήχου. Στόχος μας ήταν όλα τα ηχητικά ερεθίσματα που θα παρουσιάζονταν στη συνέχεια στους συμμετέχοντες, να έχουν κοινά χαρακτηριστικά, ως προς την ένταση του ήχου αλλά και του χρονικού διαστήματος που μεσολαβεί τόσο πριν την έναρξη, όσο και μετά τη λήξη τους φώνησης.



Εικόνα 15. Επανελέγχος Total RMS Power

- **Εισαγωγή και επεξεργασία των αρχείων στο Multitrack Session**

Μετά το πέρας της επεξεργασίας των λέξεων, σειρά είχε να τοποθετηθούν τα ηχογραφημένα υλικά ομιλίας σε σειρά, δημιουργώντας ένα ενιαίο ηχογραφημένο υλικό για την κάθε λίστα με τις λέξεις που τους αντιστοιχούν. Στόχος της ενότητας είναι τα ηχογραφημένα υλικά ομιλίας να εισαχθούν σε κομμάτια (tracks) μέσω της επιλογής multitrack session (εικόνα 16).

Στην αρχή της κάθε λίστας τοποθετείται ένας τόνος θορύβου συχνότητας 1000Hz. Ο συγκεκριμένος θόρυβος ηχεί στον εξεταζόμενο για 20 δευτερόλεπτα. Είναι ο απαιτούμενος χρόνος για να πραγματοποιηθεί η βαθμονόμηση και να προσδιοριστεί η στάθμη έντασης μέχρι ο μετρητής VU να αναγράφει τα ανάλογα dB. Η στάθμη έντασης προσαρμόστηκε στα 10 έως 15dB τον μετρητή VU που υπάρχει στην πρόσοψη του ακοομετρητή. Ο ακοομετρητής μέσω της ψηφιακής απεικόνισης της μέτρησης VU, η οποία κυμαίνεται από -10 έως +5dB, αναγράφει 0dB. Έτσι, η στάθμη έντασης που φτάνει στον εξεταζόμενο περιγράφεται, με ακρίβεια, από το κουμπί έντασης του ακοομετρητή.



Εικόνα 16. Η εικόνα παρουσιάζει την τελική επεξεργασία μέσω του Multitrack Session έχοντας δημιουργήσει το τελικό κομμάτι(track).

Εν συνεχεία, εισάγονται οι λέξεις της κάθε λίστας. Δόθηκε ιδιαίτερη προτίμηση στην τοποθέτηση των λέξεων, βάζοντας αρχικά δισύλλαβη λέξη η οποία τονίζεται στην πρώτη συλλαβή, μετά δισύλλαβη λέξη που τονίζεται στην δεύτερη λέξη κ.ο.κ. Επιπροσθέτως, η κάθε λέξη τοποθετήθηκε ανά 5 δευτερόλεπτα από την προηγούμενη, ένα σημαντικό χρονικό διάστημα για τον εξεταζόμενο να επεξεργαστεί το ηχητικό ερέθισμα που του παρουσιάστηκε, και να αποκριθεί σε αυτό.

Το τελικό ψηφιακό υλικό περιλαμβάνει 10 κομμάτια (tracks), 4 κομμάτια με την φωνή τους γυναίκας και 4 κομμάτια με την φωνή του άντρα, όπου τα 4 κομμάτια από κάθε φύλο αποτελούν τις 4 λίστες 50 λέξεων που αφορούν τις δισύλλαβες λέξεις. Όπως αναφέρθηκε και στην μεθοδολογία, στην αρχή της κάθε λίστας τοποθετήθηκε τόνος 1000Hz, διάρκειας 20 δευτερολέπτων. Συγκεκριμένα, ο τόνος είχε average RMS power -18dB, όπου αποτελεί την ένταση της κάθε λέξης που παρουσιάζεται. Το χρονικό διάστημα μεταξύ των λέξεων ήταν 5 δευτερόλεπτα. Παρακάτω απεικονίζεται ο πίνακας με τα κομμάτια και την διάρκεια τους.

<i>Κομμάτια (tracks)</i>	<i>Γυναίκα</i>	<i>Άντρας</i>
Λίστα 1	4:40.36	4:40.52
Λίστα 2	4:40.50	4:40.50
Λίστα 3	4:40.63	4:40.60
Λίστα 4	4:40.46	4:40.60

Πίνακας 1. Συνολική διάρκεια του κάθε κομματιού για την κάθε λίστα, ανάλογα με την φωνή του ομιλητή.

3. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΧΟΡΗΓΗΣΗΣ

3.1 ΥΠΟΚΕΙΜΕΝΑ ΧΟΡΗΓΗΣΗΣ

Ο αριθμός των υποκειμένων που χρησιμοποιήθηκαν για τις ανάγκες της χορήγησης κατά τη διαδικασία της ομιλητικής ακοομετρίας είναι 10. Συγκεκριμένα, τα υποκείμενα ήταν 5 άντρες και 5 γυναίκες. Τα 8 από τα 10 υποκείμενα ήταν φοιτητές ενώ οι 2 ήταν πτυχιούχοι. Όλα τα υποκείμενα είχαν την νεοελληνική γλώσσα ως μητρική τους γλώσσα και δεν παρουσίαζε κανένας τους κάποιο παθολογικό εύρημα όσον αφορά την ακοή αλλά και γενικότερα. Ακόμα, η ηλικία των υποκειμένων κυμαίνεται μεταξύ 21-30 ετών, έχοντας μέσο όρο ηλικίας τα 24,4 έτη. Στο σύνολο των υποκειμένων χορηγήθηκαν οι λίστες, σε όλες τις επιλεγόμενες εντάσεις.

3.2 ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ

Η εξέταση της ομιλητικής ακοομετρίας πραγματοποιήθηκε στον χώρο της Κλινικής Λογοθεραπείας του Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Δυτικής Ελλάδας (Τ.Ε.Ι. Δυτικής Ελλάδας). Η κλινική διαθέτει αίθουσα ειδικά διαμορφωμένη για να πραγματοποιηθούν ακοολογικές αξιολογήσεις και εξετάσεις, τόσο για παιδιά όσο και για ενήλικες. Ο τεχνολογικός εξοπλισμός που χρησιμοποιήθηκε για την συγκεκριμένη εξέταση από την ειδική διαμορφωμένη αίθουσα διαθέτει:

- Ηχομονωμένο θάλαμο *Industrial Acoustic Company booth (Model 402-A)*
- Πυκνωτικό μικρόφωνο (*AKG model C-1000-S*), ειδικά τοποθετημένο ανάλογα με τις απαιτήσεις του εξεταστή
- Κάρτα ήχου (*Fire Wire Solo*), συνδεδεμένη με ηλεκτρονικό υπολογιστή
- Λογισμικό επεξεργασίας του ηχητικού σήματος (*Adobe Audition 3.0*)
- Κλινικός Ακοομετρητής *ORBITER 922 (Version 2) – Madsen Electronics*
- Ακουστικά *Telephonics TdH-49P*
- Φορητός Ηλεκτρονικός Υπολογιστής *DELL PP10L*

3.3 ΧΟΡΗΓΗΣΗ ΤΟΥ ΥΛΙΚΟΥ

Η διαδικασία χορήγησης του υλικού πραγματοποιήθηκε σε διάστημα 4 ημερών. Όλοι οι συμμετέχοντες ήταν συνεργατικοί και πρόθυμοι να ακολουθήσουν

τις οδηγίες που θα τους έδινε ο εξεταστής. Η εξέταση ομιλητικής ακουομετρίας πραγματοποιήθηκε με τον ίδιο ακριβώς τρόπο σε όλα τα υποκείμενα που συμμετείχαν στην χορήγηση του υλικού. Κατά την διάρκεια της εξέτασης, το κάθε υποκείμενο ξεχωριστά βρισκόταν εντός του ηχομονωμένου θαλάμου ενώ ο εξεταστής βρισκόταν στο δωμάτιο ελέγχου. Ο εξεταστής είχε την δυνατότητα να επικοινωνεί με τον εξεταζόμενο οπτικά, μέσω ενός παραθύρου, ενός ζεύγους ακουστικών, μέσω των ηχείων και του μικροφώνου. Ήταν σημαντικό να παραμείνει μόνος του ο εξεταστής στο δωμάτιο ελέγχου, χωρίς την ύπαρξη άλλων υποκειμένων-εξεταζόμενων στον χώρο διότι, πρέπει να αφοσιωθεί πλήρως στην ακριβή καταγραφή των αποκρίσεων, για να μην δημιουργηθούν λάθη που μπορεί να προκαλέσουν αλλοιώσεις των αποκρίσεων του ασθενούς.

Αρχικά, κύριο μέλημα του εξεταστή ήταν να εξηγήσει την ακριβή διαδικασία στην οποία θα υποβληθεί ο εξεταζόμενος-υποκείμενο και να λύσει την οποιαδήποτε απορία που μπορεί να δημιουργηθεί από πλευράς του υποκειμένου. Η κατανόηση της πλήρους διαδικασίας είναι ιδιαίτερα σημαντική για να επιτευχθεί σωστά η δοκιμασία εξέτασης, έτσι ώστε να έχουμε ακριβή αποτελέσματα απόκρισης από μέρος του υποκειμένου.

Κύρια βήματα της περιγραφής της διαδικασίας είναι να γίνει γνωστό, από πλευράς υποκειμένου, ότι κατά την διάρκεια της εξέτασης θα του παρουσιαστούν διάφορες λέξεις, οι οποίες θα του είναι οικείες στην καθημερινή του ομιλία. Επίσης, πρέπει να γίνει κατανοητό πως η απόκριση τους ασθενούς θα πραγματοποιείται μέσω επανάληψης των λέξεων που θα του παρουσιαστούν. Καθ' όλη της διάρκεια της εξέτασης, τα ηχητικά σήματα με τις αποκρίσεις του υποκειμένου μεταφέρονταν μέσω του μικροφώνου στο ηχείο του ακουομετρητή, έχοντας ως αποτέλεσμα να γίνεται αντιληπτή η απόκρισή του στον εξεταστή.

Οι απαιτούμενες λέξεις στο σύνολο τους ήταν: 200 δισύλλαβες λέξεις, 4 λίστες από 50 λέξεις η καθεμία. Οι εξεταζόμενες λέξεις παρουσιάζονται κάθε 5 δευτερόλεπτα καθώς, ο ασθενής επαναλαμβάνει, αμέσως, την λέξη επιδιώκοντας μια σαφή φωνητική απόκριση, η οποία βαθμολογείται από τον εξεταστή ως σωστή ή λανθασμένη. Οι λέξεις θα παρουσιαστούν και θα επαναληφθούν 5 φορές, σε 5 διαφορετικές εντάσεις dB (0dB, 10dB, 20dB, 30dB και 40dB). Έτσι, ο εξεταζόμενος θα παράγει συνολικά 1000 λέξεις. Το γεγονός αυτό καθιστά την διαδικασία χρονοβόρα. Η συνολική διάρκεια της χορήγησης ήταν 4 βδομάδες σε διάστημα δυο μηνών. Γι' αυτό το λόγο, υπήρχαν ενδιάμεσα διαλλείματα με σκοπό να ξεκουραστεί

και να ανακτήσει την συγκέντρωση του το υποκείμενο κατά την διαδικασία με στόχο να αποκριθεί σωστά κατά την διάρκεια της εξέτασης.

Η διαδικασία ολοκληρωνόταν εφόσον έχουν συμπληρωθεί όλες οι λίστες λέξεων σε όλες τις εντάσεις που έπρεπε να διερευνηθούν. Η χορήγηση της κάθε λίστας σταματούσε στην ένταση στην οποία το άτομο κατάφερνε να αποδώσει επιτυχώς το 100% των λέξεων (Trimmis et al, 2009).

3.4 ΦΟΡΜΑ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Κύρια προτεραιότητα του εξεταστή είναι να καταγράψει τόσο τις σωστές όσο και τις λανθασμένες αποκρίσεις του υποκειμένου για την κάθε λίστα σε κάθε ένταση που παρουσιάστηκαν οι λέξεις. Οι λέξεις, για να εξυπηρετήσουν τους σκοπούς του εξεταστή, ήταν καταγεγραμμένες σε μια ειδική φόρμα, την οποία μπορεί με εύκολο τρόπο να την συμπληρώσει. Η συγκεκριμένη φόρμα (μία φόρμα αντιστοιχούσε για το κάθε υποκείμενο), περιλαμβάνει τα εξής:

- Ονοματεπώνυμο Υποκειμένου
- Ημερομηνία Γεννήσεως Υποκειμένου
- Ονοματεπώνυμο Εξεταστή
- Φωνή Ομιλητή (Γυναικεία - Αντρική Φωνή)
- Πίνακας καταγραφής αποκρίσεων για την κάθε λέξη κάθε λίστας στις απαιτούμενες εντάσεις

Έτσι, προσδιορίζονται τα ακριβή στοιχεία με τις ακριβείς αποκρίσεις για τον κάθε εξεταζόμενο. Έχει σημασία να υπάρχει οργάνωση κατά την καταγραφή των αποτελεσμάτων, έτσι ώστε να μην υπάρχει περίπτωση να μπερδευτούν τα αποτελέσματα μεταξύ των υποκειμένων, επαληθεύοντας την αξιοπιστία της διαδικασίας της εξέτασης.

4. ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Αφού ολοκληρώθηκε η διαδικασία της χορήγησης σε όλα τα υποκείμενα, επόμενο στάδιο ήταν να αναλυθούν τα αποτελέσματα που λάβαμε. Για να γίνει αυτό, δημιουργήθηκαν αναλυτικοί πίνακες με τους μέσους όρους και τις τυπικές αποκλίσεις για το κάθε υποκείμενο, με την κάθε φωνή ομιλητή, για την κάθε λίστα σε όλες τις εντάσεις. Έτσι, υπολογίστηκαν, σε πρώτη φάση, οι σωστές αποκρίσεις και κατ' επέκταση το ποσοστό των σωστών αποκρίσεων του κάθε υποκειμένου σε όλες τις λίστες και εντάσεις. Μετά το πέρας των υπολογισμών, πραγματοποιήθηκε στατιστική ανάλυση για την διεύρυνση της ισοδυναμίας των λιστών.

5. ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Μετά το πέρας της διαδικασίας της εξέτασης ομιλητικής ακοομετρίας, σειρά είχε η στατιστική ανάλυση των δεδομένων. Η επεξεργασία των δεδομένων πραγματοποιήθηκε με το πρόγραμμα SPSS 17.0. Σημαντικό δεδομένο που αφορά το πρόγραμμα καθώς και τον προσδιορισμό της στατιστικής ανάλυσης των αποτελεσμάτων είναι η τιμή Sig(p-value). Σύμφωνα με αυτή την τιμή, μπορούμε να ελέγξουμε αν υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ των ελεγχόμενων τιμών. Αν παρατηρήσουμε ότι η τιμή είναι μικρότερη της τιμής 0,05, τότε πρέπει να δεχτούμε την εναλλακτική υπόθεση και να απορρίψουμε την μηδενική, όπου είχαμε ορίσει αρχικά.

5.1 ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ SPSS

Το πρόγραμμα SPSS (Statistical Package for the Social Sciences ή Statistical Product and Service Solutions) είναι ένα ευέλικτο πρόγραμμα που επιτρέπει να πραγματοποιηθούν πολλά είδη διαφορετικών αναλύσεων και δεδομένων – με λίγα λόγια, θα εξυπηρετήσει επαρκώς τις ανάγκες για τους σκοπούς. Είναι πολύ ενδιαφέρον πρόγραμμα, παγκοσμίως αναγνωρισμένο, για τις δυνατότητές του που έχει να εξυπηρετήσει τους σκοπούς του κάθε ερευνητή. Το πακέτο λογισμικού SPSS αναβαθμίζεται συνεχώς, κι έτσι κάθε σημαντική αναθεώρηση έρχεται στην κάθε νέα έκδοση του πακέτου λογισμικού. Η έκδοση που θα χρησιμοποιήσουμε για την στατιστική μας ανάλυση είναι το SPSS 17.0. Για την ανάλυσή μας, τα αποτελέσματα τα αναλύσαμε μέσω παραμετρικών και μη παραμετρικών ελέγχων, σύμφωνα με τις σημειώσεις της Γεωργοπούλου (2013).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Για τους σκοπούς της έρευνας μας, τα υποκείμενα που συμμετείχαν ήταν στο σύνολο 10, εκ των οποίων τα 5 υποκείμενα ήταν γυναίκες και τα άλλα 5 άντρες. Όλα τα υποκείμενα συμμετείχαν στην χορήγηση των επιλεγόμενων λιστών. Συγκεκριμένα, οι 4 λίστες, όπου η κάθε λίστα αποτελεί 50 λέξεις, παρουσιάστηκαν σε όλα τα υποκείμενα 2 φορές. Την πρώτη φορά με την φωνή γυναίκας ομιλητή και την δεύτερη με την φωνή άντρα ομιλητή. Ακόμα, για την κάθε φωνή, οι λίστες παρουσιάστηκαν από 5 φορές, 1 φορά για την κάθε επιλεγόμενη ένταση (0dB, 10dB, 20dB, 30dB, 40dB). Σωστή απόκριση του κάθε υποκειμένου θεωρήθηκε η σωστή επανάληψη της λέξης που παρουσιαζόταν. Έτσι, προκύπτει το σύνολο των αποκρίσεων του κάθε υποκειμένου για την κάθε λίστα, στο κάθε επίπεδο έντασης dB HL, για την κάθε φωνή ομιλητή ξεχωριστά.

Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο θα πραγματοποιηθεί η ανάλυση των αποτελεσμάτων της δοκιμασίας. Η στατιστική ανάλυση προέκυψε με την βοήθεια του προγράμματος SPSS 17.0. Τα αποτελέσματα θα μας οδηγήσουν στην εξαγωγή συμπεράσματος σχετικά με την έρευνα που διερευνούμε. Σκοπός της στατιστικής ανάλυσης της έρευνας μας είναι να ελεγχθεί αν υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των λιστών, για κάθε επίπεδο έντασης και για τις δύο φωνές του ομιλητή. Με άλλα λόγια, πρέπει να αποδείξουμε την ισοδυναμία των λιστών, για να βρούμε αν τελικά αυτές, είναι κλινικά ισοδύναμες-ανταλλάξιμες. Ο στατιστικός έλεγχος χρησιμοποιήθηκε προκειμένου να γίνει έλεγχος των τιμών, στους δείκτες μεταξύ των εξεταζόμενων ομάδων και υποομάδων μέσω του *paired t-test* και του *μη παραμετρικού Wilcoxon test*.

1. ΑΝΤΡΙΚΗ ΦΩΝΗ

Όσον αφορά τη φωνή του άντρα ομιλητή, αυτή χορηγήθηκε και στα 10 υποκείμενα, σε όλες τις λίστες, με όλες τις λέξεις που αυτές περιλαμβάνουν.

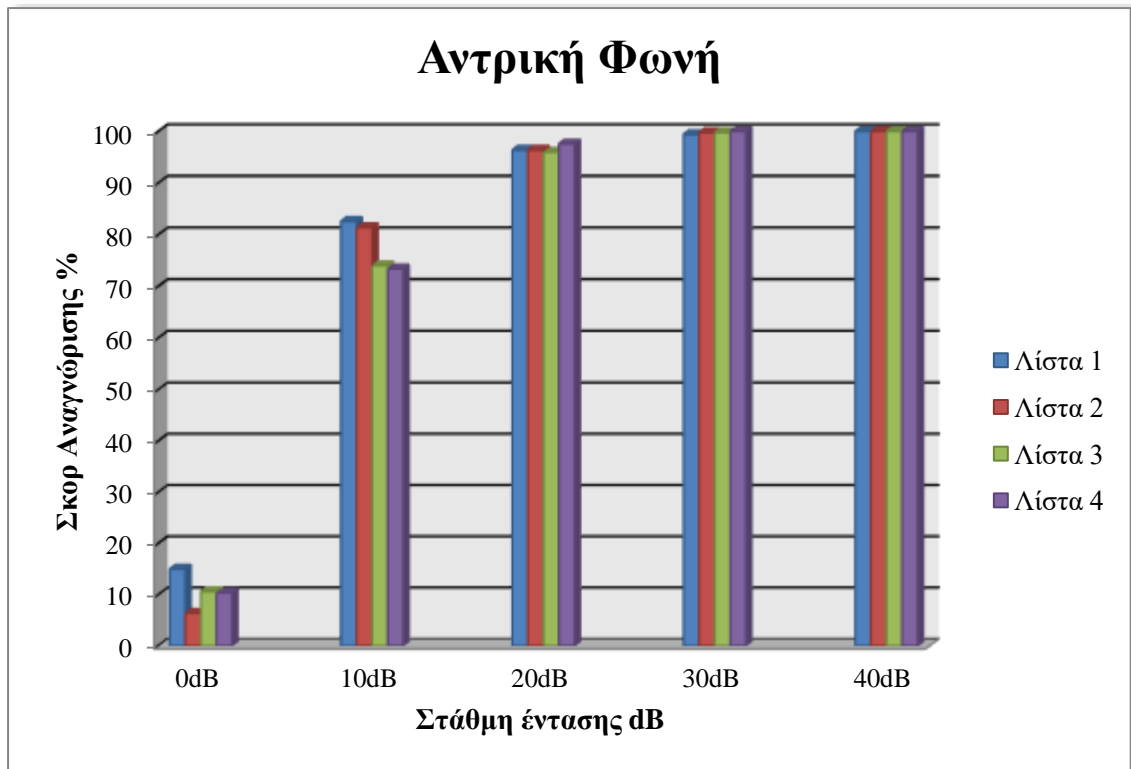
DB	Λίστα	N	Mean	S.D
0	1	10	15	7,62
	2	10	6,4	2,27
	3	10	10,6	12,22
	4	10	10,4	10,53
10	1	10	82,6	9,755
	2	10	81,4	6,328
	3	10	74	6,6
	4	10	73,4	9,143
20	1	10	96,4	3,3731
	2	10	96,4	2,95146
	3	10	96	4,42217
	4	10	97,6	1,83787
30	1	10	99,4	0,96609
	2	10	99,8	0,63246
	3	10	99,8	0,63246
	4	10	100	0
40	1	10	100	0
	2	10	100	0
	3	10	100	0
	4	10	100	0

Πίνακας 2: Μέση τιμή και T.A. για τα διάφορα επίπεδα έντασης και των 4 λιστών.

(που αφορά το επίπεδο έντασης των 10dB,για όλες τις λίστες) δεν ακολουθεί την κανονική κατανομή (πίνακας 4). Για το λόγο αυτό, για την συγκεκριμένη υποομάδα θα εφαρμόσουμε **μη παραμετρικό έλεγχο** ενώ για τις υπόλοιπες παραμετρικό έλεγχο.

Σύμφωνα με τον πίνακα 2, παρατηρούμε το μέσο όρο απόκρισης των υποκειμένων σε ποσοστό επί τοις εκατό, καθώς και την τυπική απόκλιση και για τις 4 υπό εξέταση λίστες με άντρα ομιλητή. Για την κάθε λίστα πραγματοποιήθηκαν έλεγχοι κανονικότητας ή μη κανονικότητας για όλες τις υποομάδες, δηλαδή για όλα τα επίπεδα έντασης dB για την αντρική φωνή.

Οι έλεγχοι κανονικότητας ή μη πραγματοποιήθηκαν με βάση τον έλεγχο Kolmogorov - Smirnov (μεσω της επιλογής Analyze, επιλέγουμε Non Parametrics και εν συνεχεία 1 Sample K-S). Μέσω της μη παραμετρικής ανάλυσης, παρατηρήθηκε ότι μόνο η δεύτερη υποομάδα



Πίνακας 3: Διάγραμμα μέσου όρου Σ.Α.Ο. για τα διάφορα επίπεδα έντασης όσον αφορά τον άντρα ομιλητή για τις 4 λίστες.

- Παραμετρικοί Έλεγχοι (0dB)

Για να κάνουμε παραμετρικό έλεγχο, μέσω του προγράμματος SPSS θα πρέπει να επιλέξουμε στην μπάρα την επιλογή **Analyze**, στην συνέχεια θα επιλέξουμε το **Compare Means** και μετά το **Paired Samples T-test**. Το Paired Samples T-test το χρησιμοποιούμε για να συγκρίνουμε το ίδιο δείγμα σε δυο διαφορετικές συνθήκες. Για να χρησιμοποιήσουμε το τεστ, πρέπει πρώτα να καθορίσουμε τις υποθέσεις που θέλουμε να ελέγξουμε και εν συνεχεία να δούμε ποια θα απορριφθεί και ποια όχι.

Έτσι έχουμε:

- *Μηδενική Υπόθεση:* Οι μέσες τιμές είναι ίσες.
- *Εναλλακτική Υπόθεση:* Οι μέσες τιμές διαφέρουν.

Τοποθετώντας το σύνολο των στοιχείων που θέλουμε να ελέγξουμε για τον άντρα ομιλητή, λαμβάνουμε τα αποτελέσματα που φαίνονται στον πίνακα 5.

Στάθμη dB	F	p-value
0	0,298	0
10	0,096	0,2
20	0,155	0,016
30	0,521	0
40	τυπική απόκλιση μηδέν	

Πίνακας 4: Συσχέτιση μέσου όρου Σ.Α.Ο. για τα διάφορα επίπεδα έντασης όσον αφορά τον άντρα ομιλητή για τις 4 λίστες.

Paired Samples Test

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Pair 1 Λίστα1 - Λίστα2	8,600	7,367	2,330	1,330	13,870	2,086	9	,055
Pair 2 Λίστα1 - Λίστα3	4,400	14,961	4,731	-6,302	15,102	,930	9	,377
Pair 3 Λίστα1 - Λίστα4	4,600	13,599	4,300	-5,128	14,328	1,070	9	,313
Pair 4 Λίστα2 - Λίστα3	-4,200	11,793	3,729	-12,636	4,236	-1,126	9	,289
Pair 5 Λίστα2 - Λίστα4	-4,000	9,933	3,141	-11,106	3,106	-1,273	9	,235
Pair 6 Λίστα3 - Λίστα4	,200	5,534	1,750	-3,759	4,159	,114	9	,912

Πίνακας 5: Αποτελέσματα του Paired t-Test που αφορά την σύγκριση και συσχέτιση των 4 λιστών στα 0dB.

Με βάση τον πίνακα 5 παρατηρούμε ότι:

Όλα τα ζευγάρια έχουν τιμή $p\text{-value} > 0,05$, δηλαδή δεν υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των λιστών μεταξύ τους. Οπότε, απορρίπτουμε την εναλλακτική υπόθεση και δεχόμαστε τη μηδενική υπόθεση, δηλαδή ότι οι μέσες τιμές είναι ίσες.

- Μη Παραμετρικός Έλεγχος (10dB)

Για να κάνουμε μη παραμετρικό έλεγχο, μέσω του προγράμματος SPSS θα πρέπει να επιλέξουμε στην μπάρα την επιλογή **Analyze**, στην συνέχεια θα επιλέξουμε το **Non Parametric Tests**, πηγαίνουμε στο **2 Related Samples test** και επιλέγουμε το **Wilcoxon test**.

Για να χρησιμοποιήσουμε το τεστ, πρέπει πρώτα να καθορίσουμε τις υποθέσεις που θέλουμε να ελέγξουμε και εν συνεχεία να δούμε ποια θα απορριφθεί και ποια όχι. Έτσι έχουμε:

- *Μηδενική Υπόθεση: Οι μέσες τιμές είναι ίσες.*
- *Εναλλακτική Υπόθεση: Οι μέσες τιμές διαφέρουν.*

Τοποθετώντας το σύνολο των στοιχείων που θέλουμε να ελέγξουμε για τον άντρα ομιλητή, παρατηρούμε στον πίνακα 6 τα αποτελέσματα τους.

Test Statistics ^a						
	Λιστα2 - Λίστα1	Λιστα3 - Λίστα1	Λιστα4 - Λίστα1	Λιστα3 - Λιστα2	Λιστα4 - Λιστα2	Λιστα4 - Λιστα3
Z	-,614 ^b	-1,889 ^b	-1,939 ^b	-1,716 ^b	-1,842 ^b	-,119 ^b
Asymp. Sig. (2-tailed)	,539	,059	,052	,071	,065	,905

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on positive ranks.

Πίνακας 6: Αποτελέσματα του Wilcoxon test. Το Test αυτό αφορά την σύγκριση και συσχέτιση των 4 λιστών στα 0dB.

Σύμφωνα με τον πίνακα 6 βλέπουμε ότι:

Όλα τα ζευγάρια έχουν τιμή p-value>0,05, δηλαδή δεν υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των λιστών μεταξύ τους. Οπότε, απορρίπτουμε την εναλλακτική υπόθεση και δεχόμαστε τη μηδενική υπόθεση, δηλαδή ότι οι μέσες τιμές είναι ίσες.

- Παραμετρικοί Έλεγχοι (20dB)

Για να κάνουμε παραμετρικό έλεγχο, μέσω του προγράμματος SPSS θα πρέπει να επιλέξουμε στην μπάρα την επιλογή **Analyze**, στην συνέχεια θα επιλέξουμε το **Compare Means** και μετά το **Paired Samples T-test**. Έτσι, έχουμε τις εξής υποθέσεις:

- *Μηδενική Υπόθεση:* Οι μέσες τιμές είναι ίσες.
- *Εναλλακτική Υπόθεση:* Οι μέσες τιμές διαφέρουν.

Τοποθετώντας το σύνολο των στοιχείων που θέλουμε να ελέγξουμε για τον άντρα ομιλητή, παρατηρούμε στον παρακάτω πίνακα τα αποτελέσματα τους.

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	Λίστα1- Λίστα2	,00000	2,98142	,94281	-2,13278	2,13278	,000	9	1,000
Pair 2	Λίστα1- Λίστα3	,40000	2,06559	,65320	-1,07763	1,87763	,612	9	,555
Pair 3	Λίστα1- Λίστα4	- 1,20000	3,01109	,95219	-3,35400	,95400	- 1,260	9	,239
Pair 4	Λίστα2- Λίστα3	,40000	3,62706	1,14698	-2,19464	2,99464	,349	9	,735
Pair 5	Λίστα2- Λίστα4	- 1,20000	3,01109	,95219	-3,35400	,95400	- 1,260	9	,239
Pair 6	Λίστα3- Λίστα4	- 1,60000	4,08792	1,29271	-4,52432	1,32432	- 1,238	9	,247

Πίνακας 7: Αποτελέσματα του Paired t-Test που αφορά την σύγκριση και συσχέτιση των 4 λιστών στα 20dB.

Από τον πίνακα 7 συμπεραίνουμε ότι:

Όλα τα ζευγάρια έχουν τιμή $p\text{-value} > 0,05$, δηλαδή δεν υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές. Οπότε, απορρίπτουμε την εναλλακτική υπόθεση και δεχόμαστε τη μηδενική υπόθεση, δηλαδή ότι οι μέσες τιμές είναι ίσες.

- Παραμετρικοί Έλεγχοι (30dB)

Για να κάνουμε παραμετρικό έλεγχο, μέσω του προγράμματος SPSS θα πρέπει να επιλέξουμε στην μπάρα την επιλογή **Analyze**, στην συνέχεια θα επιλέξουμε το **Compare Means** και μετά το **Paired Samples T-test**. Έτσι, ορίζουμε τις εξής υποθέσεις:

- *Μηδενική Υπόθεση: Οι μέσες τιμές είναι ίσες.*
- *Εναλλακτική Υπόθεση: Οι μέσες τιμές διαφέρουν.*

Paired Samples Test

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Pair 1 Λ.1– Λ.2	-,40000	1,26491	,40000	-1,30486	,50486	- 1,000	9	,343
Pair 2 Λ.1– Λ.3	-,40000	,84327	,26667	-1,00324	,20324	- 1,500	9	,168
Pair 3 Λ.1– Λ.4	-,60000	,96609	,30551	-1,29110	,09110	- 1,964	9	,081
Pair 4 Λ.2– Λ.3	,00000	,94281	,29814	-,67444	,67444	,000	9	1,000
Pair 5 Λ.2– Λ.4	-,20000	,63246	,20000	-,65243	,25243	- 1,000	9	,343
Pair 6 Λ.3– Λ.4	-,20000	,63246	,20000	-,65243	,25243	- 1,000	9	,343

***Πίνακας 8:** Αποτελέσματα του Paired t-Test που αφορά την σύγκριση και συσχέτιση των 4 λιστών στα 30dB.*

Από τον πίνακα 8 συμπεραίνουμε ότι:

Όλα τα ζευγάρια έχουν τιμή $p\text{-value} > 0,05$, άρα δεν υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές. Οπότε, απορρίπτουμε την εναλλακτική υπόθεση και δεχόμαστε τη μηδενική υπόθεση, δηλαδή ότι οι μέσες τιμές είναι ίδιες.

- Παραμετρικοί Έλεγχοι (40dB)

Οι παραμετρικοί έλεγχοι στο επίπεδο έντασης των 40dB δεν μπορούν να πραγματοποιηθούν διότι όλες οι λίστες έχουν τις ίδιες τιμές (=100). Άρα, οι τυπικές αποκλίσεις, όλων των λιστών, είναι μηδέν και έτσι ο έλεγχος δεν έχει νόημα.

2. ΓΥΝΑΙΚΕΙΑ ΦΩΝΗ

Όσον αφορά τη γυναικεία φωνή ομιλητή, αυτή χορηγήθηκε και στα 10 υποκείμενα, σε όλες τις λίστες, με όλες τις λέξεις που αυτές περιλαμβάνουν.

Σύμφωνα με τον πίνακα 9, παρατηρούμε το μέσο όρο απόκρισης των υποκειμένων σε ποσοστό επί τοις εκατό, καθώς και την τυπική απόκλιση και για τις 4 υπό εξέταση λίστες με γυναίκα ομιλητή.

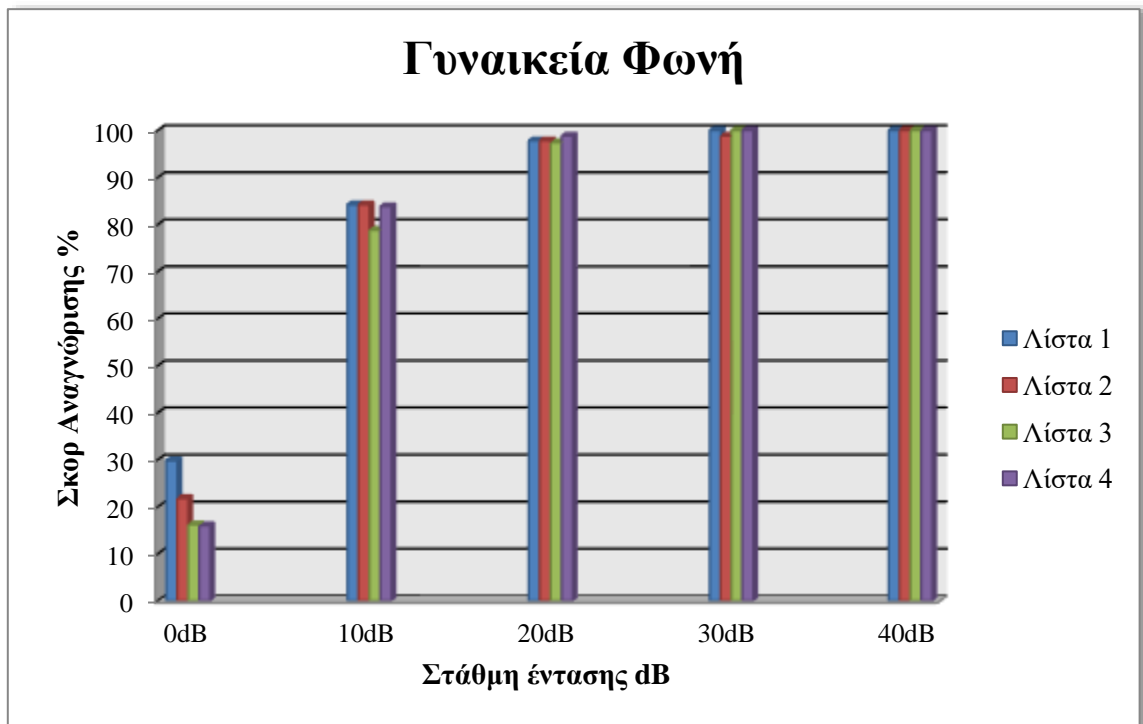
Για την κάθε λίστα πραγματοποιήθηκαν έλεγχοι κανονικότητας ή μη κανονικότητας για όλες τις υποομάδες, δηλαδή για όλα τα επίπεδα έντασης dB για την γυναικεία φωνή. Οι έλεγχοι κανονικότητας ή μη πραγματοποιήθηκαν με βάση τον έλεγχο Kolmogorov –Smirnov (μέσω της επιλογής Analyze, επιλέγουμε Non Parametrics και εν συνεχεία 1 Sample K-S). Μέσω της μη παραμετρικής ανάλυσης, παρατηρήθηκε ότι μόνο η δεύτερη υποομάδα (που αφορά το επίπεδο έντασης των 10dB, για όλες τις λίστες) δεν ακολουθεί την κανονική κατανομή (όπως φαίνετε στον πίνακα 10). Για το λόγο αυτό, για την συγκεκριμένη υποομάδα θα εφαρμόσουμε **μη παραμετρικό έλεγχο** ενώ για τις υπόλοιπες παραμετρικό έλεγχο.

DB	Λίστα	N	Mean	S.D
0	1	10	29,80	11,13
	2	10	21,80	12,66
	3	10	16,20	11,17
	4	10	16	11,39
10	1	10	84,20	10,30
	2	10	84,20	7,8
	3	10	78,80	9,1
	4	10	83,80	9,3
20	1	10	97,80	2,89
	2	10	97,80	2,57
	3	10	97,4	2,67
	4	10	98,8	2,52
30	1	10	100	0
	2	10	98,8	0,63
	3	10	100	0
	4	10	100	0
40	1	10	100	0
	2	10	100	0
	3	10	100	0
	4	10	100	0

Πίνακας 9: Μέση τιμή και T.A. για τα διάφορα επίπεδα έντασης και των 4 λιστών.

Στάθμη dB	F	p-value
0	0,189	0
10	0,101	0,2
20	0,258	0
30	0,538	0
40	τυπική υπόκλιση μηδέν	

Πίνακας 10: Συσχέτιση μέσου όρου Σ.Α.Ο. για τα διάφορα επίπεδα έντασης όσον αφορά την γυναίκα ομιλητή για τις 4 λίστες.



Πίνακας 11: Διάγραμμα μέσου όρου Σ.Α.Ο. για τα διάφορα επίπεδα έντασης όσον αφορά την γυναίκα ομιλήτη για τις 4 λίστες.

- Παραμετρικοί Έλεγχοι (0dB)

Για να κάνουμε παραμετρικό έλεγχο, μέσω του προγράμματος SPSS θα πρέπει να επιλέξουμε στην μπάρα την επιλογή **Analyze**, στην συνέχεια θα επιλέξουμε το **Compare Means** και μετά το **Paired Samples T-test**.

Για να χρησιμοποιήσουμε το τεστ, πρέπει πρώτα να καθορίσουμε τις υποθέσεις που θέλουμε να ελέγξουμε και εν συνεχεία να δούμε ποια θα απορριφθεί και ποια όχι. Έτσι έχουμε:

- *Μηδενική Υπόθεση: Οι μέσες τιμές είναι ίσες.*
- *Εναλλακτική Υπόθεση: Οι μέσες τιμές διαφέρουν.*

Στον παρακάτω πίνακα, θα παρατηρήσουμε αν υπάρχουν στατιστικώς, ή όχι, σημαντικές διαφορές για το κάθε ζευγάρι λιστών.

Paired Samples Test									
		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	Λίστα1- Λίστα2	8,000	10,750	3,399	,310	15,690	1,353	9	,063
Pair 2	Λίστα1- Λίστα3	13,600	12,607	3,987	0,582	22,618	1,381	9	,058
Pair 3	Λίστα1- Λίστα4	13,800	12,345	3,904	-4,969	12,631	0,349	9	,735
Pair 4	Λίστα2- Λίστα3	5,600	12,782	4,042	-3,544	14,744	1,385	9	,199
Pair 5	Λίστα2- Λίστα4	5,800	9,636	3,047	-1,093	12,693	1,903	9	,089
Pair 6	Λίστα3- Λίστα4	,200	6,828	2,159	-4,684	5,084	,093	9	,928

Πίνακας 12: Αποτελέσματα του Paired t-Test που αφορά την σύγκριση και συσχέτιση των 4 λιστών στα 0dB.

Σύμφωνα με τον πίνακα 12 έχουμε ότι:

Όλα τα ζευγάρια έχουν τιμή $p\text{-value} > 0,05$, άρα δεν υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές. Οπότε, απορρίπτουμε την εναλλακτική υπόθεση και δεχόμαστε τη μηδενική υπόθεση, δηλαδή ότι οι μέσες τιμές είναι ίδιες.

- Μη Παραμετρικός Έλεγχος (10dB)

Για να κάνουμε μη παραμετρικό έλεγχο, μέσω του προγράμματος SPSS θα πρέπει να επιλέξουμε στην μπάρα την επιλογή **Analyze**, στην συνέχεια θα επιλέξουμε το **Non Parametric Tests**, πηγαίνουμε στο **2 Related Samples test** και επιλέγουμε το **Wilcoxon test**.

Οι υποθέσεις έχουν ως εξής:

- *Μηδενική Υπόθεση: Οι μέσες τιμές είναι ίσες.*
- *Εναλλακτική Υπόθεση: Οι μέσες τιμές διαφέρουν.*

Test Statistics^a

	Λιστα2 - Λίστα1	Λιστα3 - Λίστα1	Λιστα4 - Λίστα1	Λιστα3 - Λιστα2	Λιστα4 - Λιστα2	Λιστα4 - Λιστα3
Z	-,085 ^b	-1,483 ^b	-,153 ^b	-1,485 ^b	-,414 ^b	-1,896 ^c
Asymp. Sig. (2-tailed)	,933	,138	,878	,138	,679	,061

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on positive ranks.

c. Based on negative ranks.

Πίνακας 13: Αποτελέσματα του Wilcoxon test που αφορά την σύγκριση και συσχέτιση των 4 λιστών στα 0dB.

Παρατηρώντας τον πίνακα 13, συμπεραίνουμε ότι:

Όλα τα ζευγάρια έχουν τιμή p-value > 0,05, άρα δεν υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των λιστών. Οπότε, απορρίπτουμε την εναλλακτική υπόθεση και δεχόμαστε τη μηδενική υπόθεση, δηλαδή ότι οι μέσες τιμές είναι ίσες.

- Παραμετρικοί Έλεγχοι (20dB)

Για να κάνουμε παραμετρικό έλεγχο, μέσω του προγράμματος SPSS θα πρέπει να επιλέξουμε στην μπάρα την επιλογή **Analyze**, στην συνέχεια θα επιλέξουμε το **Compare Means** και μετά το **Paired Samples T-test**. Ορίζουμε τις εξής υποθέσεις:

- *Μηδενική Υπόθεση: Οι μέσες τιμές είναι ίσες.*
- *Εναλλακτική Υπόθεση: Οι μέσες τιμές διαφέρουν.*

Στον παρακάτω πίνακα, θα παρατηρήσουμε αν υπάρχουν στατιστικώς, ή όχι, σημαντικές διαφορές για το κάθε ζευγάρι λιστών.

		Paired Differences							
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference		t	df	Sig. (2-tailed)
					Lower	Upper			
Pair 1	Λίστα1- Λίστα2	,00000	3,26599	1,03280	-2,33635	2,33635	,000	9	1,000
Pair 2	Λίστα1- Λίστα3	,40000	4,08792	1,29271	-2,52432	3,32432	,309	9	,764
Pair 3	Λίστα1- Λίστα4	- 1,00000	2,86744	,90676	-3,05124	1,05124	- 1,103	9	,299
Pair 4	Λίστα2- Λίστα3	,40000	2,27058	,71802	-1,22428	2,02428	,557	9	,591
Pair 5	Λίστα2- Λίστα4	- 1,00000	1,41421	,44721	-2,01167	,01167	- 2,236	9	,052
Pair 6	Λίστα3- Λίστα4	- 1,40000	1,89737	,60000	-2,75729	-,04271	- 2,333	9	,055

Πίνακας 14: Αποτελέσματα του Paired t-Test που αφορά την σύγκριση και συσχέτιση των 4 λιστών στα 20dB.

Από τον πίνακα 14 συμπεραίνουμε ότι:

Όλα τα ζευγάρια έχουν τιμή $p\text{-value} > 0,05$, άρα δεν υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές. Οπότε, απορρίπτουμε την εναλλακτική υπόθεση και δεχόμαστε τη μηδενική υπόθεση, δηλαδή ότι οι μέσες τιμές είναι ίδιες.

- Παραμετρικοί Έλεγχοι (30dB)

Για να κάνουμε παραμετρικό έλεγχο, μέσω του προγράμματος SPSS θα πρέπει να επιλέξουμε στην μπάρα την επιλογή **Analyze**, στην συνέχεια θα επιλέξουμε το **Compare Means** και μετά το **Paired Samples T-test**. Για την παραπάνω σύγκριση έχουμε τις εξής υποθέσεις:

- *Μηδενική Υπόθεση: Οι μέσες τιμές είναι ίσες.*
- *Εναλλακτική Υπόθεση: Οι μέσες τιμές διαφέρουν.*

Paired Samples Test

		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower				Upper
Pair 1	A1-A2	,20000	,63246	,20000	-,25243	,65243	1,000	9	,343
Pair 4	A2-A3	-	,63246	,20000	-,65243	,25243	-	9	,343
Pair 5	A2-A4	-	,63246	,20000	-,65243	,25243	-	9	,343

Πίνακας 15: Αποτελέσματα του Paired t-Test που αφορά την σύγκριση και συσχέτιση των 4 λιστών στα 30dB.

Αρχικά, βλέποντας τον πίνακα 15 παρατηρούμε ότι ο έλεγχος μας έχει πραγματοποιηθεί για τα 3 από τα 6 ζευγάρια. Αυτό συνέβη διότι οι 3 από τις 4 λίστες έχουν ίδιες τιμές (=100), άρα τυπική απόκλιση μηδέν. Οπότε δεν έχει νόημα ο έλεγχος. Με βάση τους 3 ελέγχους που έχουν πραγματοποιηθεί, συμπεραίνουμε ότι αφού η τιμή $p\text{-value} > 0,05$, δεν υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των λιστών. Επομένως, για τα 3 ζευγάρια (Pair1, Pair4, Pair5) ισχύει ότι απορρίπτουμε την εναλλακτική υπόθεση και δεχόμαστε τη μηδενική υπόθεση, δηλαδή ότι οι μέσες τιμές είναι ίσες.

- Παραμετρικοί Έλεγχοι (40dB)

Οι παραμετρικοί έλεγχοι στο επίπεδο έντασης των 40dB δεν μπορούν να πραγματοποιηθούν διότι όλες οι λίστες έχουν τις ίδιες τιμές (=100). Άρα, οι τυπικές αποκλίσεις, όλων των λιστών, είναι μηδέν και έτσι ο έλεγχος δεν έχει νόημα. Επομένως, με βάση τις τιμές βλέπουμε ότι οι μέσες τιμές είναι ίσες και για τις 4 λίστες.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Ο σκοπός της έρευνας ήταν η δημιουργία και επεξεργασία ψηφιακού υλικού ομιλητικής ακοομετρίας, το οποίο έχει δημιουργηθεί και επεξεργαστεί εξ' ολοκλήρου από την αρχή, με την χρήση έτοιμων λιστών, έγκυρων από τον καθηγητή μας, κύριο Τρίμμη Νικόλαο (2006). Είναι πολύ σημαντικό, για τον κλάδο της ακοολογίας, να υπάρχει έγκυρο υλικό ομιλίας το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ομιλητική ακοομετρία στα ελληνικά δεδομένα. Γνωρίζουμε πως, όσον αφορά τις επιστήμες, η Ελλάδα προσπαθεί να αναβαθμιστεί περισσότερο, σε σχέση με τις άλλες χώρες που έχουν ήδη προχωρήσει περισσότερο. Η δημιουργία και ανάπτυξη υλικού αποτελεί χρήσιμο κλινικό εργαλείο στα χέρια των ακοολόγων, γεγονός που τους προσφέρει μια βοήθεια στα κλινικά χέρια για την αντιμετώπιση των ασθενών τους.

Η κλινική σημασία της δημιουργίας υλικού ομιλητικής ακοομετρίας, για τα ελληνικά δεδομένα, είναι η εξής:

α) μπορούμε να αξιολογήσουμε την λειτουργία του ακουστικού συστήματος των ανθρώπων, με αποτέλεσμα να μπορεί να διευρυνθεί ο τύπος και η περιοχή βλάβης των υποκειμένων που υπόκεινται στην εξέταση, β) να αξιολογήσουμε σε ένα μέγιστο βαθμό την θεραπεία μέσω διαφόρων στρατηγικών αποκατάστασης, όπως κοχλιακή εμφύτευση, με σκοπό να προσδιορισθεί πως η μέθοδος αποκατάστασης είναι σωστή και έχει θετικό αντίκτυπο στον ασθενή που επισκέπτεται τους έμπειρους ακοολόγους αναζητώντας βοήθεια στο πρόβλημα του, γ) να προσδιορισθεί ο ουδός ακοής των ασθενών, βοηθώντας την επιστήμη της ακοολογίας να αναπτυχθεί περισσότερο, έτσι ώστε να μελετηθεί περισσότερο το ανθρώπινο αντί και τις λειτουργίες τους, δ) αποτελεί κλινικό εργαλείο στο οποίο μπορεί να πραγματοποιηθεί περαιτέρω διαγνωστική αξιολόγηση στα χέρια των ακοολόγων για περαιτέρω εξέταση.

Σύμφωνα με τα παραπάνω δεδομένα, είναι πολύ σημαντικό να βεβαιωθεί η αξιοπιστία των λιστών της ομιλητικής ακοομετρίας για να δημιουργηθούν έγκυρα αποτελέσματα, σημαντικά για τον ακοολόγο, ο οποίος θα δώσει τις κατευθυντήριες οδηγίες στον ασθενή, καθώς και του ασθενή, ο οποίος θα δεχθεί την σωστή βοήθεια η οποία θα τον βοηθήσει στην αποκατάσταση του. Έτσι, τα βήματα που πραγματοποιούνται κατά την επεξεργασία του ψηφιακού υλικού, πρέπει να είναι ακριβή και συγκριμένα, προκειμένου να οδηγήσουν στην δημιουργία ενός αξιόπιστου υλικού.

Για να δημιουργηθεί το ψηφιακό υλικό ομιλητικής ακουομετρίας, πρωταρχικό μας βήμα ήταν η ηχογράφηση τους. Οι λίστες ηχογραφήθηκαν από αντρική και γυναικεία φωνή και, εν συνεχεία, επεξεργάστηκαν μέσω του Adobe Audition, όπου έγινε η επεξεργασία, προσαρμόζοντας τις κατάλληλες ρυθμίσεις για να παρουσιασθούν στους εξεταζόμενους-υποκείμενα. Είναι πολύ σημαντικό να γνωρίζουμε ακριβώς γιατί πρέπει να γίνει η επεξεργασία των λέξεων. Η προσαρμογή των λέξεων στην κατάλληλη ένταση, χωρίς την παρουσία θορύβου, με τον σωστό επιτονισμό για την καθεμία, θα βοηθήσει στο να δημιουργηθεί ψηφιακό υλικό αξιόπιστο για την εξέταση της ομιλητικής ακουομετρίας στον ασθενή. Όλες οι λέξεις, που συμπεριλαμβάνονται στις λίστες, πρέπει να δεχθούν τις ίδιες τροποποιήσεις, έτσι ώστε να ακούγονται το ίδιο στον ασθενή. Η λανθασμένη επεξεργασία των λιστών θα μας οδηγήσει σε λανθασμένα αποτελέσματα που θα μας οδηγήσουν σε λάθος αποφάσεις εις βάρος των ασθενών. Η σωστή επεξεργασία κάνει το σωστό αποτέλεσμα και το σωστό αποτέλεσμα αναδεικνύει τον καλό ακουολόγο.

Αφού ολοκληρώθηκε η δημιουργία και η επεξεργασία του ψηφιακού υλικού, το επόμενο στάδιο ήταν η χορήγηση των λιστών με τις δυσύλλαβες λέξεις. Οι λίστες χορηγήθηκαν σε 10 άτομα, εκ των οποίων τα 5 άτομα ήταν άντρες και τα υπόλοιπα 5 ήταν γυναίκες. Τα επίπεδα στάθμης έντασης που ελέγχθηκαν ήταν: 0dB, 10dB, 20dB, 30dB, 40dB. Η διαδικασία της χορήγησης είχε ως στόχο να αποδειχθεί η ισοδυναμία των λιστών, για την κάθε φωνή ξεχωριστά.

Για να ελεγχθούν τα παραπάνω, πραγματοποιήθηκε στατιστική ανάλυση, μέσω του προγράμματος SPSS με παραμετρικούς και μη παραμετρικούς ελέγχους. Από τους ελέγχους προέκυψε πως, οι 4 λίστες δεν εμφανίζουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ τους. Συγκεκριμένα, οι 4 λίστες για την αντρική φωνή δεν παρουσίασαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ τους, για το κάθε ζευγάρι σύγκρισης λιστών. Το ίδιο ακριβώς προέκυψε και από τις 4 λίστες για την γυναικεία φωνή, όπου δεν παρουσίασαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές. Οι εμφανείς διαφορές που παρουσιάζονται στο επίπεδο έντασης των 0dB οφείλεται στο γεγονός ότι υπάρχει μεγάλο εύρος των τιμών των αποκρίσεων. Κατά συνέπεια, υπάρχουν ακραίες τιμές στην μειοψηφία των υποκειμένων σε σχέση με την πλειοψηφία των υποκειμένων που βρίσκονται κοντά στις ίδιες τιμές. Αυτό αποδεικνύει ότι οι λίστες είναι κλινικά ισοδύναμες μεταξύ τους, γεγονός που επιβεβαιώνει την αξιοπιστία και την εγκυρότητα χρήσης των λιστών (Τρίμμης Ν., Μαρκάτος Ν., Μαλαπέρδας Κ., Γκούμα Π., Παπαδέας Ε., 2008).

Συμπερασματικά, βλέπουμε ότι η σωστή ηχογράφηση και επεξεργασία του υλικού είναι πολύ σημαντική για την δημιουργία ενός αξιόπιστου και έγκυρου υλικού, έτοιμο για

χρήση από τον ακοολόγο. Όλα τα παραπάνω δεδομένα μας αποδεικνύουν ότι η επεξεργασία του ψηφιακού υλικού είναι πολύ βασικό βήμα. Αξίζει να σημειωθεί πως οι διαδικασίες πριν τη χορήγηση, έπαιξαν σημαντικό ρόλο για την απόδειξη της ισοδυναμίας των λιστών, τόσο για την αντρική όσο και για την γυναικεία φωνή.

ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ - ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ

Η συζήτηση της έρευνας έγινε πάνω στην επίδοση των 10 υποκειμένων που συμμετείχαν σε αυτή. Ο αριθμός των υποκειμένων είναι μικρός. Το γεγονός αυτό οφείλεται στην έλλειψη χρόνου, από πλευράς των σπουδαστών, καθώς η χορήγηση αποτελεί χρονοβόρα υπόθεση για το κάθε υποκείμενο.

Για τους λόγους αυτούς, είναι σημαντικό να συνεχιστεί η έρευνα στο μέλλον, έτσι ώστε να αποτελέσει ένα έγκυρο κλινικό εργαλείο για τους ακοολόγους. Θα ήταν ενδιαφέρον να χορηγηθούν οι λίστες των δισύλλαβων λέξεων:

- Σε ένα μεγαλύτερο εύρος ηλικιακών ομάδων.
- Σε μεγαλύτερο δείγμα συμμετεχόντων.
- Σε άτομα με προβλήματα ακοής.

Το ηχογραφημένο υλικό που δημιουργήθηκε θα ήταν ένα καλό σημείο εκκίνησης για μια νέα έρευνα με περισσότερους συμμετέχοντες, προκειμένου να ελεγχθεί περαιτέρω η εγκυρότητα των αποτελεσμάτων.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Turlough M.J., Gruener G. & Mtui E. (2009). *Κλινική Νευροανατομία και Νευροεπιστήμες*. Αθήνα: ΕΚΔΟΣΕΙΣ Π.Χ. ΠΑΣΧΑΛΙΔΗΣ.
- Moore K.L., Dalley A.F. & Agur A.M.R. (2012). *Κλινική Ανατομία*. Αθήνα: Πασχαλίδης.
- Baher, M. & Frotscher, M. (2009). *Εντοπιστική Διάγνωση στη Νευρολογία*. Αθήνα: Ιατρικές Εκδόσεις Κωνσταντάρας.
- Fuller G. & Manford M. (2011). *Νευρολογία*. Αθήνα: ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΕΣ ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΠΑΡΙΣΙΑΝΟΥ.
- Αδαμόπουλος, Γ.Κ.(2011). *Διαταραχές της ακοής και της ισορροπίας: διαγνώση και θεραπεία*. Αθήνα: Πασχαλίδης Α.Ε
- Kaplan, H., Gladstone, V.S., Lloyd, L.L.(1978). *Audiometric Interpretation: A Manual of Basic Audiometry(2nd Edition)*. Massachusetts: Pearson Education Inc.
- Παπαφράγκου, Κ.Γ.(2008). *Ακοολογία*. Αθήνα: Παρισιάνου Α.Ε.
- Hall, J. W.(2014). *Introduction to Audiology Today*. USA: Pearson Education Inc.
- Ηλιάδης, Θ., Κεκές, Γ., Παπαδέας, Ε., Ηλιάδου, Β., Ελευθεριάδης, Ν.(2011). *Κλινική Ακοολογία*. Πάτρα: GOTSIS Εκδόσεις.
- Γεωργοπούλου, Σ. Χ.(2013). *Μεθοδολογία Έρευνας και Ανάλυση Δεδομένων στην Λογοπαθολογία: Εφαρμογή στην Τεκμηριωμένη Πρακτική*. Πάτρα.
- Martin, Fr.N., Clark, J.Gr.(2001). *Introduction to Audiology: A review Manual(5th Edition)*. Needham Heights: Pearson Education Inc.
- Trimmis, N., Papadeas, E., Papadas, T., Naxakis, P., Papathanasopoulos, P., & Goumas, P.(2006). *Development of Greek Word Lists for Suprathreshold Speech Recognition Testing*. *Mediterr. J. Otol.*, 3, 117-126.
- Τρίμης, Ν., Μαρκάτος, Ν., Μαλαπέρδας Κ., Γκούμα, Π., Παπαδέας, Ε.(2008). *Έλεγχος ισοδυναμίας λιστών ομιλητικής ακοομετρίας για ενήλικες και σύγκριση αναγνώρισης ομιλίας μεταξύ αντρικής και γυναικείας φωνής*. *Ελληνική Ωτολογία-Ακοολογία-Νευρωτολογία*, 3, 70-75.
- Τρίμης, Ν., (2008). *Ανάπτυξη δοκιμασίας ομιλητικής ακοομετρίας για τον έλεγχο κεντρικής ακουστικής οδού σε παιδιά πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης με μαθησιακές διαταραχές*. (Διδακτορική Διατριβή). Πανεπιστήμιο Πατρών.

- Olsen, W., & Matkin, N.(1979).*Speech Audiometry*. In. W. F. Rinteymann(Ed.), *Hearing assessment*(pp. 133-206), Baltimore: University Park Press.
- American Speech-Language-Hearing-Association Subcommittee on Speech Audiometry(1979). *Guidelines for determining the threshold level for speech*. ASHA, 21, 353-355.
- Trimmis, N., Markatos, N., Malaperdas. K., Papadas, T.,. *Development of an Audio Compact Disc for Speech Audiometry Testing*. Στο συνέδριο 8th EFAS Congress / 10th Congress of the German Society of Audiology. Heidelberg. 06-09 June 2007.
- Lyregaard PE, Robinson DW, Hinchcliffe R. *A Feasibility Study of Diagnostic Speech Audiometry*. Teddington (NPL): National Physical Laboratory; 1976. Acoustic Report AC 73.
- Chaiklin, J. H. (1959). *The relation among three selected auditory speech thresholds*. Journal of Speech and Hearing Research, 2, 237-243 .
- Καρασίμος, Α. Ν., Παπαζαχαρίου Δ.(2010). *Praat: Σύντομος Οπτικός Οδηγός Χρήσης*. [Πανεπιστημιακές Σημειώσεις]. Τμήμα Φιλολογίας, Πανεπιστήμιο Πατρών, Εργαστήριο Νεοελληνικών Διαλέκτων.
- Adobe Audition: User Manual. (2007, Απρίλιος). Ανακτήθηκε από: https://help.adobe.com/archive/en_US/audition/3/audition_3_help.pdf
- Ακοομετρία. (2018, Φεβρουάριος). Ανακτήθηκε από: <http://www.otology.gr/index.php/ereuna/akouometria.html>

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΦΟΡΜΕΣ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Α) Δισύλλαβες Λέξεις – Λίστα 1

ΣΤΑΘΜΗ ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗΣ ΟΜΙΛΙΑΣ

1^η ΛΙΣΤΑ – ΕΝΗΛΙΚΕΣ

ΕΠΩΝΥΜΟ + ΟΝΟΜΑ _____ ΗΜ. ΓΕΝΝΗΣΕΩΣ _____
 ΕΞΕΤΑΣΤΗΣ _____ ΦΩΝΗ ΟΜΙΛΗΤΗ _____ ΑΝΔΡΙΚΗ
 ΓΥΝΑΙΚΕΙΑ

		dB HL									
		20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
1	Κότα										
2	Φωνή										
3	Θύμα										
4	Νησί										
5	Σπίτι										
6	Παιδί										
7	Τύχη										
8	Χαρά										
9	Τέλος										
10	Ποτό										
11	Νίκη										
12	Σκιά										
13	Τρένο										
14	Σχοινί										
15	Λίμνη										
16	Χαρτί										
17	Έργο										
18	Μαλλί										
19	Τσάι										
20	Βουλή										
21	Φέτα										
22	Γλυκά										
23	Ζέστη										
24	Αυτί										
25	Έτος										
26	νερό										
27	Μάτι										
28	Δουλειά										
29	Πάγκος										
30	Θεός										
31	Μπαίνω										
32	Παππούς										
33	Νάνος										
34	Κρασί										
35	Μέλι										
36	Πρωί										
37	Δέμα										
38	Τιμή										
39	Μέρα										
40	Πεζός										
41	Κούπα										
42	Γιακάς										
43	Καίω										
44	Βουνό										
45	Τζένη										
46	Εδώ										
47	Τέρας										
48	Ναός										
49	Τέντα										
50	εννιά										
	SCORE%										

ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΠΥΡΑΓΗΣ, PhD, CCC, ASLP

Β) Δισύλλαβες Λέξεις – Λίστα 2

ΣΤΑΘΜΗ ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗΣ ΟΜΙΛΙΑΣ

2^ο ΛΙΣΤΑ – ΕΝΗΛΙΚΕΣ

ΕΠΩΝΥΜΟ + ΟΝΟΜΑ _____ ΗΜ. ΓΕΝΝΗΣΕΩΣ _____
 ΕΞΕΤΑΣΤΗΣ _____ ΦΩΝΗ ΟΜΙΛΗΤΗ _____
 ΑΝΔΡΙΚΗ
 ΓΥΝΑΙΚΕΙΑ

		dB HL									
		0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
1	Τζάκι										
2	Κελί										
3	Κέφι										
4	Επτά										
5	Τέχνη										
6	Μπογιά										
7	Ρέστα										
8	Τυρί										
9	Δίχτυ										
10	Σκουφί										
11	Νύχι										
12	Μηδέν										
13	Πέντε										
14	Γατί										
15	Άνθος										
16	Ζωή										
17	Τρία										
18	Κουτί										
19	Πέτσα										
20	Σειρά										
21	Ήλιος										
22	Νονός										
23	Σέλα										
24	Εσού										
25	Θεία										
26	Πουλί										
27	Μήνες										
28	Ουρά										
29	Μάνα										
30	Κακό										
31	Μύτη										
32	Καιρός										
33	Πέτρα										
34	Ευχές										
35	Νότα										
36	Γονείς										
37	Πείνα										
38	Λαός										
39	Γέννα										
40	Μωρό										
41	Τόπι										
42	Οστά										
43	Βίθα										
44	Ψωμί										
45	Κούνια										
46	Λεφτά										
47	Έδρα										
48	Γκρεμός										
49	Ζώνη										
50	Παλτό										
	SCORE%										

Γ) Δισύλλαβες Λέξεις – Λίστα 3

ΣΤΑΘΜΗ ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗΣ ΟΜΙΛΙΑΣ

3^ο ΛΙΣΤΑ – ΕΝΗΛΙΚΕΣ

ΕΠΩΝΥΜΟ + ΟΝΟΜΑ _____ ΗΜ. ΓΕΝΝΗΣΕΩΣ _____
 ΕΞΕΤΑΣΤΗΣ _____ ΦΩΝΗ ΟΜΙΛΗΤΗ _____ ΑΝΔΡΙΚΗ
 ΓΥΝΑΙΚΕΙΑ

		dB HL									
		20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
1	Πίνω										
2	Κερί										
3	Θέα										
4	Κιλό										
5	Πόδι										
6	Σχολή										
7	Πίτα										
8	Καφές										
9	Σούπα										
10	Τρελός										
11	Ένα										
12	Ταξί										
13	Μέση										
14	Ψυχή										
15	Τσάντα										
16	Στοά										
17	Ζώο										
18	Ακτή										
19	Στέμμα										
20	Ποτέ										
21	Φρένο										
22	Λουρί										
23	Πάνα										
24	Τιμές										
25	Θήκη										
26	Κλαδί										
27	Τζάμι										
28	Εμείς										
29	Νύστα										
30	Σκηνή										
31	Χτένα										
32	Ευρώ										
33	Ούζο										
34	Κουπί										
35	Χήνα										
36	Γριά										
37	Νέος										
38	Φθηνό										
39	Δύση										
40	Γυαλί										
41	Δένω										
42	Ψητό										
43	Γάτα										
44	Ελιά										
45	Μπούτι										
46	Μαγκιά										
47	Νεύρο										
48	Γενιά										
49	Μέτρο										
50	Νεφρό										
SCORE%											

ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΤΡΙΜΑΘΗΣ, PhD, CCC-ASLP

Δ) Δισύλλαβες Λέξεις – Λίστα 4

ΣΤΑΘΜΗ ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗΣ ΟΜΙΛΙΑΣ

4^ο ΛΙΣΤΑ – ΕΝΗΛΙΚΕΣ

ΕΠΩΝΥΜΟ + ΟΝΟΜΑ _____

ΗΜ. ΓΕΝΝΗΣΕΩΣ _____

ΕΞΕΤΑΣΤΗΣ _____

ΦΩΝΗ ΟΜΙΛΗΤΗ _____

ΑΝΔΡΙΚΗ
 ΓΥΝΑΙΚΕΙΑ

		dB HL									
		0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
1	Χέρι										
2	Αρνί										
3	Δέκα										
4	Φτερά										
5	Τσέπη										
6	Καπνός										
7	Δέντρο										
8	Κλουβί										
9	Αίμα										
10	Σκεπή										
11	Νιάτα										
12	Παπάς										
13	Ωρα										
14	Πανί										
15	Τρίτη										
16	Θεά										
17	Μέλλον										
18	Συκιά										
19	Σκόνη										
20	Λεπτά										
21	Νέα										
22	Γερός										
23	Τούρτα										
24	Αυλή										
25	Θέση										
26	Οκτώ										
27	Τζίρος										
28	Ταψί										
29	Γούνα										
30	Στολή										
31	Δύο										
32	Εγώ										
33	Χιόνι										
34	Φυτό										
35	Νύχτα										
36	Φιλί										
37	Έχω										
38	Μισό										
39	Γκάζι										
40	Κοιλιά										
41	Στέγη										
42	Στενό										
43	Πένα										
44	Νονά										
45	Μπότα										
46	Δεξι										
47	Μούσι										
48	Ζουμί										
49	Είμαι										
50	Κιμάς										
	SCORE%										