



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ ΑΝΘΡΩΠΙΣΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΚΟΙΝΩΝΙΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

«ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ ΤΗΣ ΑΓΩΓΗΣ: ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΕΝΗΛΙΚΩΝ, ΕΙΔΙΚΗ ΑΓΩΓΗ

(ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ ΚΑΙ ΕΙΔΙΚΗ ΑΓΩΓΗ)»

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Τίτλος Διπλωματικής: Διερεύνηση του Φαινομένου Lombard σε Παιδιά με Κοχλιακό Εμφύτευμα

Στοιχεία Συμμετεχόντων

Ακαδημαϊκό Έτος: 2021-2022

Επώνυμο: Ζενεμπίσης

Επόπτρια Καθηγήτρια: Οκαλίδου

Όνομα: Χρήστος

Αρετή

Εξάμηνο Φοίτησης: Χειμερινό (Γ'

Εξάμηνο)

Θεσσαλονίκη 2022-2023

Τμήμα Εκπαιδευτικής και Κοινωνικής Πολιτικής

Επιστήμες της Αγωγής: Εκπαίδευση Ενήλικων, Ειδική Αγωγή (Δια Βίου Μάθηση και
Ειδική Αγωγή)

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Τίτλος Διπλωματικής: Διερεύνηση του Φαινομένου Lombard σε Παιδιά με
Κοχλιακό Εμφύτευμα**

Dissertation title: Investigation of the Lombard Effect in Children with Cochlear
Implant

Όνομα: Χρήστος, Επώνυμο: Ζενεμπίσης

Εξεταστική Επιτροπή

Οκαλίδου Αρετή, Καρτασίδου Λευκοθέα, Συριοπούλου - Δελλή Χριστίνα

Ο/η συγγραφέας βεβαιώνει ότι το περιεχόμενο του παρόντος έργου είναι αποτέλεσμα προσωπικής εργασίας και ότι έχει γίνει η κατάλληλη αναφορά στην εργασία τρίτων, όπου κάτι τέτοιο ήταν απαραίτητο, σύμφωνα με τους κανόνες της ακαδημαϊκής δεοντολογίας

Ευχαριστίες

Η ολοκλήρωση της παρούσας διπλωματικής εργασίας κατέστη δυνατή με τη συμβολή της καθηγήτριας και των υπολοίπων ατόμων που επέβλεψαν και συνέδραμαν σε όλα τα στάδια ολοκλήρωσης της.

Αρχικά θα ήθελα να ευχαριστήσω την καθηγήτρια, κυρία Αρετή Οκαλίδου, για την εμπιστοσύνη που έδειξε στο πρόσωπο μου για την συμμετοχή στην συγκεκριμένη έρευνα και ανάλυση, τις υποδείξεις και τις συνεχείς κατευθύνσεις σε έναν χώρο στον οποίο δεν είχα πολλές γνώσεις.

Παράλληλα θα ήθελα να ευχαριστήσω και την υποψήφια διδάκτορα Αγγελική Μπανιώτη για την συνδρομή της, την άμεση συνεργασία και την υπομονή που επέδειξε σε όλες τις φάσεις παρά τις δυσκολίες που δημιούργησε η απειρία μου.

Περιεχόμενα	
Περίληψη.....	9
Λέξεις Κλειδιά.....	10
Συντομογραφίες.....	10
Εισαγωγή.....	11
Θεωρητικό Πλαίσιο.....	14
1. Βασικοί Ορισμοί.....	14
1.1. Ήχος.....	14
1.2. Ακοή.....	14
1.3. Ακουστική Οξύτητα.....	15
1.4. Κώφωση.....	15
1.4.1. Επίπεδα Ακουστικής Απώλειας.....	16
1.4.2. Ακουστική Αναπηρία- Μειωμένη Ακοή – Βαρηκοΐα.....	16
1.5. Υποστήριξη Ατόμων με Αδυναμίες Ακοής.....	17
1.5.2. Ακουστικά Βοηθήματα.....	21
1.6. Lombard Effect.....	22
1.6.1. Γενικός Ορισμός – Στοιχεία.....	22
1.6.2. Lombard Effect σε Ζώα.....	22
1.6.3. Lombard Effect στον Άνθρωπο.....	23

2. Ακουστική Ανάλυση Προφορικού Λόγου.....	24
2.1. Ακουστική Ανάλυση.....	24
2.1.1. Ακουστικές Μετρήσεις	25
2.2. Εργαλεία - Τρόποι Ακουστικής Ανάλυσης	25
2.2.1. Ταλαντογράφημα	26
2.2.2. Φασματογράφημα.....	26
2.2.3. Επεξεργασία Ψηφιακών Σημάτων	27
2.3. Χαρακτηριστικά Λόγου.....	27
2.3.1. Λόγος.....	28
2.3.2. Ένταση	29
2.3.3. Τονικό ύψος	
2.3.4. Έναρξη Φωνήεντος.....	30
2.3.5. Λήξη Φωνήεντος.....	31
2.3.6. Διάρκεια	32
3. Ερευνητικό Υπόβαθρο.....	32
3.1. Διαφοροποίηση Στοιχείων Λόγου υπό Συνθήκες Θορύβου	32
3.2. Διαφοροποίηση Λόγου Κοχλιακό Εμφύτευμα	34
3.3. Έρευνες για Τονισμένες και Άτονες Συλλαβές.....	36
Μεθοδολογία Έρευνας	38

4. Ερευνητικό Μέρος	38
4.1. Γενική Περιγραφή Έρευνας	38
4.2. Σκοπός Έρευνας.....	40
4.3. Σπουδαιότητα της Έρευνας και Υποθέσεις.....	41
4.4. Μεθοδολογία Έρευνας	42
4.4.1. Βιβλιογραφική Έρευνα.....	42
4.4.2. Συμμετέχοντες.....	43
4.4.3. Υλικά.....	44
4.4.4. Πειραματική Διαδικασία - Μετρήσεις.....	44
4.4.5. Στατιστική Ανάλυση	47
4.5. Ανάλυση Δείγματος	52
4.6. Έλεγχος Διακύμανσης Δείγματος	57
4.7. Περιγραφικά Στατιστικά	62
Αποτελέσματα	65
5. Αποτελέσματα Έρευνας	65
5.1 Σύγκριση Συνθηκών Θορύβου - Κοχλιακό Εμφύτευμα	65
5.1.1. Κοχλιακό Εμφύτευμα – Μέσο Τονικό ύψος	66
5.1.2. Κοχλιακό Εμφύτευμα – Μέση Ένταση.....	69
5.2. Σύγκριση Συνθηκών Θορύβου – Φυσιολογική Ακοή	73

5.2.1. Φυσιολογική Ακοή – Μέση Ένταση	74
5.2.2. Φυσιολογική Ακοή – Μέσο Τονικό ύψος.....	78
5.2. Τονισμένα Θόρυβος – Μη Θόρυβος.....	81
5.3. Σύγκριση Διαφοροποίησης ανάμεσα σε Άτομα με Κοχλιακό Εμφύτευμα και Άτομα με Φυσιολογική Ακοή.....	83
Συζήτηση.....	89
6. Εισαγωγικές Παρατηρήσεις.....	89
6.1. Κοχλιακό Εμφύτευμα σε σχέση με φυσιολογική ακοή.....	89
6.2. Τονισμένες και Άτονες Συλλαβές	91
6.3. Επιρροή Περιβαλλοντικού Θορύβου στα Στοιχεία του Λόγου	92
6.3.1. Επίδραση στα Παιδιά με Φυσιολογική Ακοή.....	92
6.3.2. Επίδραση στα Παιδιά με Κοχλιακό Εμφύτευμα.....	93
6.3.3. Επίδραση στους Δύο Πληθυσμούς.....	94
Συμπεράσματα	97
Προτάσεις.....	99
Περιορισμοί Έρευνας - Δυσκολίες	99
Βιβλιογραφικές αναφορές.....	100
Εικονογραφία	109

Abstract

The differentiation of principal elements of oral speech while under the presence of noise and environmental sounds is a phenomenon that is observed both in humans and in other animals. The aim of the following research is to investigate the influence of noise and resonance in the oral production of children with cochlear implant and people with normal hearing. The research hypothesis is that there will be significant influence on both populations in both measurements, i.e. intensity and tonal height or pitch. In this effort, recordings of people with a cochlear implant and others with normal hearing under the three noise conditions were utilized. After the analysis of the results through a computer software, statistical analysis and comparisons were made. The research led to three different comparisons. The first is to differentiate these two elements between the two groups, the second to compare stressed and unstressed homophonous vowels, and the third focused on differentiating pitch and intensity between the three environmental noise conditions for both samples. The mean pitch and the mean intensity appear to vary correspondingly between the two samples with the values recorded being higher in both cases for people with a cochlear implant, but the change in absolute numbers remaining similar. At the same time, the expected significant differentiation between stressed and unstressed syllables in terms of these elements was observed. In terms of the influence of noise and resonance, the existence of noise in the alteration of these elements of speech had a greater effect on the average intensity than on the average pitch in both samples.

Περίληψη

Η διαφοροποίηση σημαντικών στοιχείων του προφορικού λόγου με την παρουσία θορύβου και περιβαλλοντικών ήχων είναι ένα φαινόμενο που παρατηρείται τόσο στον άνθρωπο όσο και σε άλλα ζώα. Στόχος της παρακάτω έρευνας ήταν να διερευνηθεί η επιρροή του θορύβου και της αντήχησης στην προφορική παραγωγή παιδιών με κοχλιακό εμφύτευμα και ατόμων με φυσιολογική ακοή. Η ερευνητική υπόθεση είναι ότι θα υπάρχει σημαντική επιρροή και στους δύο πληθυσμούς και στις δύο μετρήσεις, δηλαδή της έντασης και του ύψους. Σε αυτή την προσπάθεια αξιοποιήθηκαν καταγραφές ατόμων με κοχλιακό εμφύτευμα και άλλων με φυσιολογική ακοή υπό τις τρεις συνθήκες θορύβου. Μετά από την ανάλυση των αποτελεσμάτων μέσω ειδικού προγράμματος έγινε στατιστική ανάλυση και σύγκριση. Η έρευνα οδήγησε σε τρεις διαφορετικές συγκρίσεις. Η πρώτη έγκειται στην διαφοροποίηση αυτών των δύο στοιχείων ανάμεσα στις δύο ομάδες, η δεύτερη στην σύγκριση τονισμένων και άτονων ομόηχων φωνηέντων και η τρίτη εστίασε στην διαφοροποίηση του ύψους και της έντασης ανάμεσα στις τρεις συνθήκες περιβαλλοντικού θορύβου. Το μέσο τονικό ύψος και η μέση ένταση φαίνεται να παρουσιάζουν αντίστοιχη διαφοροποίηση ανάμεσα στα δύο δείγματα με τις τιμές που καταγράφονται να είναι εντούτοις πιο υψηλές και στις δύο περιπτώσεις για τα άτομα με κοχλιακό εμφύτευμα, αλλά την μεταβολή σε απόλυτους αριθμούς να παραμένει αντίστοιχη. Παράλληλα, παρατηρήθηκε η αναμενόμενη σημαντική διαφοροποίηση ανάμεσα σε τονισμένη και άτονη συλλαβή ως προς αυτά τα στοιχεία. Ως προς την επιρροή του θορύβου και της αντήχησης μαζί φάνηκε να είναι περισσότερο καθοριστικής σημασίας η ύπαρξη του θορύβου στην

μεταβολή αυτών των στοιχείων του λόγου και μια μεγαλύτερη επίδραση στην μέση ένταση απ' ότι στο μέσο τονικό ύψος και στα δύο δείγματα.

Λέξεις Κλειδιά

Lombard Effect, Κοχλιακά Εμφυτεύματα, Φυσιολογική Ακοή

Συντομογραφίες

ΚΕ: Κοχλιακό Εμφύτευμα

ΦΑ: Φυσιολογική Ακοή

Db: Decibel

Hz: Hertz

Q: Quiet

SSN: Noise

SSN+R: Noise + Reverberation

Εισαγωγή

Κεντρικό αντικείμενο μελέτη της παρακάτω διπλωματικής εργασίας είναι η επιρροή των περιβαλλοντικών θορύβων στην παραγωγή προφορικού λόγου για άτομα με κοχλιακό εμφύτευμα και άτομα με φυσιολογική ακοή. Το φαινόμενο Lombard προβλέπει την διαφοροποίηση των στοιχείων του λόγου όπως της έντασης κατά την παρουσία περιβαλλοντικού θορύβου. Η ερευνητική υπόθεση έγκειται ως προς το ότι η ύπαρξη θορύβου και αντήχησης θα επηρεάζει τα στοιχεία του λόγου που διερευνώνται και στους δύο πληθυσμούς, ενώ αναμένεται να υπάρχει διαφοροποίηση μεταξύ των δύο λόγω της φύσης του ακουστικού προβλήματος και της αντιμετώπισης στην περίπτωση των ατόμων με κοχλιακό εμφύτευμα. Παράλληλα, μέσα στις ερευνητικές υποθέσεις ήταν ότι θα παρουσιάζεται διαφορά στην σύγκριση τονισμένων και άτονων συλλαβών που είναι κάτι που παράλληλα συγκρίνεται. Η έρευνα που έγινε είναι μια φαινομενολογική έρευνα. Αυτή η έρευνα είναι χρήσιμη στον εντοπισμό αυτών των παραγόντων που μπορεί να επηρεάζουν την προφορική επίδοση των ατόμων με κοχλιακά εμφυτεύματα και των ατόμων με φυσιολογική ακοή. Επιπρόσθετα, θα προσφέρει τη δυνατότητα για μια καλύτερη οπτική της θέσης αυτών των ατόμων και της εμπειρίας τους στον βαθμό που μπορεί να την απεικονίσει. Ως προς την έρευνα διαμορφώνεται ένα πλαίσιο στο οποίο μπορεί να αξιοποιηθεί ως βάση για μελλοντικές έρευνες και ιδιαίτερα στην σύγκριση με άτομα χωρίς προβλήματα ακοής για τον εντοπισμό των διαφορών μεταξύ των ατόμων ανάλογα με την ακουστική τους δυνατότητα, ενώ μπορεί να παράσχει και μια πληρέστερη εικόνα σε εκπαιδευτικούς

ατόμων με προβλήματα ακοής για προσαρμογή του εκπαιδευτικού χώρου βάσει των ήχων που μπορεί να επηρεάζουν την επίδοσή τους.

Σε αυτή τη προσπάθεια αρχικά θα επιχειρηθεί η θεωρητική θεμελίωση του θέματος με προσέγγιση των όρων της ακοής και διαφόρων παραγόντων που σχετίζονται με αυτήν. Στην συνέχεια προσεγγίζοντας το βασικό θέμα θα αναλυθούν οι διάφορες έννοιες σχετικά με την ακουστική απώλεια, την κώφωση, τα ακουστικά βοηθήματα και τα κοχλιακά εμφυτεύματα ώστε να αποκτηθεί μια πληρέστερη κατανόηση για τους δύο πληθυσμούς που μελετώνται στην παρούσα έρευνα. Έπειτα, εντοπίζοντας το ζήτημα του φαινομένου Lombard θα γίνει η παρουσίαση του, η θεωρητική θεμελίωση του και η ανάδειξη σχετικών ερευνών που αποδεικνύουν την ύπαρξη του σε ανθρώπους και άλλα ζώα. Στη συνέχεια κρίνεται σκόπιμο να δοθεί έμφαση στην ακουστική ανάλυση, στις μεθόδους που ακολουθούνται για αυτήν αλλά και εκείνα τα στοιχεία λόγου που αναλύονται με την ανάλυση του λόγου και που είναι αυτά που ερευνήθηκαν στην συγκεκριμένη περίπτωση. Αυτό κρίνεται αναγκαίο για να οριστούν σαφώς τα σημεία ενδιαφέροντος της έρευνας. Παρακάτω θα παρουσιαστούν σχετικές έρευνες αναφορικά με τα τρία ερευνητικά ερωτήματα που απασχολούν την συγκεκριμένη έρευνα. Με την ολοκλήρωση της θεωρητικής θεμελίωσης θα γίνει παρουσίαση της μεθοδολογίας που χρησιμοποιήθηκε, του δείγματος και της διαδικασίας συλλογής του και των διαφόρων εργαλείων που αξιοποιήθηκαν στην προσπάθεια ανάλυσης των αποτελεσμάτων. Ακολουθείται αυτό το κομμάτι από τα αποτελέσματα με τις σχετικές απεικονίσεις και τους πίνακες βασισμένα στις στατιστικές μελέτες που έγιναν και η εργασία θα

ολοκληρωθεί με την συζήτηση αναφορικά με τα αποτελέσματα, τα συμπεράσματα και τις προτάσεις για μελλοντικές έρευνες.

Θεωρητικό Πλαίσιο

1. Βασικοί Ορισμοί

1.1. Ήχος

Ο ήχος ως έννοια σχετίζεται με την πρόκληση διαταραχής των σωματιδίων σε ένα μέρος και πρέπει να πληροί συγκεκριμένες προϋποθέσεις για την παραγωγή του. Πρέπει αρχικά να υπάρχει μια συγκεκριμένη πηγή ενέργειας που θα παράγει τον ήχο και ένα μέσον ή σώμα που να είναι ικανό να δονηθεί. Τέλος, για την παραγωγή του ήχου πρέπει να υπάρχει και το αντίστοιχο μέσο μετάδοσης με το βασικότερο μέσο να αποτελεί τον περιβάλλοντα αέρα (Lass & Donai, 2021, σελ. 5).

1.2. Ακοή

Η κίνηση και η δράση των οργανισμών και των ανθρώπων βασίζεται και τώρα αλλά και στο παρελθόν στην ικανότητα αναγνώρισης των περιβαλλόντων ήχων και της πηγής προέλευσης τους με σκοπό την ταξινόμηση σε επικίνδυνους και μη. Η ικανότητα εντοπισμού τροφής, επικοινωνίας με άλλους, ζευγαρώματος και αποφυγής φυσικών εχθρών βασίζεται σε αυτή την ικανότητα εντοπισμού των ήχων σε μεγάλο βαθμό. Οι διάφοροι ήχοι που υπάρχουν στο περιβάλλον διέρχονται από ένα κοινό κανάλι και επαφίεται στο άτομο να διακρίνει την πηγή τους μέσα από διεργασίες του νευρικού συστήματος (Yost, 2000, σελ. 1).

1.3. Ακουστική Οξύτητα

Η ακουστική οξύτητα είναι ένα από τα μετρήσιμα χαρακτηριστικά της ικανότητας ακοής ενός ατόμου και εξετάζει την ευαισθησία του ακουστικού συστήματος στον ήχο (McCullagh, 2013). Είναι μια από τις ικανότητες του ανθρώπου που με την πάροδο των χρόνων παρουσιάζουν πτωτική τάση, ενώ υπάρχει σημαντική διαφοροποίηση από άνθρωπο σε άνθρωπο (Eggermont, 2013).

1.4. Κώφωση

Η κώφωση ως φαινόμενο και χαρακτηριστικό σχετίζεται με την μερική ή ολική απώλεια της ακουστικής ικανότητας του ατόμου. Η κώφωση διακρίνεται σε τρία βασικά είδη, την νευροαισθητηριακή βαρηκοΐα/κώφωση, την βαρηκοΐα αγωγιμότητας και τη μικτή βαρηκοΐα/κώφωση. Η πρώτη περίπτωση σχετίζεται με διαταραχή στο εσωτερικό του αυτιού με κάποιο πρόβλημα ή ελάττωμα στα αγγεία που σχετίζονται με την αντίληψη και την ακοή στο εσωτερικό. Αντίστοιχα μπορεί να υπάρχει βλάβη στο περιφερειακό τμήμα του ακουστικού νεύρου που δημιουργεί προβλήματα στην μετάδοση του ήχου και ως αποτέλεσμα έχει την κώφωση. Αυτή η περίπτωση της κώφωσης σχετίζεται κυρίως με την περίπτωση της κώφωσης από την γέννηση του ατόμου. Η δεύτερη περίπτωση κώφωσης σχετίζεται με την ύπαρξη παρεμβολής μεταξύ του ήχου και του περιβάλλοντος και της επικοινωνίας με το εσωτερικό αυτί και τα αντίστοιχα κύτταρα που είναι υπεύθυνα για την ακοή (Οκαλίδου, 2017; Britannica, 2018).

1.4.1. Επίπεδα Ακουστικής Απώλειας

Η κώφωση όπως ορίστηκε παραπάνω δεν παραπέμπει πάντα στην ολοκληρωτική απώλεια ακοής και υπάρχουν διάφορες παράμετροι που πρέπει να ληφθούν υπόψιν. Πολλά άτομα με κώφωση έχουν την ικανότητα να ακούσουν ήχους που είναι μεγαλύτεροι των 81 dB HL (decibel) μέχρι και 100 dB HL (McKenna, 2021). Το επίπεδο που παρουσιάζει κώφωση ένα άτομο προσδιορίζεται βάσει των ντεσιμπέλ που μπορεί να αντιληφθεί κατά την παραγωγή ήχου. Βάσει αυτού του σκεπτικού υπάρχει διάκριση σε ήπια κώφωση κατά την οποία τα άτομα είναι ικανά να ακούσουν ήχους μεταξύ 21 και 40dB, μέτρια από 41 έως 70dB, σοβαρή από 71 έως 95 και διάχυτη από 95dB και άνω. Στην πρώτη περίπτωση παρουσιάζεται δυσκολία στις συζητήσεις υπό θόρυβο, στην δεύτερη υπάρχει γενικά δυσκολία στις συζητήσεις και στην ακοή, στην τρίτη περίπτωση υπάρχει σοβαρή δυσκολία και απαιτείται κάποιο ακουστικό βοήθημα, ενώ στην τελευταία περίπτωση θα χρειαστεί κάποιο ακουστικό βοήθημα, κοχλιακά εμφυτεύματα και χρήση νοηματικής (British Society of Audiology, 2015).

1.4.2. Ακουστική Αναπηρία- Μειωμένη Ακοή – Βαρηκοΐα

Η ακουστική αναπηρία ως έννοια καλύπτει ένα μεγάλο εύρος διαταραχών και ακουστικών δυνατοτήτων και σχετίζεται ουσιαστικά με την απώλεια ακοής στο άτομο. Η ακουστική αναπηρία δεν σχετίζεται λοιπόν αποκλειστικά με το φαινόμενο της ολικής κώφωσης, αλλά όλων των διαταραχών που σχετίζονται με την ακουστική ικανότητα του ατόμου. Καλύπτει τους διαφορετικούς τύπους, επίπεδα και διαφορετικές αιτιολογίες που μπορεί να προκαλούν την ακουστική απώλεια (Paul & Whitelaw, 2010, σελ. 3). Η ακουστική αναπηρία και η ακουστική ικανότητα του ατόμου κατανέμονται σε

διαφορετικά επίπεδα σοβαρότητας βάσει της ακουστικής οξύτητας που παρουσιάζει το άτομο. Το συγκεκριμένο χαρακτηριστικό μετράται βάσει της απώλειας μετρημένης σε dB που παρατηρείται στο άτομο. Ανάλογα με την ακουστική απώλεια του ατόμου διαμορφώνεται και ανάγκη για διαφορετική θεραπευτική και εκπαιδευτική υποστήριξη του, με την απλή μορφή να απαιτεί μια απλή επιτήρηση της ανάπτυξης και της προόδου του ατόμου, ενώ την διάχυτη να απαιτεί ειδικά σχολικά προγράμματα με έμφαση στην γλώσσα αλλά και άλλες υποστηρικτικές υπηρεσίες, θεραπευτικές παρεμβάσεις και την χρήση της νοηματικής γλώσσας. Η βαρηκοΐα ουσιαστικά σχετίζεται με την μερική απώλεια ακοής από το άτομο που μπορεί να διακρίνεται σε διαφορετικά επίπεδα. Εντοπίζονται γενικά τρία είδη βαρηκοΐας, υπάρχει βαρηκοΐα αγωγιμότητας, νευροαισθητήρια, ενώ εντοπίζεται και η μικτή περίπτωση βαρηκοΐας που υπάρχει συνδυασμός των δύο παραπάνω χαρακτηριστικών. Η πρώτη σχετίζεται με προβλήματα του έξω ή/και του μέσου αυτιού, η δεύτερη σχετίζεται με το έσω αυτί και τις διαταραχές και τα προβλήματα που μπορεί να εντοπίζονται εκεί (Τσουνης, n.d.).

1.5. Υποστήριξη Ατόμων με Αδυναμίες Ακοής

Για την θεραπευτική υποστήριξη των ατόμων με απώλεια ακοής και κώφωση έχουν διαμορφωθεί διάφορα συστήματα που επιτρέπουν στο άτομο να αποκαταστήσει σε ένα μέρος την ακουστική του ικανότητα. Μεταξύ αυτών θα παρουσιαστούν τα κοχλιακά εμφυτεύματα που είναι και στο επίκεντρο του ερευνητικού τμήματος που θα ακολουθήσει αλλά και τα βοηθήματα ακοής.

1.5.1. Κοχλιακά Εμφυτεύματα

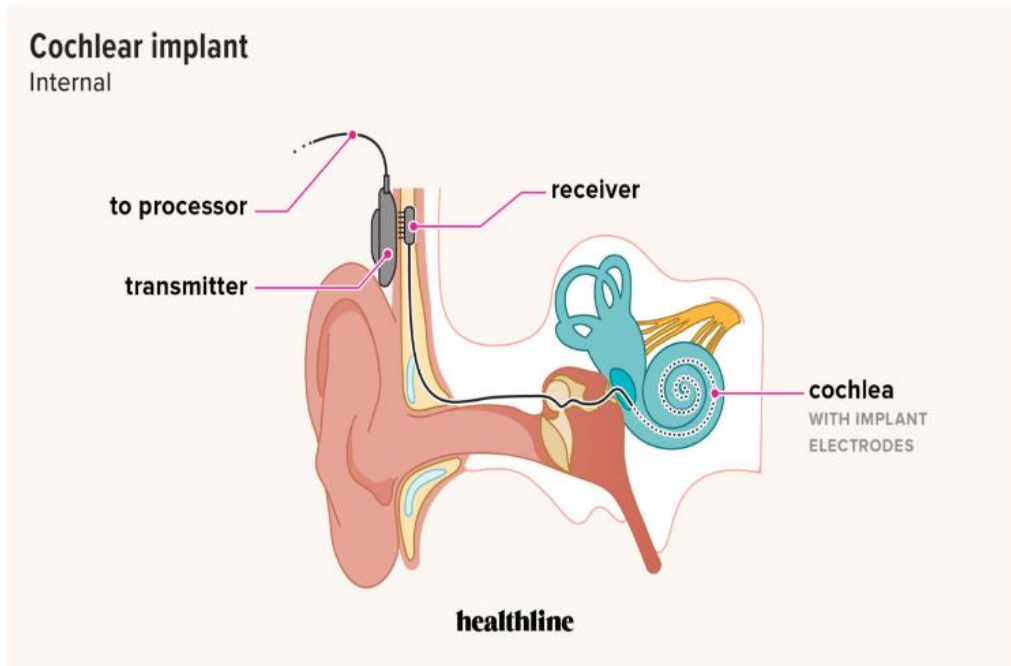
Τα κοχλιακά εμφυτεύματα (ΚΕ) είναι ειδικές συσκευές που τοποθετούνται χειρουργικά στο αυτί ατόμου με απώλεια ακοής με σκοπό να παρέχουν στο άτομο αίσθηση ήχου και ηχητικές πληροφορίες (Fan-Gang Zeng et al., 2008). Αν και ως τεχνολογικό επίτευγμα θεωρούνται αρκετά πρόσφατο επιστημονικά η διαδικασία της διέγερσης του ακουστικού συστήματος με διάφορες μεθόδους και συγκεκριμένα με τον ηλεκτρισμό έχει ερευνηθεί για περισσότερα από 200 χρόνια (Paul & Whitelaw, 2010, σελ. 111). Η πρώτη επιτυχής παρέμβαση με ηλεκτρική διέγερση κωφών ατόμων έγινε τη δεκαετία του 1950 στην Γαλλία οπότε και υπήρχε ακουστική αντίληψη από την αντίστοιχη παρέμβαση, αν και σημειώνεται πως αυτή η πρώτη ακουστική αντίληψη δεν χαρακτηρίστηκε από κάποιον καταληπτό ήχο κάτι που αποθάρρυνε τους ειδικούς (Eisen, 2003).

Γενικά μέσα στις δεκαετίες έχουν υπάρξει τεχνολογικές εξελίξεις στον χώρο των κοχλιακών εμφυτευμάτων και έχουν παραχθεί αρκετά διαφορετικά τεχνολογικά προϊόντα. Κοινό χαρακτηριστικό των εμφυτευμάτων είναι ότι αποτελούνται από κάποια συγκεκριμένα στοιχεία που παρατηρούνται σε όλα τα εμφυτεύματα. Τα εμφυτεύματα έχουν αρχικά ένα μικρόφωνο το οποίο λαμβάνει τον εξωτερικό ήχο. Αυτός ο ήχος μετά διέρχεται στον αντίστοιχο επεξεργαστή του ακουστικού σήματος που κατορθώνει να μετατρέψει τον ήχο σε ηλεκτρικά σήματα. Μετά υπάρχει ένα σύστημα μετάδοσης που φροντίζει για την μετάδοση αυτών των ηλεκτρικών σημάτων στα ηλεκτρόδια που έχουν αντίστοιχα εμφυτευθεί χειρουργικά στην κοχλιακή περιοχή (Louizou, 1998).

Η αποτελεσματικότητα των κοχλιακών εμφυτευμάτων στην ακοή των ατόμων σχετίζεται με ποικιλία παραγόντων όπως την ηλικία έναρξης της κώφωσης και αν έχει υπάρξει ακουστική εμπειρία στο άτομο, την διάρκεια που έχει παραμείνει κωφό καθώς και την ηλικία κατά την οποία γίνεται εμφύτευση. Παράλληλα, σημαντική είναι και η περίοδος χρήσης του εμφυτεύματος με τα δεδομένα να παραπέμπουν σε βελτίωση της ακουστικής ικανότητας με την πάροδο των χρόνων από την στιγμή της εμφύτευσης. Παράλληλα μπορεί να συνδράμουν και άλλοι παράγοντες στην αποτελεσματικότητα των εμφυτευμάτων, όπως η κατάσταση του ακουστικού συστήματος του ατόμου, η διαδικασία της εγχείρησης, τα ηλεκτρόδια που αξιοποιήθηκαν αλλά και το βάθος στο οποίο εμφυτεύτηκαν, τις στρατηγικές που αξιοποιεί το άτομο και το πεδίο της ηλεκτρικής δυναμικής. Περισσότερο ατομικοί παράγοντες όπως η επικοινωνιακή δεξιότητα του ατόμου καθώς και το επίπεδο νοημοσύνης, η ατομική προσπάθεια και η κινητροδότηση, καθώς και η υποστήριξη από το περιβάλλον του ατόμου είναι επίσης σημαντικοί παράγοντες στην επιτυχία της κοχλιακής εμφύτευσης (Οκαλίδου, 2010; Louizou, 1998; Bernhard et al., 2021). Άλλοι ειδικοί παράλληλα σημειώνουν και ως παράγοντα την αιτιολογία της κώφωσης, την παρουσία κάποιας ακουστικής ικανότητας έστω και σε μικρό επίπεδο και την διαδικασία της αποκατάστασης που έχει ακολουθηθεί (Peixoto et al., 2013).

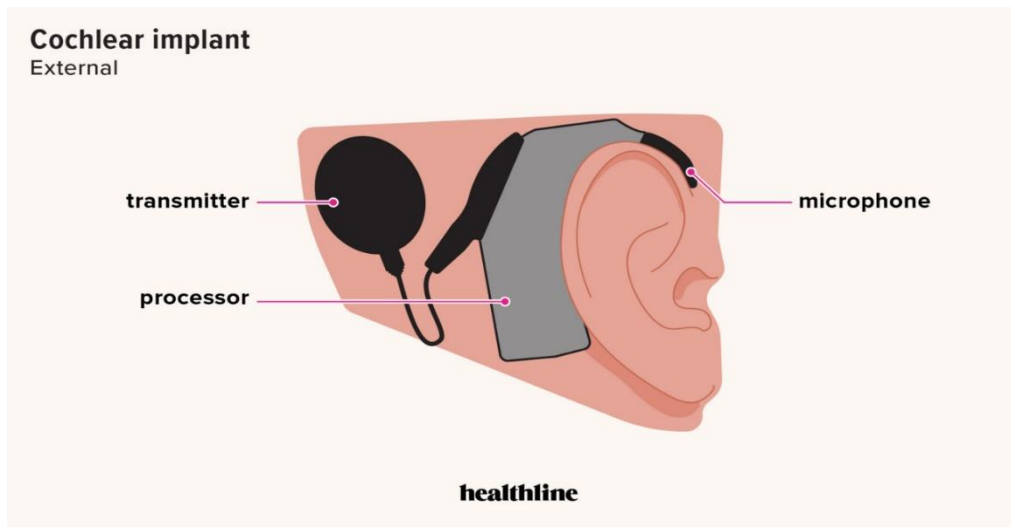
Εικόνα 1

Απεικόνιση Κοχλιακού Εμφυτεύματος 1



Εικόνα 2

Απεικόνιση Κοχλιακού Εμφυτεύματος 2



1.5.2. Ακουστικά Βοηθήματα

Μια άλλη μέθοδος που χρησιμοποιείται για την υποστήριξη της ακοής ατόμων με βαρηκοΐα είναι τα ακουστικά βαρηκοΐας. Ως τεχνολογικό επίτευγμα και επινόηση δημιουργήθηκαν πρώτη φορά το 1930 και από τότε είναι σε χρήση, αν και στην πρώτη φάση κατασκευής τους ήταν αρκετά άβολες συσκευές. Ο στόχος των ακουστικών είναι να αυξάνει την ένταση των προσλαμβανόμενων ήχων σε υψηλότερα dB με στόχο να γίνουν αντιληπτοί από το άτομο που χρησιμοποιεί ένα ακουστικό (Γεωργοσοπούλου, 1994).

Εικόνα 3

Απεικόνιση Ακουστικών Βοηθημάτων



1.6. Lombard Effect

Το φαινόμενο που αποτελεί και κεντρική έννοια στην ερευνητική εργασία θα παρουσιαστεί στη συνέχεια με αναφορές στον ορισμό και τα βασικά χαρακτηριστικά που διέπουν αυτό το φαινόμενο. Παρατίθενται επίσης αναφορές για την παρουσία του φαινομένου σε διάφορους οργανισμούς, μεταξύ των οποίων και σε ζώα, κάτι που το καθιστά ένα φυσικό φαινόμενο αλλά και αναφορικά με την παρουσία του στους ανθρώπους.

1.6.1. Γενικός Ορισμός – Στοιχεία

Παρουσιάζοντας το συγκεκριμένο θέμα αρχικά είναι σημαντικό να αναλυθεί σύντομα και να υποστηριχτεί το φαινόμενο Lombard βάσει των σχετικών ερευνών που έχουν διεξαχθεί. Το φαινόμενο Lombard όπως σημειώθηκε και πρωτύτερα έγκειται στην φυσιολογική και αυτοματοποιημένη διαφοροποίηση της φώνησης των έμβιων όντων σε συνθήκες θορύβου (Zoolinger & Brumm, 2011). Το όνομα του φαινομένου προέρχεται από το άτομο που το εντόπισε και το περιέγραψε, τον Γάλλο ωτορινολαρυγγολόγο Etienne Lombard (Lau, 2008).

1.6.2. Lombard Effect σε Ζώα

Το παραπάνω φαινόμενο ή αντανακλαστικό βέβαια όπως σημειώθηκε παρατηρείται σε όλους τους οργανισμούς. Συγκεκριμένα έχει παρατηρηθεί μέσα από έρευνες σε ψάρια (Holt & Johnston, 2014), σε βατράχους και γενικά σε θηλαστικά (Halfwerk et al., 2016) αλλά και σε πτηνά (Dorado-Correa et al., 2018). Συγκεκριμένα έχει πραγματοποιηθεί αντίστοιχη έρευνα σε φάλαινες που προσπάθησε να εντοπίσει τα dB που αύξησαν την μελωδία τους και τους παραγόμενους ήχους κατά τη διάρκεια

θορύβου. Αυτό πραγματοποιήθηκε με ευκαιριακές μετρήσεις σε μια διάρκεια 5 χρόνων και εντόπισε μια αύξηση 0,53 dB για κάθε 1 dB αύξησης του περιβαλλοντικού θορύβου (Guazzo et al., 2020). Αντίστοιχα σε συγκεκριμένα ψάρια που διερευνήθηκαν, αποτυπώθηκε ότι υπό συνθήκες θορύβου τα αρσενικά μείωσαν την συχνότητα παραγωγής των ήχων που είχαν στόχο την προσέλκυση των θηλυκών αλλά ταυτόχρονα αύξησαν την ένταση του παραγόμενου ήχου τηρώντας έτσι τις συνθήκες του φαινομένου Lombard (Brown et al., 2021).

1.6.3. Lombard Effect στον Άνθρωπο

Ως προς το φαινόμενο παρατηρούνται σημαντικές διαφορές κατά τη φώνηση. Έρευνες έχουν εντοπίσει σημαντικές διαφορές για παράδειγμα στη παραγωγή φωνηέντων ως προς την διάρκεια αλλά και την ένταση τους. Επιπρόσθετα, παρατηρείται διαφοροποίηση στη διάρκεια εκφοράς των συλλαβών σε συνθήκες θορύβου με μεγαλύτερη έμφαση να δίνεται στα φωνήεντα και όχι στα σύμφωνα. Με την προοδευτική αύξηση του θορύβου σημειώνεται και αύξηση αυτής της διάρκειας εκφοράς με διαφοροποιήσεις από φωνήεν σε φωνήεν (Fricke, 1970).

Παράλληλα, σημειώνεται ότι το φαινόμενο αν και φυσιολογικό εντούτοις ποικίλει ανάλογα με χαρακτηριστικά όπως το φύλο του ατόμου, τη γλώσσα που μιλάει, το είδος του θορύβου μέσα στο οποίο καλείται να ανταποκριθεί αλλά και το περιβάλλον στο οποίο βρίσκεται. Αυτό σημαίνει ότι υπάρχει μεγάλη εξάρτηση στην εκδήλωση του φαινομένου από τον ομιλητή και τα χαρακτηριστικά του (Junqua, 1996).

Η εκδήλωση του φαινομένου παρατηρείται γενικά με διαφορές στην άρθρωση αλλά και ακουστικές διαφορές. Φαίνεται να παρουσιάζονται διαφορές χωροχρονικές υπό συνθήκες θορύβου, όπως μικρότερη διάρκεια συμφώνων, αυξημένη επαφή μεταξύ γλώσσας και ουρανίσκου αλλά και διαφοροποιήσεις στην φατνιακή περιοχή καθώς και άλλες μεταβολές (Nicolaidis, 2012).

2. Ακουστική Ανάλυση Προφορικού Λόγου

2.1. Ακουστική Ανάλυση

Θεωρείται ως ένα από τα κυριότερα σημεία και βήματα της εκτίμησης της φωνής κάποιου ατόμου. Τεχνολογικά έχει παρουσιάσει μεγάλη ανάπτυξη και πρόοδο με την νέα επιστημονική γνώση και τη βελτίωση της τεχνολογίας, κυρίως με την αξιοποίηση του κατάλληλου εξοπλισμού και του αντίστοιχου λογισμικού που αξιοποιείται για την ανάλυση ήχων και φωνής. Η ακουστική ανάλυση επιτρέπει στον ειδικό να έχει κάποια μετρήσιμα στοιχεία αναφορικά με την επίδοση του ασθενή στην παραγωγή λόγου, πέρα από την εκτίμηση που μπορεί να έχει ο ίδιος μόνο με την αντίληψη του. Οι επιλογές για την ακουστική ανάλυση προσεγγίζουν δύο διαφορετικές οπτικές, από την μια την απλή εξαγωγή μεγεθών και νούμερων μέσω συγκεκριμένων εργαλείων ή με την απεικόνιση σε σπεκτρογραφήματα και την αντίστοιχη ανάγνωση και ερμηνεία των κυματομορφών που παράγονται. Αυτή η ανάγνωση βέβαια και ερμηνεία απαιτεί ειδική εξειδίκευση και εμπειρία για να γίνει σωστά και αποτελεσματικά (Behlau & Murry, 2012).

2.1.1. Ακουστικές Μετρήσεις

Οι ακουστικές μετρήσεις, όπως βρίσκονται και υπό συζήτηση σε αυτή την εργασία, απαρτίζονται από συγκεκριμένα χαρακτηριστικά και ειδικά εκτιμώνται η θεμελιώδης συχνότητα (fundamental frequency), ο χρόνος φωνητικής έναρξης (voice onset time), το μέση τετραγωνική ρίζα του πλάτους κύματος (root mean square amplitude), οι διαμορφωτές (Formants). Σύμφωνα με τους Lass και Donai (2021) η θεμελιώδης συχνότητα σχετίζεται με την χαμηλότερη μέτρηση που σημειώνεται κατά την ταλάντωση των φωνητικών χορδών. Ο χρόνος φωνητικής έναρξης από την άλλη προσεγγίζει τον χρόνο μεταξύ της πρώτης παραγωγής του έκκροτου ήχου που συνήθως είναι ένα σύμφωνο και της επόμενης ταλάντωσης των φωνητικών χορδών που ακολουθεί. Αυτή η μέτρηση βοηθάει στο να εκτιμηθεί η ποιότητα του ήχου ενός φωνήματος και αν τελικά είναι ηχηρό ή άηχο. Οι διαμορφωτές σχετίζονται με την απεικόνιση της αντήχησης που προκύπτει από την μετάδοση του ήχου μέσα από την φωνητική οδό.

2.2. Εργαλεία - Τρόποι Ακουστικής Ανάλυσης

Παρακάτω θα παρατεθούν σύντομα κάποιες μέθοδοι και εργαλεία που έχουν χρησιμοποιηθεί για την ανάλυση ήχων και προφορικού λόγου στο πλαίσιο της επιστήμης της ακουστικής, για την καλύτερη αντίληψη και κατανόηση των σημαντικών διαφορών που καθιστούν κάποιες μεθόδους πιο κατάλληλες από άλλες, αλλά και γιατί έχει επιλεγεί η συγκεκριμένη για την ανάλυση στην διπλωματική εργασία. Θα καταλήξει με την παρουσίαση των μεθόδων που έχουν συμπεριληφθεί και αξιοποιηθεί στην συγκεκριμένη εργασία.

2.2.1. Ταλαντογράφημα

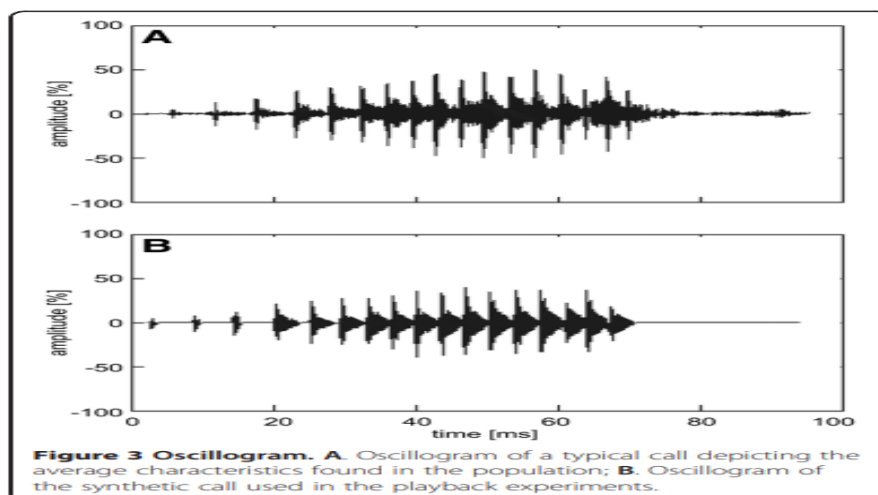
Τα ταλαντογραφήματα (Oscillograms) αποτέλεσαν καταγραφές ήχου με σκοπό την ακουστική ανάλυση τους που γινόταν με όργανα που ονομάζονταν Oscillographs ή Oscilloscopes. Στην οπτική τους απεικόνιση τα Oscillograms παράγουν μια γραφική αναπαράσταση του ήχου και της εξέλιξης της έντασης και της πίεσης του μέσα στο χρόνο εκτέλεσης του (Britannica, 2023).

2.2.2. Φασματογράφημα

Το Φασματογράφημα (Spectrograph) είναι ένα σύστημα ανάλυσης ήχου που προχωράει σε ανάλυση της κυματομορφής και οπτικής απεικόνισης της με χαρακτηριστικό την μονιμότητα της απεικόνισης με έμφαση στην παρουσίαση συχνότητας και χρόνου στην κυματομορφή (Koenig et al., 1946).

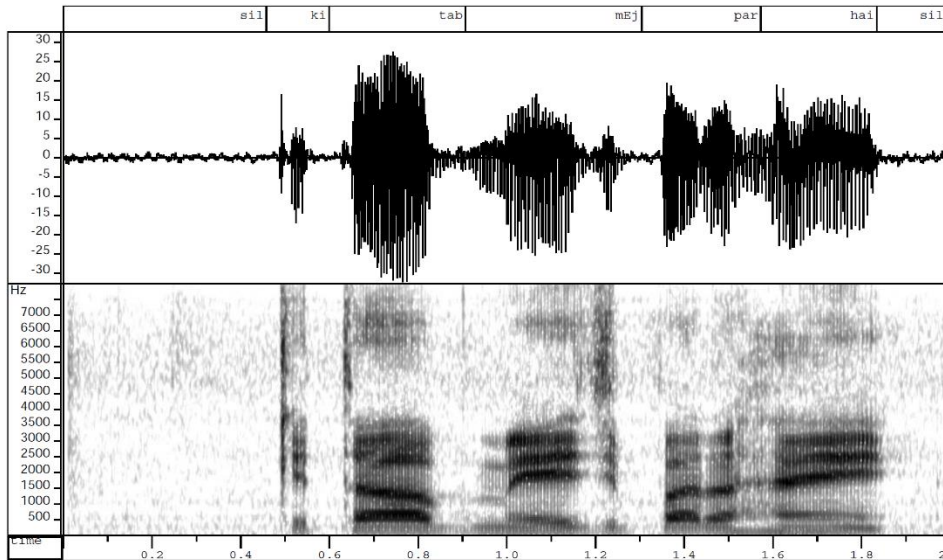
Εικόνα 2

Απεικόνιση καταγραφής μέσω Oscillogram



Εικόνα 3

Απεικόνιση καταγραφής μέσω Φασματογράφου



2.2.3. Επεξεργασία Ψηφιακών Σημάτων

Η επεξεργασία ψηφιακών σημάτων (Digital Signal Processing) αποτελεί μια βασική μέθοδο ανάλυσης ήχου που αξιοποιείται από επιστήμονες που πραγματεύονται με αυτό το ζήτημα, αλλά ταυτόχρονα αξιοποιείται και σε καθημερινές ανθρώπινες συσκευές, όπως τηλεοράσεις και κινητά τηλέφωνα. Σχετίζεται με την ψηφιοποίηση του ήχου από ένα συνεχές σήμα (Lass & Donai, 2021, σελ. 66).

2.3. Χαρακτηριστικά Λόγου

Η συχνότητα, η ένταση και το τονικό ύψος των ήχων σχετίζονται με την ψυχολογική αντίληψη αυτού από το άτομο (Lass & Donai, 2021, σελ. 226). Σε αυτό το μέρος θα αναλυθούν σύντομα αυτά τα σημαντικά στοιχεία του λόγου, στα οποία βασίζεται και η ανάλυση που θα ακολουθήσει στο ερευνητικό κομμάτι, καθώς μεταξύ άλλων εκτιμώνται η ένταση και το ύψος των φωνηέντων. Η ανάλυση ιδιαίτερα της

έντασης και του ύψους δεν είναι κάτι που γίνεται αποκλειστικά ποσοτικά, καθώς αποτελούν σύνθετα φαινόμενα με ψυχολογικές προεκτάσεις ως προς την εκτίμηση τους από κάθε άνθρωπο. Αυτό σημαίνει πως ως προς αυτές τις μετρήσεις οφείλει να γίνεται τόσο ποσοτική όσο και ποιοτική ανάλυση των χαρακτηριστικών τους (Lass & Donai, 2021, σελ. 237).

2.3.1. Λόγος

Ο προφορικός λόγος αποτελεί το κυριότερο μέσο επικοινωνίας που αξιοποιεί ο άνθρωπος για την επικοινωνία με άλλους ανθρώπους. Χρησιμοποιείται για την μετάδοση ιδεών, απόψεων, επιθυμιών και σκέψεων μεταξύ άλλων, ενώ παρουσιάζει μεγάλη πληθώρα χαρακτηριστικών και ποικιλομορφίας ως προς την μορφή που μπορεί να λάβει και το νόημα που μπορεί να αποδοθεί στο μεταδιδόμενο μήνυμα. Η παραγωγή του λόγου γίνεται με φυσικό τρόπο με την προώθηση του αέρα από την περιοχή των πνευμόνων. Ο αέρας στην συνέχεια διέρχεται από τις φωνητικές χορδές οι οποίες και ταλαντώνονται οπότε και διαμορφώνεται αντίστοιχα η συχνότητα του παραγόμενου ήχου και το αντίστοιχο τονικό ύψος του. Με την διέλευση από τις φωνητικές χορδές και την διαφοροποίηση σε εκείνο το σημείο, ο ήχος διαχέεται στις διάφορες δομές που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή του λόγου, όπως τον λαιμό, την μύτη και το στόμα, ενώ παράλληλα αξιοποιούνται και οι αρθρωτές για να παραχθούν διαφορετικοί ήχοι, ανάλογα με την κίνηση που τελούν. Μεταξύ αυτών των αρθρωτών είναι και τα χείλη, η κάτω γνάθος και η γλώσσα (Plack, 2018, σελ. 214-215). Οι παραγόμενοι ήχοι χωρίζονται σε σύμφωνα και φωνήεντα στις ανθρώπινες γλώσσες.

2.3.2. Ένταση

Η ηχηρότητα είναι η αίσθηση που αντιλαμβάνεται το άτομο ως αποτέλεσμα της έντασης ενός συγκεκριμένου ήχου και θεωρείται ως ένα βασικό στοιχείο της ακουστικής αντίληψης των οργανισμών. Αποτελεί ως έννοια μια υποκειμενική εκτίμηση της αντίληψης της έντασης ενός ήχου και όπως και θα περιγραφεί και στην περίπτωση του τονικού ύψους είναι ανακριβής η διατύπωση ότι ένα ήχος έχει ένταση κάποια συγκεκριμένα Db, καθώς τα Db αποδίδονται σε αντικειμενικές φυσικές μετρήσεις του ήχου και όχι υποκειμενικές εκτιμήσεις (Plack, 2018).

2.3.3. Τονικό ύψος

Το τονικό ύψος σχετίζεται άμεσα με την έννοια της συχνότητας του ήχου και της ψυχολογικής αντίληψης αυτών των χαρακτηριστικών της συχνότητας και γενικά παρατηρείται ότι με την αύξηση της συχνότητας ταυτόχρονα αυξάνεται και το αντίστοιχο τονικό ύψος (Lass & Donai, 2021, σελ. 231). Το τονικό ύψος θεωρείται ως ένα κομμάτι και χαρακτηριστικό των αντιληπτικών αισθήσεων του ανθρώπου. Αυτό σημαίνει πρακτικά πως η συχνή απόδοση τονικού ύψους σε έναν συγκεκριμένο ήχο είναι εσφαλμένη πρακτική, καθώς ένας ήχος δεν παρουσιάζει συγκεκριμένο τονικό ύψος, αλλά το συγκεκριμένο τονικό ύψος γίνεται αντιληπτό από τον άνθρωπο που είναι αποτέλεσμα της θεμελιώδους συχνότητας αυτού του ήχου. Η ύπαρξη τονικού ύψους σε έναν ήχο σχετίζεται με την ικανότητα αυτού του ήχου να παράγει κάποια αναγνωρίσιμη μελωδία με την συνεχή επανάληψη ήχων, ενώ η απουσία τονικού ύψους σημαίνει ότι ένας ήχος δεν μπορεί να διαμορφώσει κάποια μελωδία (Plack, 2018, σελ. 128-129). Μάλιστα ως τονικό ύψος έχει οριστεί η ακουστική αίσθηση που λαμβάνει το

άτομο και σύμφωνα με το οποίο μπορούν να ταξινομηθούν οι ήχοι και να αξιοποιηθούν για την παραγωγή μελωδικής μουσικής (American National Standards Institute, 2015). Η παραγωγή τονικού ύψους συμβαίνει με την επανάληψη ήχων με περιοδικό τρόπο και εκτείνονται από 30 Hz μέχρι και 5.000 Hz (Plack, 2018, σελ. 147).

2.3.4. Έναρξη Φωνήεντος

Το παραπάνω χαρακτηριστικό σχετίζεται με την έναρξη παραγωγής του φωνήεντος και είναι εκείνη ακριβώς η στιγμή που θεωρείται ότι εντοπίζεται η έναρξη της παραγωγής σε ένα φωνητικό σήμα. Είναι ιδιαίτερης αξίας ως προς την ανάλυση των ήχων για την ορθή διάκριση μεταξύ προηγηθέντων συμφώνων και των ίδιων των φωνηέντων με στόχο την αποτελεσματικότερη ανάλυση τους και τον εντοπισμό και την ταξινόμηση των διαφορετικών συνδυασμών συμφώνου και φωνήεντος σε συνεχόμενη παραγωγή λόγου (Vuppala et al., 2012). Θεωρείται ένα φαινόμενο ιδιαίτερης σημασίας για της ανθρώπινες γλώσσες, καθώς ένα μεγάλο μέρος της καθημερινής ομιλίας παρουσιάζει αυτόν τον βασικό συνδυασμό συμφώνου και φωνήεντος με χαρακτηριστικό παράδειγμα να αποτελεί την γλώσσα της Ινδίας με τις πιο συχνές λέξεις να ακολουθούν αυτό το μοτίβο σε ποσοστό 90%. Παράλληλα η ορθή κατάτμηση συμφώνου και φωνήεντος μέσα από τον εντοπισμό του σημείου έναρξης του φωνήεντος βοηθάει στην ορθή εκτίμηση της διάρκειας του φωνήεντος αλλά και την αντίστοιχη ανάλυση προσωδίας που μπορεί να εφαρμοστεί και γενικά την κατάτμηση του προφορικού λόγου σε διαστήματα με ύπαρξη φωνηέντων και μη (Prasanna et al., 2001).

2.3.5. Λήξη Φωνήεντος

Αντίστοιχα με την λήξη του φωνητικού κύκλου που συνοδεύει το φωνήεν που βρίσκεται προς ανάλυση έρχεται και η ολοκλήρωση του φωνήεντος, που είναι ένα φαινόμενο που ονομάζεται Vowel Offset. Χαρακτηριστικό είναι πως κατά την προσέγγιση του σημείου λήξης του φωνήεντος σταδιακά αλλοιώνονται διάφορα χαρακτηριστικά αυτού και παρουσιάζουν πτώση, ακριβώς μετά το σημείο που συνήθως παρουσιάζεται μια σταθερή πορεία στην παραγωγή του φωνήεντος. Είναι ένα ζητούμενο που δεν έχει ερευνηθεί με την ίδια εκτενή προσπάθεια που έχει ερευνηθεί το σημείο έναρξης των φωνηέντων, ενώ ο εντοπισμός τους επαφίεται στον αναλυτή που μέσα από κυματομορφές και φασματογραφήματα προσπαθεί να εντοπίσει το ακριβές σημείο λήξης του φωνήεντος. Τα χαρακτηριστικά που σχετίζονται με την λήξη του φωνήεντος είναι όταν πρωτίστως υπάρχει σημαντική πτώση της έντασης του φωνήεντος σχεδόν στο 0, ενώ αντίστοιχα σημειώνει πτώση και η ενέργεια του δεύτερου διαμορφωτή αυτού με απότομο ρυθμό (Yadav & Rao, 2013). Ο εντοπισμός βέβαια αυτού του σημείου δεν είναι κάτι που γίνεται με κοινό τρόπο από όλους τους ειδικούς και μπορεί να διαφοροποιείται σε κάποιο βαθμό ανάλογα με την επιστημονική προσέγγιση και τα κριτήρια που έχουν επιλεγεί για τον εντοπισμό του. Τα κριτήρια που έχουν επιλεγεί για την κατάτμηση των φωνηέντων με έμφαση στο σημείο λήξης τους θα αναλυθούν στο μεθοδολογικό μέρος της έρευνας που διεξήχθη στο πλαίσιο της διπλωματικής εργασίας.

2.3.6. Διάρκεια

Η διάρκεια παραγωγής ενός φωνήεντος είναι το χρονικό σημείο που τοποθετείται ανάμεσα στο σημείο έναρξης (onset) και το σημείο λήξης (offset) του συγκεκριμένου φωνήεντος. Η διάρκεια ενός φωνήεντος φαίνεται να εξαρτάται από διάφορους παράγοντες, μεταξύ άλλων της έναρξης του φωνήεντος και πως γίνεται αυτή αλλά παράλληλα παρουσιάζεται και μια σχέση εξάρτησης από το σύμφωνο που ακολουθεί, που σημαίνει ότι η διάρκεια ενός φωνήεντος μπορεί να διαφοροποιηθεί ανάλογα με το επόμενο σύμφωνο (Lisker, 1974; Raphael et al., 1975).

3. Ερευνητικό Υπόβαθρο

3.1. Διαφοροποίηση Στοιχείων Λόγου υπό Συνθήκες Θορύβου

Σχετική έρευνα που έχει διεξαχθεί με δείγμα άτομα με κοχλιακό εμφύτευμα που απέκτησαν κώφωση μετά τη κατάκτηση της γλώσσας, μελέτησε τη παραγωγή αυθόρμητου λόγου υπό συνθήκες θορύβου. Εντόπισε πως υπερτμηματικά και τμηματικά στοιχεία της παραγωγής λόγου και ιδιαίτερα σε σχέση με φωνήεντα και την φωνητική ένταση παρουσιάζονται διαφοροποιημένα υπό συνθήκες θορύβου, αν και πάλι ο λόγος παρατηρείται καταληπτός (Lee et al., 2017).

Άλλη αντίστοιχη έρευνα μελέτησε το φαινόμενο Lombard σε παρόμοιο δείγμα ατόμων και εντόπισε διαφοροποιήσεις στην παραγωγή λόγου. Πιο συγκεκριμένα παρουσιάστηκε αλλαγή στη θεμελιώδη συχνότητα και στη γλωττιδική φασματική κλίση (glottal spectral slope). Παράλληλα σημειώθηκαν διαφοροποιήσεις και ως προς την ποικιλία των λέξεων και της πολυπλοκότητας της γλώσσας (Lee et al., 2015).

Παλαιότερη έρευνα είχε φανερώσει μεικτά αποτελέσματα ως προς ένα αντίστοιχο δείγμα ατόμων. Μελετήθηκε ενδελεχώς η αντίδραση ατόμων με κοχλιακό εμφύτευμα στην παρουσία θορύβου. Κάποια από τα άτομα φάνηκε να αυξάνουν την ένταση της φωνής τους, ενώ άλλα δεν το έπραξαν αν και σημειώνεται ότι ως προς την επίδοση των ατόμων είχε σημασία η τοποθέτηση των ηλεκτροδίων στην περιοχή των νευρικών ινών και το γνωστικό στυλ που αξιοποιούσαν (Ross, 1985). Παράλληλα σημαντικό είναι να σημειωθεί και μια σχετική έρευνα που μελέτησε το ενδεχόμενο το φαινόμενο Lombard να επηρεάζει την καταληπτότητα του λόγου ατόμων με κοχλιακό εμφύτευμα, εφόσον τροποποιείται η ομιλία τους. Η έρευνα εντόπισε πως σε συνθήκες που αξιοποιείται το φαινόμενο, τα άτομα με κοχλιακό εμφύτευμα παρουσιάζουν βελτίωση στην καταληπτότητα του λόγου τους μεταξύ 13% και 16% (Hansen et al., 2020). Παρ' ολ' αυτά άλλη έρευνα που μελέτησε την επίδραση της αντήχησης και του θορύβου στην καταληπτότητα του παραγόμενου λόγου από άτομα με κοχλιακό εμφύτευμα φανέρωσε αυξημένα θετικά αποτελέσματα από την ύπαρξη αντήχησης μαζί με θόρυβο σε σχέση με την απλή ύπαρξη θορύβου (Hazrati & Loizou, 2012).

Συγκεκριμένα ως προς την μεταβολή στοιχείων του λόγου όπως της έντασης και της διάρκειας, έρευνα φανέρωσε ότι με την αύξηση της έντασης των περιβαλλοντικών θορύβων παρατηρήθηκε αντίστοιχη αύξηση σε dB στην παραγωγή του λόγου, ενώ παράλληλα επεκτάθηκε και η διάρκεια εκφοράς των ίδιων λέξεων (Patel & Schell, 2008). Οι Pittman και Wiley (2001) αντίστοιχα εντόπισαν μια μεταβολή 14,5 dB στην ένταση και 77ms στην διάρκεια των παραγόμενων λέξεων από τη μεταβολή από κατάσταση ηρεμίας σε κατάσταση θορύβου 80 dB. Οι Summers (1988) και συνεργάτες επίσης σε

αντίστοιχη έρευνα με μεταβολή των συνθηκών θορύβου εντόπισαν μεταβολή της τάξεως των 16.1Hz και 6.9 dB, ενώ παρόμοια ευρήματα είχαν και οι Letowski και συνεργάτες (1993) με μεταβολή 18 Hz και 7.4dB αντίστοιχα.

3.2. Διαφοροποίηση Λόγου Κοχλιακό Εμφύτευμα

Τα χαρακτηριστικά του προφορικού λόγου που αναπτύσσονται σε άτομα με κοχλιακό εμφύτευμα παρουσιάζονται διαφοροποιημένα σε σχέση με άτομα τυπικής ανάπτυξης, ενώ παράλληλα θα μελετηθεί και η σύγκριση μεταξύ της ανάπτυξης του λόγου σε άτομα με κοχλιακό εμφύτευμα και άτομα με βαρηκοΐα ή κώφωση. Ως βασική αρχή παρατηρείται ότι η ικανότητα της ομιλίας και της παραγωγής προφορικού λόγου βρίσκεται σε άμεση συνάρτηση και εξαρτάται από την ικανότητα ακοής του ατόμου. Η απώλεια ακοής συνοδεύεται και από μια απώλεια στην ποιότητα του παραγόμενου λόγου. Η σύνδεση της ακοής με την βελτίωση και την ορθή να απόδοση της ομιλίας σχετίζεται με το φαινόμενο της ανατροφοδότησης. Με την ακοή το άτομο λαμβάνει το σήμα για την ορθή απόδοση των λέξεων και μπορεί να μιμείται και να διορθώνει τα λάθη του. Ένα άτομο που στερείται αυτής της ακουστικής ικανότητας ή την παρουσιάζει σημαντικά μειωμένη επομένως είναι λογικό να παρουσιάζει και διαφοροποιήσεις στον παραγόμενο προφορικό του λόγο. Τα κοχλιακά εμφυτεύματα αντίστοιχα βέβαια βελτιώνουν και παρέχουν ακουστικά ερεθίσματα στα άτομα με προβλήματα και απώλεια ακοής, οπότε η υπόθεση είναι ότι αντίστοιχα θα παρουσιάζουν και βελτίωση στην ποιότητα του προφορικού τους λόγου (Loizou, 1998).

Γενικά ως προς τα άτομα με κοχλιακό εμφύτευμα μπορεί να παρατηρηθεί μια σημαντική αύξηση της ποιότητας και της καταληπτότητας του προφορικού τους λόγου

με την πάροδο του χρόνου από την εμφύτευση του κοχλιακού βοηθήματος. Το πρώτο διάστημα μετά την εμφύτευση παρατηρείται μικρό επίπεδο καταληπτότητας και είναι δύσκολο να διακριθεί το τι διατυπώνει το άτομο με το εμφύτευμα. Σημαντικό στοιχείο που διαφοροποιεί την καταληπτότητα είναι η ηλικία του ατόμου και η διάρκεια διατήρησης του κοχλιακού εμφυτεύματος με άτομα μεγαλύτερης ηλικίας που έχουν περισσότερα χρόνια το εμφύτευμα να διαμορφώνουν προφορικό λόγο που να είναι γενικά περισσότερο κατανοητός. Συγκεκριμένα σε έρευνα που έγινε και εξέτασε αυτήν ακριβώς την διαφοροποίηση εντοπίστηκε ότι άτομα που είχαν κοχλιακό εμφύτευμα στους πρώτους 24 μήνες ζωής, όταν μετρήθηκε η καταληπτότητα του λόγου τους στα 5,5 έτη παρουσίασαν αρκετά ικανοποιητικό βαθμό σημειώνοντας επίδοση 80%, ενώ αντίστοιχα άτομα που δέχτηκαν εμφύτευση μεταξύ δεύτερου και τρίτου έτους ζωής παρουσίασαν μόνο τα πέντε στα εννέα άτομα αντίστοιχο ποσοστό καταληπτού λόγου (Habib et al., 2010). Από τα παραπάνω φαίνεται η αξία της έγκαιρης εμφύτευσης του κοχλιακού βοηθήματος στην καλή ανάπτυξη του προφορικού λόγου.

Σχετικές έρευνες έχουν πραγματευτεί το ζήτημα της μεταβολής των στοιχείων του λόγου σε άτομα με κοχλιακό εμφύτευμα όταν υπάρχει θόρυβος ή αντήχηση ή και τα δυο ταυτόχρονα. Συγκεκριμένα πρόσφατη έρευνα έδειξε ότι υπάρχει συσχέτιση της πτωτικής καταληπτότητας του προφορικού λόγου των ατόμων με κοχλιακό εμφύτευμα όταν βρίσκονται σε χώρους όπου υπάρχει αντήχηση και όταν πρέπει να μιλήσουν σε άτομα σε μεγάλη απόσταση (Badajoz-Davila et al., 2020). Άλλη σχετική έρευνα φανέρωσε ότι τόσο η αύξηση του θορύβου όσο και η αντήχηση έχουν επιρροή στα στοιχεία του λόγου αυτών των ατόμων, αλλά φαίνεται ότι η αντήχηση επηρεάζει

σημαντικά περισσότερο απ' ό τι ο θόρυβος στην καταληπτότητα του λόγου (Hazrati & Loizou, 2012). Παρ'όλ'αυτά έρευνα των Kressner και συνεργατών του (2018) φανερώνει αντίθετα πως η επιρροή της αντήχησης από την μια είναι σημαντική, αλλά όχι στον βαθμό που το υπολόγισαν προηγούμενες έρευνες.

3.3. Έρευνες για Τονισμένες και Άτονες Συλλαβές

Ως προς το συγκεκριμένο αντικείμενο, δηλαδή τις τονισμένες και μη-τονισμένες συλλαβές σε άτομα με κοχλιακό εμφύτευμα δεν υπάρχουν σχετικές έρευνες για τη περίπτωση του φαινομένου Lombard. Παρ' ολ' αυτά υπάρχουν έρευνες γενικά για αυτά τα ζητήματα σε σχέση με άτομα με κοχλιακό εμφύτευμα αλλά και άτομα με απώλεια ακοής. Έρευνα πάνω στο ζήτημα του τονισμού συλλαβών σε άτομα με απώλεια ακοής προγλωσσικής ηλικίας, τα δέκα με κοχλιακό εμφύτευμα και τα 20 με ακουστικό βοήθημα μελέτησε αυτό το ζήτημα. Μελετήθηκε το μοτίβο λέξεων (word pattern) στο οποίο είχαν τη καλύτερη επίδοση, του επιτονισμού και της έμφασης που παρουσίασαν καλή επίδοση και του τονισμού συλλαβής που είχαν αδύναμη επίδοση. Η έρευνα παρουσίασε διαφορές σε αυτά τα χαρακτηριστικά ανάμεσα στους δύο πληθυσμούς μελέτης με τα άτομα με ακουστικά βαρηκοΐας να παρουσιάζουν καλύτερη αντίληψη του ύψους και της έντασης, ενώ παράλληλα δεν φάνηκε να υπερτερούν τα άτομα με κοχλιακό εμφύτευμα στην αντίληψη υπερτμηματικών χαρακτηριστικών του λόγου. (Most & Peled, 2007).

Άλλη έρευνα σε έξι παιδιά με κοχλιακό εμφύτευμα γύρω από την προσωδία και τα γλωσσικά χαρακτηριστικά φανέρωσε σημαντικά ελλείμματα στον τονισμό συλλαβών, στην ποιότητα αντήχησης και δυσκολίες στο ρυθμό, την ένταση, ενώ δεν

παρουσιάστηκαν δυσκολίες στην απόδοση φράσης, δηλαδή στην δυνατότητα του ατόμου να αναλύει και να εκφέρει σωστά λέξεις και φράσεις (Lenden & Flipsen, 2007).

Παλαιότερες έρευνες σημείωσαν ότι ως προς τις συλλαβές που παράγουν κωφά άτομα δεν παρατηρείται διαφορά τονισμού και διαμορφώνεται η αίσθηση ότι όλες οι συλλαβές είναι τονισμένες με τον ίδιο τρόπο (Nickelson, 1975; Erber, 1979, Murphy et al., 1990). Επιπρόσθετα, άλλη έρευνα σε παιδιά 8 έως 10 ετών με κοχλιακό εμφύτευμα προσέγγισε το ζήτημα των γλωσσικών χαρακτηριστικών σε σχέση με επανάληψη ψευδολέξεων. Βασικό αντικείμενο της έρευνας ήταν ο εντοπισμός της συχνότητας μεταξύ ορθά και μη ορθά τονισμένων συλλαβών. Σημειώθηκε ένα 5% επιτυχούς αναπαραγωγής των λέξεων χωρίς λάθη, με ένα 64% των προσπαθειών να έχει τον σωστό αριθμό συλλαβών και ένα 61% να έχει τοποθετημένα σωστά τον αρχικό τονισμό των λέξεων (primary stress) που ουσιαστικά είναι η μια συλλαβή στη λέξη που τονίζεται περισσότερο (Carter et al., 2002).

Έρευνα που μελέτησε την ακουστική αντίληψη του επιτονισμού των συλλαβών από παιδιά με κοχλιακό εμφύτευμα φανέρωσε καλή ακουστική διάκριση του τονισμού τους (Navatzanidis et al., 2016). Αυτό βέβαια δημιουργεί το ερώτημα σχετικά με την αδυναμία εφαρμογής της καλής ακουστικής αντίληψης που παρουσιάζουν στην παραγωγή κατάλληλου και καταληπτού λόγου αντίστοιχου της καλής αντίληψης. Παλαιότερη έρευνα του 1985 για την μεταβολή στοιχείων αυθόρμητου λόγου σε τονισμένες και άτονες συλλαβές σε συνθήκες ησυχίας, λευκού θορύβου και θορύβου υπό μορφή διαλόγων φανέρωσε την μεταβολή του τονικού ύψους και στην τονισμένη και στην άτονη συλλαβή (Rivers & Rastatter, 1985).

Μεθοδολογία Έρευνας

4. Ερευνητικό Μέρος

4.1. Γενική Περιγραφή Έρευνας

Το αντικείμενο της προτεινόμενης διπλωματικής εργασίας κινείται γύρω από τον χώρο των διαταραχών της επικοινωνίας και πιο συγκεκριμένα την ακουστική αντίληψη επεξεργασία και παραγωγή λόγου από άτομα με κοχλιακό εμφύτευμα και απώλεια ακοής υπό συνθήκες θορύβου. Εντοπίζοντας το ευρύτερο αντικείμενο μελέτης προσδιορίζεται αυτό του φαινομένου ή αντανακλαστικού Lombard. Το συγκεκριμένο φαινόμενο έγκειται στην φυσιολογική και μη ελεγχόμενη αντίδραση των έμβιων όντων να τροποποιούν χαρακτηριστικά της παραγόμενης φώνησης τους σε συνθήκες έντονου περιβαλλοντικού θορύβου. Ο στόχος αυτής της αλλαγής είναι να γίνουν αντιληπτοί από άλλα άτομα και όντα και να ακουστεί το μήνυμα που θέλουν να μεταφέρουν. Τα στοιχεία που μεταβάλλονται κατά την φώνηση μπορεί να είναι η ένταση, η διάρκεια παραμονής και ο επιτονισμός σε συγκεκριμένες συλλαβές ή φράσεις, ο τόνος και ο ρυθμός της ομιλίας (Garnier & Henrich, 2014).

Το παραπάνω φαινόμενο όπως είναι αναμενόμενο παρατηρείται και στους ανθρώπους. Αυτό που παρουσιάζει ενδιαφέρον εντούτοις και αποτελεί αντικείμενο της παρούσας έρευνας είναι το πώς λειτουργεί αυτό το φαινόμενο σε σχέση με άτομα που δεν έχουν καλή ακουστική αντίληψη με άτομα που έχουν φυσιολογική ακοή. Συγκεκριμένα θα μελετηθεί η συμπεριφορά των ατόμων με κοχλιακά εμφυτεύματα ως προς τη διαχείριση του θορύβου και τη παραγωγή λόγου βάσει αυτού του φαινομένου. Θα μελετηθεί πιο συγκεκριμένα η αναλογία των τονισμένων και μη τονισμένων

συλλαβών υπό τη συνθήκη Lombard σε άτομα με κοχλιακό εμφύτευμα και άτομα με φυσιολογική ακοή. Αναμένεται εφόσον η ακουστική αντίληψη και επεξεργασία αυτών των ατόμων παρουσιάζεται σημαντικά διαφοροποιημένη, αντίστοιχη τροποποίηση να υπάρχει και ως προς το φαινόμενο Lombard.

Ακόμα όμως και με αυτό το δεδομένο η μελέτη έχει γίνει ως προς φυσιολογική κατάσταση θορύβου και όχι υπό το φαινόμενο Lombard, για το οποίο δεν παρουσιάζονται πολλές έρευνες. Η συγκεκριμένη έρευνα ως εκ τούτου θα προσδώσει κάποια χρήσιμα στοιχεία ως προς το ευρύτερο επιστημονικό πεδίο. Επιπρόσθετα αξίζει να σημειωθεί πως η παρούσα έρευνα τελείται με την επεξεργασία δεδομένων που έχουν συλλεχθεί στο πλαίσιο ευρύτερης έρευνας των Areti Okalidou και Z. Ellen Peng που ξεκίνησε πιλοτικά στα πλαίσια του ευρωπαϊκού προγράμματος iCARE (FP7 ITN MSCA) και επεκτάθηκε με προγράμματα επιβράβευσης της ΓΓΕΤ (“Matching Funds” 2016-17) ως εκ τούτου αποτελεί μέρος αυτής, οπότε ταυτόχρονα παρέχει σημαντικές πληροφορίες και δεδομένα για την ολοκλήρωση της έρευνας που συνολικά συνεισφέρει στην επιστημονική γνώση. Τα αποτελέσματα αυτής της έρευνας, κατά την οποία διερευνήθηκαν τα χαρακτηριστικά του λόγου παιδιών με κοχλιακό εμφύτευμα, οι διαφορές στην προσωδία και φασματικές αλλαγές υπό την παρουσία θορύβου και υπό την παρουσία συνδυαστικά θορύβου και αντήχησης. Η έρευνα κατέδειξε σημαντικές διαφορές ως προς την προσωδία και τις φασματικές διαφορές αυτών των παιδιών σε αντίστοιχες διαφοροποιήσεις όπως παρουσιάζονται και σε άτομα με φυσιολογική ακοή. Η επίδραση τόσο στο μέσο τονικό ύψος και στην μέση ένταση είναι αξιοσημείωτη, ενώ ταυτόχρονα η μείωση της μέσης έκτασης του φωνηέντος φαίνεται να προκύπτει ως

αποτέλεσμα και των δυο συνθηκών, του θορύβου και του θορύβου και της αντήχησης. Παράλληλα φάνηκε να επηρεάζει δραστικότερα η συνύπαρξη της αντήχησης με τον θόρυβο στην καταληπτότητα του λόγου των ατόμων (Okalidou et al., 2018).

4.2. Σκοπός Έρευνας

Ο σκοπός της προτεινόμενης έρευνας και εργασίας είναι να μελετηθεί η εφαρμογή του φαινομένου Lombard από άτομα που φέρουν κοχλιακό εμφύτευμα και να συγκριθούν τα αποτελέσματα με την αντίστοιχη εφαρμογή του φαινομένου σε άτομα που έχουν φυσιολογική ακοή. Σκοπός είναι να παρατηρηθεί πως ακριβώς εφαρμόζεται, τι διαφοροποιήσεις παρατηρούνται στη παραγωγή λόγου από αυτά τα άτομα ως προς το ύψος, την ένταση και άλλα χαρακτηριστικά αλλά και πως αυτά διαφοροποιούνται από τον υπόλοιπο πληθυσμό. Γενικά το φαινόμενο Lombard μελετάται σε διαφορετικές συνθήκες θορύβου και ακουστικών ερεθισμάτων, αλλά για τις ανάγκες της εργασίας προσεγγίζεται ως προς την ευρύτερη κατηγορία του θορύβου και της ηρεμίας. Αυτό σημαίνει πως ουσιαστικά θα μελετηθεί το αντανακλαστικό σε συνθήκες θορύβου και θα συγκριθεί με την ομιλία του ατόμου σε συνθήκη ηρεμίας, με σκοπό να παρατηρηθούν τυχόν διαφορές. Οι επιμέρους στόχοι της εργασίας θα είναι να αναλυθούν τα συλλεχθέντα δεδομένα με την αξιοποίηση του λογισμικού Praat για την ηχητική επεξεργασία (Boersma & Weenink, n.d.). Συγκεκριμένα θα αναλυθεί μέρος των συνολικών δεδομένων με έμφαση να δίνεται στη μελέτη της αναλογίας τονισμένων και μη τονισμένων συλλαβών σε συνθήκες ησυχίας και θορύβου. Οι παραπάνω στόχοι βασίζονται στις παρακάτω ερευνητικές υποθέσεις. Θεωρείται ότι τα άτομα με κοχλιακά εμφυτεύματα θα παρουσιάζουν διαφοροποιημένη εφαρμογή του φαινομένου Lombard

λόγω της διαφορετικής ακουστικής αντίληψης. Παράλληλα θεωρείται ότι λόγω της ύπαρξης ακουστικής αντίληψης στα άτομα με κοχλιακά εμφυτεύματα το φαινόμενο θα παρατηρείται, οπότε και θα σημειωθούν διαφορές ανάμεσα στη κατάσταση θορύβου και ηρεμίας και της κατάστασης θορύβου με παράλληλη αντήχηση. Επιπρόσθετα διαμορφώνεται η υπόθεση βάσει βιβλιογραφίας ότι η αναλογία μεταξύ τονισμένων και μη τονισμένων συλλαβών δεν θα παρουσιάζεται ορθή αν και αναμένεται να είναι διαφοροποιημένη καθώς εφαρμόζεται υπό το πρίσμα του φαινομένου Lombard.

4.3. Σπουδαιότητα της Έρευνας και Υποθέσεις

Το θέμα διερεύνησης θεωρείται καίριο, καθώς αν και έχει μελετηθεί σε ένα βαθμό όπως φαίνεται η παραγωγή λόγου ατόμων με απώλεια ακοής και κοχλιακά εμφυτεύματα, εντούτοις δεν έχει μελετηθεί η παραγωγή λόγου αυτών των ατόμων βάσει του φαινομένου Lombard, οπότε και αναμένεται να παρουσιαστούν διαφοροποιήσεις. Η διερεύνηση του ζητήματος του παραγόμενου λόγου ατόμων με απώλεια ακοής και κοχλιακά εμφυτεύματα είναι σημαντική για την πληρέστερη κατανόηση του τρόπου λειτουργίας και σύνδεσης της ακουστικής αντίληψης με τον λόγο. Τα κοχλιακά εμφυτεύματα από την εφεύρεση τους μέχρι σήμερα έχουν εξελιχθεί και προσαρμόζονται κατάλληλα για να εξυπηρετήσουν όσο καλύτερα γίνεται τα άτομα με απώλεια ακοής. Η σφαιρική αλλά και τμηματική κατανόηση των αδυναμιών και των χαρακτηριστικών του λόγου μπορεί να οδηγήσει σε βελτιώσεις στην τεχνολογία με στόχο να βελτιωθεί η ικανότητα παραγωγής λόγου από τα άτομα με απώλεια ακοής που αξιοποιούν κοχλιακά εμφυτεύματα. Αυτό μπορεί να βελτιώσει το βιοτικό επίπεδο τους, την ανάπτυξη τους, καθώς με τη βελτιωμένη ακοή λαμβάνουν περισσότερα ερεθίσματα,

ενώ δύναται να βελτιωθεί και η επικοινωνία τους με τα άλλα άτομα καθώς θα υπάρξει αναμενόμενα βελτίωση της καταληπτότητας του λόγου τους. Η ερευνητική υπόθεση έγκειται ως προς το ότι η ύπαρξη θορύβου και αντήχησης θα επηρεάζει τα στοιχεία του λόγου που διερευνώνται και στους δύο πληθυσμούς, ενώ αναμένεται να υπάρχει διαφοροποίηση μεταξύ των δύο λόγω της φύσης του ακουστικού προβλήματος και της αντιμετώπισης στην περίπτωση των ατόμων με κοχλιακό εμφύτευμα. Παράλληλα, μέσα στις ερευνητικές υποθέσεις ήταν ότι θα παρουσιάζεται διαφορά στην σύγκριση τονισμένων και άτονων συλλαβών που είναι κάτι που παράλληλα συγκρίνεται

4.4. Μεθοδολογία Έρευνας

Στο παρακάτω τμήμα της εργασίας θα πραγματοποιηθεί ανάλυση της μεθοδολογίας που ακολουθήθηκε, το υλικό, τα εργαλεία και το δείγμα για την ολοκλήρωση της έρευνας αλλά και την ανάλυση των αποτελεσμάτων.

4.4.1. Βιβλιογραφική Έρευνα

Ως προς την θεωρητική δόμηση της διπλωματικής εργασίας αυτή έγινε με αναζήτηση πηγών κυρίως από διαδικτυακούς χώρους και τοποθεσίες επιστημονικών άρθρων αλλά και σχετικής βιβλιογραφίας από την βιβλιοθήκη του πανεπιστημίου, με έμφαση να δίνεται στα πρόσφατα ευρήματα και αναλύσεις, χωρίς να παραγνωρίζονται παλαιότερα σημαντικά έργα. Με αυτό το σκεπτικό διαμορφώθηκε μια αρκετά πλούσια σε περιεχόμενο και ποικιλία βιβλιογραφία που απαρτίζεται από πολλές διαφορετικές πηγές. Η αναζήτηση των πηγών πραγματοποιήθηκε στις πλατφόρμες Google Scholar, Science Direct και PubMed, ενώ συγγράμματα εντοπίστηκαν στις βιβλιοθήκες του

Πανεπιστημίου Μακεδονίας και σχολών του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης.

4.4.2. Συμμετέχοντες

Αρχικά σημαντικό είναι να αναφερθεί ότι για τη συγκεκριμένη εργασία θα αξιοποιηθεί δείγμα που έχει ήδη συλλεχθεί στα πλαίσια ερευνητικού άρθρου των Okalidou, Peng, Banioti και συνεργατών (2018; 2022). Για την προτεινόμενη εργασία θα γίνει αξιοποίηση και ανάλυση αυτών των δεδομένων. Τα παιδιά ήταν συνολικά 20, δέκα με κοχλιακό εμφύτευμα και δέκα με φυσιολογική ακοή, πέντε αγόρια και πέντε κορίτσια σε κάθε μια από τις δυο περιπτώσεις ηλικίας έξι με 12 ετών με την ηλικία εμφύτευσης του κοχλιακού να είναι στα δύο με τρία έτη ζωής.

Σημαντικό είναι επίσης να αναφερθεί τι αρχικά τα δείγματα για κάθε έναν από τους δύο πληθυσμούς ήταν δέκα, οπότε 20 συνολικά. Παρ'όλ'αυτά, έπρεπε να ληφθεί υπόψιν ένα δεδομένο για την τελική επιλογή των δειγμάτων που οδήγησε στην αφαίρεση ενός από τον κάθε πληθυσμό. Συγκεκριμένα για το πρώτο δείγμα στη σειρά (αριθμός δύο όπως καταγράφεται) για τα παιδιά με κοχλιακό εμφύτευμα τα δεδομένα περιείχαν μόνο την τονισμένη συλλαβή και η άτονη δεν μετρήθηκε. Αυτό δημιούργησε επομένως δύο συνθήκες. Από την μια δεν παρείχε δεδομένα που μπορούν να αξιοποιηθούν για την εξαγωγή συμπερασμάτων βάσει αυτών που αναζητούνται στην συγκεκριμένη έρευνα, ενώ επιπρόσθετα με την επιλογή του αποκλεισμού αυτού του δείγματος ως μοναδικής λύσης στο πρόβλημα προκλήθηκε μια ανισορροπία στα δεδομένα, καθώς πλέον τα άτομα με κοχλιακό εμφύτευμα ήταν εννέα, ενώ αντίστοιχα τα άτομα με φυσιολογική ακοή δέκα. Αυτό ουσιαστικά μεταφράζεται σε 90 διαφορετικές

μετρήσεις λιγότερες για την κάθε μεταβλητή για τα άτομα με κοχλιακό εμφύτευμα. Ως λύση σε αυτό το πρόβλημα επελέγη η αφαίρεση μιας αντίστοιχης καταγραφής και από τα άτομα με φυσιολογική ακοή. Επειδή δεν υπήρχε λόγος για τον αποκλεισμό ενός συγκεκριμένου από τα δέκα δείγματα αυτό έγινε σχετικά τυχαία και αφαιρέθηκε το πρώτο δείγμα (με νούμερο ένα στις μετρήσεις) από τα άτομα με φυσιολογική ακοή και δεν υπολογίστηκε στις συνολικές μετρήσεις.

4.4.3. Υλικά

Αρχικά, τα εργαλεία που αξιοποιήθηκαν ήταν μια κάρτα ήχου με σύνδεση usb, ένα ηχείο και δύο laptops ή ένα laptop με απαραίτητη την ύπαρξη PowerPoint. Παράλληλα αξιοποιήθηκε ένα ηχώμετρο και ένα εξωτερικό μικρόφωνο για την καταγραφή του ήχου. Χρησιμοποιήθηκαν δισύλλαβες λέξεις, συγκεκριμένα τα [pita], [peta], [pata], [pote], [puse] και τρεις συνθήκες περιβαλλοντικού θορύβου, με πρώτη την απουσία θορύβου, δεύτερη την ύπαρξη θορύβου και τρίτη την συνύπαρξη θορύβου και αντήχησης, ενώ έγινε αναπαραγωγή και επανάληψη δέκα φορές για κάθε φωνήεν για κάθε ξεχωριστή συνθήκη θορύβου.

4.4.4. Πειραματική Διαδικασία - Μετρήσεις

Ως προς την ίδια την διαδικασία μέτρησης έγινε αντιληπτική βαθμονόμηση της έντασης του ήχου, δοκιμάστηκε η ακουστική αντίληψη του ατόμου σε δυο θορύβους μέσα από το ηχείο αλλά και το σύστημα καταγραφής της έντασης του εμφυτεύματος. Στόχος σε αυτό το σημείο είναι η ένταση του ηχείου να είναι ίδιας δυναμικής με την ένταση του εμφυτεύματος. Στη συνέχεια μετρούνται και σημειώνονται οι διαστάσεις της κεφαλής του προς εξέταση ατόμου από τον λοβό μέχρι τη βάση του λαιμού. Αυτά

τα στοιχεία καταγράφονται στο αρχείο excel. Τα δεδομένα που υπάρχουν έχουν τη μορφή αρχείων ήχου σε περιστάσεις ηρεμίας και θορύβου για άτομα με κοχλιακό εμφύτευμα. Αυτά τα αρχεία θα αναλυθούν με το πρόγραμμα Praat που είναι ειδικό για ανάλυση ήχου. Θα μετρηθούν συγκεκριμένα χαρακτηριστικά αφού προσαρμοστούν τα αρχεία ήχου κατάλληλα. Οι μετρήσεις που θα γίνουν θα είναι πάνω στο άτονο φωνήεν και τις τονισμένες συλλαβές. Πιο συγκεκριμένα αρχικά θα μετρηθεί η αρχή εκφοράς του φωνήεντος και το τέλος (vowel onset-offset), η μέση τιμή (midpoint), το μέσο τονικό ύψος, η μέση ένταση και η ελάχιστη και μέγιστη ένταση. Σε δεύτερη φάση στις μετρήσεις θα υπολογιστεί το τονικό ύψος και η ένταση για όλο το φωνήεν. Τα δεδομένα που θα συλλεχθούν θα εισαχθούν σε ένα αρχείο excel και θα ακολουθήσει η ανάλυση τους με τις απαραίτητες συγκρίσεις μεταξύ των δεδομένων. Σημαντική παράμετρος σε αυτό το σημείο είναι η ύπαρξη δείγματος από ακούοντα άτομα για τη σύγκριση με τις επιδόσεις των ατόμων με κοχλιακό εμφύτευμα.

Το δείγμα που ήδη είχε συλλεχθεί από προηγούμενη έρευνα ταξινομήθηκε και αναλύθηκε η μέση ένταση και το μέσο τονικό ύψος με την συνδρομή του προγράμματος ανάλυσης ήχου Praat και υπολογίστηκαν το μέσο τονικό ύψος και η μέση ένταση των ατόνων φωνηέντων των λέξεων. Συγκεκριμένα έπρεπε να γίνει ανάλυση για κάθε ξεχωριστή περίπτωση καταγραφής υπό τις τρεις διαφορετικές συνθήκες ήχου για τα 20 διαφορετικά παιδιά από τα οποία συλλέχθηκε δείγμα. Πιο ειδικά ανοίγοντας το πρόγραμμα Praat και από την καρτέλα Open -> Read from File εισήχθησαν τα δεδομένα προς επεξεργασία και συγκεκριμένα για κάθε περίπτωση ένα αρχείο ήχου και το συνοδευόμενο TextGrid όπου υπήρχε που απεικόνιζε την κυματομορφή του ήχου. Στη

συνέχεια παρατηρώντας την κυματομορφή και ελέγχοντας για την τήρηση συγκεκριμένων κριτηρίων και συγκεκριμένα τη μείωση πλάτους κυματομορφής, τη μισή έκταση φωνητικού κύκλου, την πτώση διαμορφωτή F1 και την πτώση διαμορφωτή F2 επιχειρήθηκε να εντοπιστεί με όσο το δυνατόν μεγαλύτερη ακρίβεια το σημείο εκκίνησης και λήξης των άτονων φωνηέντων των τριών λέξεων που κατεγράφησαν, του *pata*, *peta* και *pote*. Πρακτικά αυτό σημαίνει πως εντοπίστηκαν αντίστοιχα για τις τρεις λέξεις το *ta*, *ta* και *te* που είναι οι άτονες συλλαβές των λέξεων. Τηρώντας τα κριτήρια έγινε προσπάθεια να εντοπιστούν αντίστοιχα και στις τρεις περιπτώσεις τα παραπάνω και δόθηκε έμφαση στον αποκλειστικό εντοπισμό του φωνήεντος. Με τον εντοπισμό αυτών των δύο σημείων σε κάθε περίπτωση εντοπίστηκε ουσιαστικά το σημείο έναρξης (vowel onset) και το σημείο λήξης (vowel offset) για την κάθε περίπτωση που μετρήθηκε. Αυτό είναι ιδιαίτερης σημασίας καθώς με βάση αυτή τη μέτρηση προκύπτουν και όλες οι υπόλοιπες που χρειάζονται για την ανάλυση. Συγκεκριμένα στην συνέχεια εντοπίστηκε η διάρκεια του κάθε φωνήεντος, ως το διάστημα που μεσολαβεί μεταξύ του σημείου εκκίνησης και λήξης και αναγράφεται στο πάνω μέρος της κυματομορφής και σημειώθηκε αποτυπώθηκε στο αρχείο excel που αξιοποιήθηκε για τις καταγραφές. Στην συνέχεια επιλέγοντας από το αντίστοιχο πεδίο το φωνήεν που έχει καταταμηθεί από πριν επιλέχθηκε στην πάνω πλευρά η καρτέλα τονικό ύψος και η επιλογή Get Pitch που παρέχει την μέση τιμή του τονικού ύψους του φωνήεντος. Με αυτή την επιλογή εμφανίζεται ένα αναδυσόμενο παράθυρο από όπου επιλέγεται η καταγραφόμενη τιμή του τονικού ύψους και με αντιγραφή και επικόλληση μεταφέρεται στο αρχείο excel. Αντίστοιχα στην συνέχεια διατηρώντας επιλεγμένο το

φωνήεν επιλέγεται η καρτέλα Intensity και επιλέγονται ξεχωριστά οι διαφορετικές υποκατηγορίες Get Intensity που παρέχει την μέση τιμή της έντασης του φωνηέντος, Get Minimum Intensity για την μικρότερη τιμή και Get Maximum Intensity για την λήψη της μέγιστης τιμής έντασης. Με τον ίδιο τρόπο και στις τρεις περιπτώσεις αναδύεται χωριστό παράθυρο που αναγράφει τις τιμές σε κάθε περίπτωση και με αντιγραφή και επικόλληση μεταφέρονται στο αρχείο excel.

4.4.5. Στατιστική Ανάλυση

Αντίστοιχα αρχικά η καταγραφή σε αρχεία excel είχε την νοοτροπία της κάθετης καταχώρισης των δεδομένων με την διαμόρφωση μιας διαφορετικής σελίδας στο αρχείο excel για κάθε ξεχωριστό παιδί που καταγράφηκε. Αυτό σημαίνει πρακτικά πως όλες οι καταγραφές για τις τρεις λέξεις και οι καταγραφές υπό τις τρεις διαφορετικές συνθήκες (μη ύπαρξη θορύβου, ύπαρξη θορύβου και ύπαρξη θορύβου και αντήχησης συνδυαστικά) βρέθηκαν στο ίδιο φύλλο excel. Αυτό παρουσίασε δυσκολίες στην ανάλυση των δεδομένων αργότερα στο SPSS καθώς κατέστη δύσκολη η παραγωγή δεδομένων χωριστά για τις τρεις λέξεις και για τις τρεις διαφορετικές περιπτώσεις ακρόασης που είναι η έλλειψη θορύβου, η ύπαρξη θορύβου και τέλος η ύπαρξη θορύβου και αντήχησης ταυτόχρονα. Πρακτικά το ζήτημα ήταν ότι για συγκεκριμένες μετρήσεις έπρεπε τα δεδομένα να τοποθετηθούν με διαφορετικό τρόπο και σε διαφορετική σειρά. Ένα παράδειγμα είναι στην περίπτωση των συγκρίσεων μεταξύ ατόμων με κοχλιακό εμφύτευμα και ατόμων με φυσιολογική ακοή, όπου για την συγκεκριμένη μέτρηση έπρεπε όλοι οι αριθμοί να τοποθετηθούν στην ίδια στήλη και να γίνει η διάκριση τους βάσει τοποθέτησης σε γκρουπ κάτι που στην συνέχεια δεν

συνέδραμε στην εξαγωγή αποτελεσμάτων για άλλες μετρήσεις όπου τα δεδομένα έπρεπε να έχουν διαφορετική τοποθέτηση. Για ευκολία επιλέχθηκε η κατάτμηση των καταγεγραμμένων δεδομένων σε διαφορετικά αρχεία excel για κάθε διαφορετικό παιδί και ξεχωριστά sheets, ένα για κάθε ξεχωριστή λέξη και συνθήκη, διαμορφώνοντας έτσι είκοσι χωριστά αρχεία με εννέα διαφορετικές σελίδες ανά αρχείο. Αυτό δεν είναι ένα απαραίτητο βήμα, αν υπάρχει καλύτερη και λιγότερο χρονοβόρα λύση, αλλά επιλέχθηκε ως καλύτερη λύση, εφόσον δεν εντοπίστηκε κάποια άλλη. Παράλληλα βέβαια διατηρήθηκαν και τα δύο αρχεία με τις συνολικές καταγραφές για ευκολία ελέγχου και πρόσβασης σε αυτές.

Στην συνέχεια τα δεδομένα εισήχθησαν με την μορφή του αρχείου excel στο πρόγραμμα ανάλυσης δεδομένων SPSS. Σε αυτό το σημείο είναι σημαντικό να αναφερθεί πως για την τελική ανάλυση των αποτελεσμάτων κρίθηκε απαραίτητο να διαμορφωθούν διαφορετικές τοποθετήσεις των δεδομένων στο αρχείο excel. Αυτό πρακτικά σημαίνει πως για να γίνει αυτό έπρεπε να διαμορφωθούν τρία διαφορετικά φύλλα excel. Αυτό συμβαίνει καθώς κάποια από τα τεστ απαιτούσαν συνεχή ροή των δεδομένων, ενώ για άλλα έπρεπε να υπολογιστούν κάποια δεδομένα στην ίδια μεταβλητή ενώ σε άλλες συγκρίσεις τοποθετήθηκαν σε διαφορετικές μεταβλητές. Αυτό θα αναλυθεί και στην συνέχεια και συνέβη κυρίως όταν έπρεπε από τη μια να γίνουν ευρύτερες συγκρίσεις μεταξύ των δύο δειγμάτων (άτομα με κοχλιακό εμφύτευμα και άτομα με φυσιολογική ακοή) ενώ σε άλλες μετρήσεις έπρεπε να γίνουν συγκρίσεις μεταξύ του ίδιου δείγματος (π.χ. μόνο για άτομα με κοχλιακό εμφύτευμα), και άλλες που έπρεπε να συγκριθούν οι τρεις διαφορετικές συνθήκες που αξιολογήθηκαν τα

δείγματα, δηλαδή με έλλειψη θορύβου, ύπαρξη θορύβου και ύπαρξης θορύβου και αντήχησης συνδυαστικά.

Κάτι που είναι σημαντικό επίσης να αναφερθεί και υπολογίζεται στις δυσκολίες της συγκεκριμένης έρευνας ήταν η σχετική δυσκολία στην συλλογή συγκεκριμένων δεδομένων, κυρίως όσον αφορά το τονικό ύψος και λιγότερο ως προς την ένταση των φωνηέντων. Καθώς οι μετρήσεις που έγιναν αφορούσαν το άτονο φωνήεν των λέξεων σε πολλές περιπτώσεις δεν κατέστη δυνατό να εξαχθεί κάποια τιμή καθώς υπήρχε σημαντική μεταβολή αυτών των χαρακτηριστικών στην άτονη συλλαβή. Αυτό οδήγησε στο να υπάρχουν στην περίπτωση του μέσου τονικού ύψους αρκετές τιμές μη συμπληρωμένες (missing values), κάτι που έπρεπε επίσης να υπολογιστεί στην ανάλυση και την εξαγωγή συμπερασμάτων. Παρακάτω στην σχετική ανάλυση του δείγματος αναφορικά με την διακύμανση και άλλα στοιχεία αναφέρονται και οι ποσοστιαίες ελλείψεις σε δείγματα κατά περίπτωση, χωρίς όμως αυτές να είναι σε πολύ μεγάλο βαθμό που να παρακωλύουν την εξαγωγή των συμπερασμάτων.

Παρακάτω θα αναλυθούν οι συγκεκριμένες μετρήσεις που έγιναν και ποιος ήταν ο σκοπός της κάθε μιας. Ο βασικός στόχος και το κυρίως θέμα της διπλωματικής εργασίας ήταν να εντοπιστεί αν υπάρχουν διαφορές στο μέσο τονικό ύψος και στην μέση ένταση κατά την παραγωγή δισύλλαβων λέξεων για άτομα με κοχλιακό εμφύτευμα από την μια και άτομα με φυσιολογική ακοή από την άλλη.

Ορμώμενος από την ύπαρξη των δύο αυτών ομάδων αρχικά έγινε σύγκριση του μέσου τονικού ύψους και της μέσης έντασης για όλες τις συνθήκες μαζί ανάμεσα στα

άτομα με κοχλιακό εμφύτευμα και άτομα με κώφωση. Αυτό έγινε με σκοπό να παρατηρηθεί αν γενικά παρατηρούνται σημαντικές διαφορές συνολικά ανάμεσα στους δύο πληθυσμούς με την ερευνητική υπόθεση να τοποθετείται στο ότι τα άτομα με κοχλιακό εμφύτευμα αναμένεται να επηρεάζονται περισσότερο από το φαινόμενο Lombard και από την αλλαγή των περιβαλλοντικών ηχητικών συνθηκών. Η μέτρηση αυτή έγινε αρχικά με την διαμόρφωση ενός νέου φύλλου excel όπου τοποθετήθηκαν στην ίδια στήλη οι μετρήσεις τόσο των ατόμων με κοχλιακό εμφύτευμα όσο και αυτών με κώφωση χωρίς διάκριση για τις τρεις διαφορετικές συνθήκες. Αφού ορίστηκαν οι δύο διαφορετικές ομάδες, για να υπάρξει διάκριση στα αποτελέσματα, έγινε σύγκριση με τεστ ανεξάρτητων μεταβλητών.

Η επόμενη σύγκριση που έγινε είχε στόχο να παρατηρηθεί η διαφορά στο μέσο τονικό ύψος και στην μέση ένταση ανάμεσα στις τονισμένες και στις άτονες συλλαβές για το ίδιο φωνήεν. Βάσει του δεδομένου ότι οι τρεις λέξεις με τις οποίες έγινε αυτή η εκτίμηση ήταν τα pa-ta, pe-ta, po-te αυτό πρακτικά σημαίνει πως οι συγκρίσιμες ομάδες ήταν δύο. Από τη μια συγκρίθηκαν το pa με το ta, το οποίο ta είναι αυτό του peta και το pe με το te. Αντίστοιχα δηλαδή στις δύο περιπτώσεις έγινε σύγκριση μιας τονισμένης συλλαβής με την ομόηχη άτονη της. Αυτό επελέγη καθώς είναι σημαντικό να περιοριστούν οι παράγοντες που μπορεί να επηρεάσουν το ύψος και την ένταση, όπως για παράδειγμα αν γινόταν σύγκριση διαφορετικών φωνηέντων (po με ta) καθώς υπάρχει διαφοροποίηση σε αυτά τα χαρακτηριστικά από φωνήεν σε φωνήεν. Επιλέγοντας το ίδιο φωνήεν περιορίζονται σημαντικά οι σχετικοί εξωγενείς παράγοντες

και παρατηρούμε τις διαφορές και αν υπάρχουν ανάμεσα στο αν η συλλαβή είναι τονισμένη ή άτονη.

Στο βασικό μέρος της έρευνας πραγματοποιήθηκαν συγκρίσεις μέσα στους ίδιους τους πληθυσμούς ξεχωριστά ανά συνθήκη και η σύγκριση αφορούσε την εύρεση διαφορών ή μη ανά συνθήκη θορύβου. Ουσιαστικά εξετάστηκε αν συνολικά τα άτομα με κοχλιακό εμφύτευμα παρουσίαζαν σημαντικές διαφορές στο μέσο ύψος και στην μέση ένταση με την μη ύπαρξη θορύβου, την ύπαρξη θορύβου και την ύπαρξη θορύβου και αντήχησης μαζί. Για αυτή τη σύγκριση επελέγη να γίνει τεστ εξαρτημένων μεταβλητών και συγκεκριμένα μη παραμετρικού, για λόγους που θα αναφερθούν στην ανάλυση του δείγματος. Πιο συγκεκριμένα έγινε η επιλογή του μη παραμετρικού τεστ Wilcoxon signed rank test.

Επιπρόσθετα, έγινε μια απλή καταγραφή περιγραφικών στατιστικών (descriptive statistics) που στόχο είχαν την απλή παρουσίαση του μέσου όρου των τιμών τόσο σε μέσο ύψος όσο και σε μέση ένταση, τις μεγαλύτερες και μικρότερες τιμές αλλά και την τυπική απόκλιση. Από αυτές τις μετρήσεις αντίστοιχα μπορούν να εξαχθούν κάποια γενικά συμπεράσματα και κάποιες ευρύτερες παρατηρήσεις. Αντίστοιχα εξήχθησαν τέτοια περιγραφικά στατιστικά τόσο για τα ευρύτερα δείγματα, αλλά και για τα κατά μέρος. Αυτό ουσιαστικά σημαίνει πως εξήχθησαν αυτές οι μετρήσεις συνολικά για τα άτομα με κοχλιακό εμφύτευμα και τα άτομα με φυσιολογική ακοή, αλλά και πιο συγκεκριμένα για παράδειγμα για τα άτομα με κοχλιακό εμφύτευμα με την παρουσία θορύβου, την μη παρουσία κ.α. Αυτό έγινε αντίστοιχα για κάθε συνθήκη και για τα δύο δείγματα, καθώς η απλή παρουσίαση αυτών των στατιστικών μόνο συνολικά για τα δύο

ευρύτερα δείγματα δεν θα φανέρωνε σημαντικά δεδομένα για την συγκεκριμένη εργασία. Από αυτή τη πρώτη βασική ανάλυση με την απεικόνιση των στατιστικών κατά περίπτωση, εξάγονται και τα πρώτα βασικά συμπεράσματα για την ύπαρξη του φαινομένου Lombard και την επιρροή του στους δύο πληθυσμούς ανά συνθήκη.

4.5. Ανάλυση Δείγματος

Σε πρώτη φάση θα παρουσιαστεί το σύνολο του πληθυσμού που αναλύθηκε και οι έγκυρες καταγραφές που υπήρξαν αντίστοιχα για το σύνολο του δείγματος ατόμων με κοχλιακό εμφύτευμα και ατόμων με φυσιολογική ακοή και την αντίστοιχη παρουσίαση των ελλείψεων που σημειώθηκαν σε καταγραφές.

Πίνακας 1

Ελλειπούσες Τιμές για Άτονες Συλλαβές ΚΕ / ΦΑ

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
Τονικό ύψος ΚΕ άτονη συλλαβή	763	94.1%	48	5.9%	811	100.0%
Ένταση ΚΕ άτονη συλλαβή	806	99.4%	5	0.6%	811	100.0%
Τονικό ύψος ΦΑ άτονη συλλαβή	722	89.0%	89	11.0%	811	100.0%
Ένταση ΦΑ άτονη συλλαβή	809	99.8%	2	0.2%	811	100.0%

Παρατηρείται στον πίνακα 1 ότι η μεγαλύτερη δυσκολία, όπως σημειώθηκε και νωρίτερα, επισημαίνεται στις καταγραφές του μέσου τονικού ύψους, ενώ αντίστοιχα για την περίπτωση της μέσης έντασης το ποσοστό των δεδομένων που λείπουν είναι αρκετά χαμηλό, μικρότερο του 1% του δείγματος στους δύο πληθυσμούς. Η

μεγαλύτερη δυσκολία στην καταγραφή παρατηρήθηκε συγκεκριμένα περισσότερο στα άτομα με φυσιολογική ακοή με 89 ελλείψεις στο σύνολο του δείγματος και ποσοστό 11%, ενώ αντίστοιχα το ποσοστό ήταν περίπου το μισό αυτού στα άτομα με κοχλιακό εμφύτευμα στο 5.9% και αυτό πιθανότατα σχετίζεται και με τη μεγαλύτερη διαφοροποίηση που παρατηρείται στις απαντήσεις που δίνουν τα άτομα με φυσιολογική ακοή.

Πίνακας 2

Ελλειπούσες Τιμές σε ζεύγη Τονισμένων / Άτονων για ΚΕ / ΝΗ

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
Τονικό ύψος_pa_KE	270	100.0%	0	0.0%	270	100.0%
Ένταση_pa_KE	270	100.0%	0	0.0%	270	100.0%
Τονικό ύψος_pe_KE	269	99.6%	1	0.4%	270	100.0%
Ένταση_pe_KE	269	99.6%	1	0.4%	270	100.0%
Τονικό ύψος_ta_KE	253	93.7%	17	6.3%	270	100.0%
Ένταση_ta_KE	269	99.6%	1	0.4%	270	100.0%
Τονικό ύψος_te_KE	262	97.0%	8	3.0%	270	100.0%
Ένταση_te_KE	269	99.6%	1	0.4%	270	100.0%
Τονικό ύψος_pa_ΦΑ	270	100.0%	0	0.0%	270	100.0%
Ένταση_pa_ΦΑ	270	100.0%	0	0.0%	270	100.0%
Τονικό ύψος_pe_ΦΑ	270	100.0%	0	0.0%	270	100.0%
Ένταση_pe_ΦΑ	270	100.0%	0	0.0%	270	100.0%
Τονικό ύψος_ta_ΦΑ	241	89.3%	29	10.7%	270	100.0%
Ένταση_ta_ΦΑ	270	100.0%	0	0.0%	270	100.0%

Τονικό ύψος_te_ΦΑ	242	89.6%	28	10.4%	270	100.0%
Ένταση_te_ΦΑ	269	99.6%	1	0.4%	270	100.0%

Στον πίνακα 2 παρατηρούνται οι αντίστοιχες τιμές που δεν κατέστη δυνατόν να καταγραφούν για τις ομόηχες τονισμένες και άτονες συλλαβές των λέξεων που στη συνέχεια της εργασίας θα συγκριθούν για να εντοπιστούν διαφορές. Συγκεκριμένα παρατηρούνται οι τιμές ανά ζευγάρια σύγκρισης και γι' αυτό το λόγο υπάρχει σχετική χρωματική διαφοροποίηση, όπου κάθε σελ με το ίδιο χρώμα είναι και αυτό που θα συγκριθεί στην συνέχεια. Οι μεγαλύτερες ελλείψεις παρατηρούνται στις άτονες συλλαβές και στην μέτρηση για το μέσο τονικό ύψος με τις απώλειες να εντοπίζονται σε ένα 3% με 10% κατά περίπτωση, ενώ αντίστοιχες απώλειες δεν παρατηρούνται στην καταγραφή της μέσης έντασης.

Στους πίνακες τρία και τέσσερα που έπονται καταγράφονται οι τιμές που δεν κατεγράφησαν ανά συνθήκη θορύβου για την μέση ένταση και το μέσο ύψος ξεχωριστά για τα άτομα με κοχλιακό εμφύτευμα και τα άτομα με φυσιολογική ακοή. Στον τρίτο πίνακα παρατηρούμε αυτές τις τιμές για τα άτομα με κοχλιακό εμφύτευμα όπου οι απώλειες που καταγράφονται είναι μικρότερες του 1% στις περισσότερες περιπτώσεις με τις μεγαλύτερες τιμές να καταγράφονται στην αποτύπωση του μέσου ύψους και στις τρεις συνθήκες θορύβου με τιμές από 3% έως και 9.3% απωλειών. Στον τέταρτο πίνακα παρατηρούνται αυτές οι τιμές για την περίπτωση των ατόμων με φυσιολογική ακοή. Αντίστοιχα τα ποσοστά ελλείψεων στις άλλες περιπτώσεις είναι κοντά στο 0%, ενώ στην καταγραφή του μέσου τονικού ύψους και στις τρεις συνθήκες θορύβου σημειώνονται απώλειες από 5,6% έως και 17,4%.

Πίνακας 3

Ελλειπούσες Τιμές για τρεις συνθήκες θορύβου σε ΚΕ

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
Τονικό ύψος_ΚΕ_τονισμένη συλλαβή_Q	269	99.6%	1	0.4%	270	100.0%
Ένταση_ΚΕ_τονισμένη συλλαβή_Q	269	99.6%	1	0.4%	270	100.0%
Τονικό ύψος_ΚΕ_άτονη συλλαβή_Q	245	90.7%	25	9.3%	270	100.0%
Ένταση_ΚΕ_άτονη συλλαβή_Q	269	99.6%	1	0.4%	270	100.0%
Τονικό ύψος_ΚΕ_τονισμένη συλλαβή_SSN	270	100.0%	0	0.0%	270	100.0%
Ένταση_ΚΕ_τονισμένη συλλαβή_SSN	270	100.0%	0	0.0%	270	100.0%
Τονικό ύψος_ΚΕ_άτονη συλλαβή_SSN	255	94.4%	15	5.6%	270	100.0%
Ένταση_ΚΕ_άτονη συλλαβή_SSN	267	98.9%	3	1.1%	270	100.0%
Τονικό ύψος_ΚΕ_τονισμένη συλλαβή_SSN+R	269	99.6%	1	0.4%	270	100.0%
Ένταση_ΚΕ_τονισμένη συλλαβή_SSN+R	269	99.6%	1	0.4%	270	100.0%
Τονικό ύψος_ΚΕ_άτονη συλλαβή_SSN+R	262	97.0%	8	3.0%	270	100.0%
Ένταση_ΚΕ_άτονη συλλαβή_SSN+R	269	99.6%	1	0.4%	270	100.0%

Πίνακας 4

Ελλειπούσες Τιμές για τρεις συνθήκες θορύβου σε ΦΑ

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
Τονικό ύψος_ΦΑ_τονισμένη συλλαβή_Q	270	100.0%	0	0.0%	270	100.0%
Ένταση_ΦΑ_τονισμένη συλλαβή_Q	270	100.0%	0	0.0%	270	100.0%
Τονικό ύψος_ΦΑ_άτονη συλλαβή_Q	223	82.6%	47	17.4%	270	100.0%
Ένταση_ΦΑ_άτονη συλλαβή_Q	270	100.0%	0	0.0%	270	100.0%
Τονικό ύψος_ΦΑ_τονισμένη συλλαβή_SSN	270	100.0%	0	0.0%	270	100.0%
Ένταση_ΦΑ_τονισμένη συλλαβή_SSN	270	100.0%	0	0.0%	270	100.0%
Τονικό ύψος_ΦΑ_άτονη συλλαβή_SSN	243	90.0%	27	10.0%	270	100.0%
Ένταση_ΦΑ_άτονη συλλαβή_SSN	270	100.0%	0	0.0%	270	100.0%
Τονικό ύψος_ΦΑ_τονισμένη συλλαβή_SSN+R	270	100.0%	0	0.0%	270	100.0%
Ένταση_ΦΑ_τονισμένη συλλαβή_SSN+R	270	100.0%	0	0.0%	270	100.0%
Τονικό ύψος_ΦΑ_άτονη συλλαβή_SSN+R	255	94.4%	15	5.6%	270	100.0%

Ένταση_ΦΑ_άτονη συλλαβή_SSN+R	268	99.3%	2	0.7%	270	100.0%
----------------------------------	-----	-------	---	------	-----	--------

4.6. Έλεγχος Διακύμανσης Δείγματος

Όπως αναφέρθηκε και στην μεθοδολογία έρευνας, καθώς υπήρξε η ανάγκη να διαμορφωθούν διαφορετικά φύλλα excel για να καλυφθούν οι ανάγκες και οι προαπαιτήσεις για την διενέργεια των τεστ αντίστοιχα έγινε και ο σχετικός έλεγχος των δειγμάτων ως προς την κατανομή των μετρήσεων.

Πίνακας 5

Έλεγχος Διακύμανσης ΚΕ / ΦΑ

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Τονικό ύψος ΚΕ άτονη συλλαβή	.099	763	<.001	.957	763	<.001
Ένταση ΚΕ άτονη συλλαβή	.021	806	.200*	.996	806	.032
Τονικό ύψος ΦΑ άτονη συλλαβή	.145	722	<.001	.906	722	<.001
Ένταση ΦΑ άτονη συλλαβή	.054	809	<.001	.985	809	<.001

Αυτό το πρώτο τεστ που απεικονίζεται στον πίνακα 5 έγινε συγκεκριμένα για το σύνολο των δύο πληθυσμών ξεχωριστά και στην κάθε περίπτωση τόσο για το μέσο ύψος όσο και για την μέση ένταση. Για την εκτίμηση της κατανομής θεωρήθηκε καλύτερο να επιλεγεί ο υπολογισμός Kolmogorov-Smirnov καθώς το δείγμα είναι αρκετά μεγάλο και το Shapiro-Wilk φαίνεται ενδεδειγμένο για δείγματα κάτω των 50 μετρήσεων

(Mishra et al., 2019). Από την παραπάνω μέτρηση φαίνεται πως υπάρχει κανονική κατανομή σε κάποια από τα δείγματα, αλλά όχι σε όλα. Γι' αυτό το λόγο στην συνέχεια, στην σύγκριση μεταξύ τους κρίθηκε απαραίτητο να αξιοποιηθεί μη παραμετρικό τεστ για ανεξάρτητες μεταβλητές και πιο συγκεκριμένα το Mann-Whitney U test που ταιριάζει περισσότερο στις συγκεκριμένες μεταβλητές για να εξαχθούν πιο ασφαλή συμπεράσματα. Σε αντίθετη περίπτωση θα έπρεπε να υπάρχει κανονική διακύμανση σε όλα τα δείγματα για να μπορούν να εξαχθούν πιο ασφαλή συμπεράσματα.

Πίνακας 6

Έλεγχος Διακύμανσης τρεις συνθήκες για τονισμένη και άτονη συλλαβή σε ΚΕ

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Τονικό ύψος_ΚΕ_τονισμένη συλλαβή_Q	.157	269	<.001	.933	269	<.001
Ένταση_ΚΕ_τονισμένη συλλαβή_Q	.080	269	<.001	.972	269	<.001
Τονικό ύψος_ΚΕ_άτονη συλλαβή_Q	.114	245	<.001	.906	245	<.001
Ένταση_ΚΕ_άτονη συλλαβή_Q	.057	269	.032	.986	269	.009
Τονικό ύψος_ΚΕ_τονισμένη συλλαβή_SSN	.090	270	<.001	.972	270	<.001
Ένταση_ΚΕ_τονισμένη συλλαβή_SSN	.062	270	.015	.976	270	<.001
Τονικό ύψος_ΚΕ_άτονη συλλαβή_SSN	.129	255	<.001	.935	255	<.001
Ένταση_ΚΕ_άτονη συλλαβή_SSN	.032	267	.200*	.994	267	.398
Τονικό ύψος_ΚΕ_τονισμένη συλλαβή_SSN+R	.106	269	<.001	.960	269	<.001

Ένταση_KE_τονισμένη συλλαβή_SSN+R	.070	269	.003	.964	269	<.001
Τονικό ύψος_KE_άτονη συλλαβή_SSN+R	.070	262	.003	.982	262	.002
Ένταση_KE_άτονη συλλαβή_SSN+R	.085	269	<.001	.919	269	<.001

Το παραπάνω τεστ όπως παρουσιάζεται στον πίνακα 6 έγινε ξεχωριστά για τα μικρότερα δείγματα που αξιοποιήθηκαν για τις εσωτερικές συγκρίσεις για τα άτομα με κοχλιακό εμφύτευμα. Συγκεκριμένα, με την παραπάνω μέτρηση επιδιώχθηκε να μετρηθεί η διακύμανση και αν υπάρχει κανονικότητα στο δείγμα των ατόμων με κοχλιακό εμφύτευμα ανάλογα με το αν ήταν υπό συνθήκες ησυχίας, θορύβου ή θορύβου και αντήχησης μαζί. Όπως φαίνεται βέβαια από τις παραπάνω μετρήσεις κάποιες περιπτώσεις παρουσιάζουν κανονική διακύμανση ενώ κάποιες άλλες όχι. Αντίθετα, αυτό που παρουσιάζεται είναι γενικότερα μια έλλειψη κανονικής διακύμανσης στα περισσότερα στοιχεία, ενώ σε ένα συγκεκριμένο παρουσιάζεται κανονική διακύμανση. Αυτό οδηγεί αναγκαστικά στην επιλογή αντίστοιχων μη παραμετρικών τεστ που μπορούν να αξιοποιηθούν για μια τέτοια περίπτωση δειγμάτων. Αν υπήρχε κανονική διακύμανση, η αρχική σκέψη ήταν να χρησιμοποιηθεί ένα t test για εξαρτημένες μεταβλητές αλλά επειδή τα δεδομένα παρουσιάζουν αυτά τα χαρακτηριστικά επιλέχθηκε να εφαρμοστεί το Wilcoxon Signed rank test.

Πίνακας 7

Έλεγχος Διακύμανσης τρεις συνθήκες για τονισμένη και άτονη συλλαβή σε ΦΑ

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Τονικό ύψος_ΦΑ_τονισμένη συλλαβή_Q	.067	192	.036	.960	192	<.001
Ένταση_ΦΑ_τονισμένη συλλαβή_Q	.046	192	.200*	.986	192	.063
Τονικό ύψος_ΦΑ_άτονη συλλαβή_Q	.176	192	<.001	.868	192	<.001
Ένταση_ΦΑ_άτονη συλλαβή_Q	.078	192	.006	.974	192	.001
Τονικό ύψος_ΦΑ_τονισμένη συλλαβή_SSN	.144	192	<.001	.913	192	<.001
Ένταση_ΦΑ_τονισμένη συλλαβή_SSN	.072	192	.016	.987	192	.081
Τονικό ύψος_ΦΑ_άτονη συλλαβή_SSN	.147	192	<.001	.906	192	<.001
Ένταση_ΦΑ_άτονη συλλαβή_SSN	.047	192	.200*	.987	192	.087
Τονικό ύψος_ΦΑ_τονισμένη συλλαβή_SSN+R	.156	192	<.001	.909	192	<.001
Ένταση_ΦΑ_τονισμένη συλλαβή_SSN+R	.107	192	<.001	.973	192	<.001
Τονικό ύψος_ΦΑ_άτονη συλλαβή_SSN+R	.168	192	<.001	.877	192	<.001
Ένταση_ΦΑ_άτονη συλλαβή_SSN+R	.082	192	.003	.979	192	.005

Το ίδιο τεστ διενεργήθηκε και για τον έλεγχο διακύμανσης του δείγματος για τα άτομα με φυσιολογική ακοή στις τρεις διαφορετικές συνθήκες θορύβου και απεικονίζεται στον πίνακα οκτώ. Αντίστοιχα και στην παραπάνω απεικόνιση, όπως φαίνεται από τις μετρήσεις κάποιες περιπτώσεις παρουσιάζουν κανονική διακύμανση, αλλά όχι όλες. Η έλλειψη ευρύτερης κανονικής διακύμανσης σε όλα τα υποδείγματα είναι κάτι που αντίστοιχα παρατηρείται και σε αυτή την περίπτωση κάτι που οδηγεί όπως και για τα άτομα με κοχλιακό εμφύτευμα στην σύγκριση μέσω του μη παραμετρικού τεστ Wilcoxon Signed rank test.

Πίνακας 8

Έλεγχος Διακύμανσης για Σύγκριση Τονισμένων-Άτονων ΚΕ / ΦΑ

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	Df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Τονικό ύψος_pa_KE	.108	270	<.001	.957	270	<.001
Ένταση_pa_KE	.070	270	.003	.981	270	<.001
Τονικό ύψος_pe_KE	.104	269	<.001	.973	269	<.001
Ένταση_pe_KE	.071	269	.002	.979	269	<.001
Τονικό ύψος_ta_KE	.118	253	<.001	.943	253	<.001
Ένταση_ta_KE	.052	269	.071	.989	269	.042
Τονικό ύψος_te_KE	.069	262	.005	.979	262	<.001
Ένταση_te_KE	.064	269	.009	.987	269	.014
Τονικό ύψος_pa_ΦΑ	.115	270	<.001	.916	270	<.001
Ένταση_pa_ΦΑ	.064	270	.010	.988	270	.023
Τονικό ύψος_pe_ΦΑ	.131	270	<.001	.903	270	<.001
Ένταση_pe_ΦΑ	.057	270	.032	.990	270	.048
Τονικό ύψος_ta_ΦΑ	.165	241	<.001	.873	241	<.001

Ένταση_ta_ΦΑ	.067	270	.005	.980	270	<.001
Τονικό ύψος_te_ΦΑ	.158	242	<.001	.910	242	<.001
Ένταση_te_ΦΑ	.074	269	.001	.983	269	.003

4.7. Περιγραφικά Στατιστικά

Πίνακας 9

Περιγραφικά Στατιστικά για Τονισμένη-Άτονη συλλαβή για ΚΕ

		Τονικό τονισμένη	ύψος συλλαβή	ΚΕ	Ένταση συλλαβή	ΚΕ τονισμένη	Τονικό συλλαβή	ύψος ΚΕ	άτονη	Ένταση συλλαβή	ΚΕ άτονη
N	Valid	809		809			762			806	
	Missing	2		2			49			5	
Mean		304.92		69.01			227.68			57.88	
Median		292.38		69.11			220.35			58.13	
Std. Deviation		55.55		6.76			43.43			8.05	
Range		351.00		33.89			343.33			52.75	
Minimum		121.62		50.85			80.11			29.05	
Maximum		472.62		84.74			423.44			81.80	

Στον παραπάνω πίνακα εννέα παρουσιάζονται συνοπτικά τα περιγραφικά στατιστικά για τα άτομα με κοχλιακό εμφύτευμα χωρίς διάκριση μεταξύ των τριών συνθηκών θορύβου. Μέσα από αυτά μπορούν να εξαχθούν κάποιες πρώτες επιφανειακές παρατηρήσεις, όπως για παράδειγμα η μεγάλη διαφορά που παρατηρείται τόσο ανάμεσα σε μέσο τονικό ύψος όσο και στην μέση ένταση από την τονισμένη προς την άτονη συλλαβή των λέξεων. Παρατηρείται, για παράδειγμα ότι η διαφορά ανάμεσα στο μέσο τονικό ύψος ανάμεσα στην τονισμένη συλλαβή και στην άτονη συλλαβή είναι

περίπου στα 80 Hz. Αντίστοιχα, το ίδιο παρατηρείται και στη μέση ένταση, καθώς βλέπουμε ότι η διαφορά είναι περίπου στα 11-12 dB.

Πίνακας 10

Περιγραφικά Στατιστικά για Τονισμένη-Άτονη Συλλαβή για ΦΑ

		Τονικό ύψος ΦΑ τονισμένη συλλαβή	Ένταση τονισμένη συλλαβή	ΦΑ Τονικό ύψος ΦΑ άτονη συλλαβή	Ένταση ΦΑ άτονη συλλαβή
N	Valid	811	811	722	809
	Missing	0	0	89	2
	Mean	271.53	65.96	194.06	52.08
	Median	271.47	65.67	199.66	52.77
	Std. Deviation	44.53	5.58	51.32	6.32
	Range	327.31	32.57	366.68	31.40
	Minimum	114.09	48.78	78.14	34.73
	Maximum	441.40	81.36	444.83	66.13

Στον δέκατο πίνακα παρουσιάζονται τα αντίστοιχα στατιστικά για τα παιδιά με φυσιολογική ακοή. Παρατηρείται μια πρώτη διαφοροποίηση της τάξεως των 77 Hz για το μέσο τονικό ύψος από την τονισμένη προς την άτονη συλλαβή και περίπου 14 Db με τις μεγαλύτερες τιμές να παρατηρούνται στην τονισμένη συλλαβή.

Η διαφοροποίηση που παρατηρείται από την τονισμένη προς την άτονη συλλαβή εκ πρώτης όψεως φαίνεται να είναι αντίστοιχη στα δυο δείγματα. Από αυτό βγαίνει ένα πρώτο βασικό συμπέρασμα ότι η διακύμανση μεταξύ της τονισμένης και τις άτονης συλλαβής, τόσο στα άτομα με κοχλιακό εμφύτευμα όσο και στα άτομα με φυσιολογική ακοή, έχει μια αντίστοιχη επιρροή και παρουσιάζεται μια αντίστοιχη απώλεια από την

τονισμένη προς την άτονη συλλαβή τόσο σε τονικό ύψος όσο και στη μέση ένταση. Παρ' ολ' αυτά αξίζει να σημειωθεί πως η μέση διαφοροποίηση της έντασης στα άτομα με κοχλιακό εμφύτευμα είναι στις 11,2 μονάδες Db ενώ για τα άτομα με φυσιολογική ακοή είναι σχεδόν 14 μονάδες. Στην περίπτωση της σύγκρισης του μέσου ύψους η διαφορά είναι ανεπαίσθητη με 78 Hz μείωσης από την τονισμένη προς την άτονη για τα άτομα με κοχλιακό και 77 Hz για τα άτομα με φυσιολογική ακοή.

Η τυπική απόκλιση που παρουσιάζουν τα δεδομένα είναι περίπου αντίστοιχη και στους δύο πίνακες αν και παρουσιάζεται μια μεγαλύτερη τυπική απόκλιση στα άτομα με κοχλιακό εμφύτευμα στην περίπτωση της μέσης έντασης από ότι στα άτομα με φυσιολογική ακοή με αυτό να συμβαίνει αντίστροφα μόνο στη μέτρηση του μέσου τονικού ύψους όπου τα άτομα με φυσιολογική ακοή παρουσιάζουν μεγαλύτερη τυπική απόκλιση. Αυτό μπορεί να ερμηνευτεί υπό την σκοπιά της διαφορετικής ακουστικής εμπειρίας που έχουν τα άτομα με κοχλιακό εμφύτευμα που ακόμα και ανάμεσα σε άτομα με το εμφύτευμα μπορεί να ποικίλει ανάλογα με διάφορους παράγοντες, όπως την ηλικία εμφύτευσης, τη διάρκεια χρήσης των εμφυτευμάτων και άλλων παραγόντων. Γενικά είναι αναμενόμενο στα άτομα με κοχλιακό εμφύτευμα να παρουσιάζεται μια μεγαλύτερη ανομοιογένεια στην ακουστική εμπειρία σε σύγκριση με τα άτομα με φυσιολογική ακοή.

Συγκριτικά βέβαια ελέγχοντας τους δυο πίνακες παρατηρούμε και κάποιες άλλες διαφορές μεταξύ των δυο, καθώς βλέπουμε ότι το μέσο τονικό ύψος και η μέση ένταση που παρουσιάζουν τόσο στις τονισμένες όσο και στις άτονες τις λαβές στα άτομα με κοχλιακό εμφύτευμα τοποθετούνται πιο υψηλά γενικά από ότι στα άτομα με

φυσιολογική ακοή. Αυτό παρατηρείται σταθερά σε όλες τις σχετικές μετρήσεις, το μέσο τονικό ύψος και στην τονισμένη και στην άτονη συλλαβή, αλλά και στη μέση ένταση στην τονισμένη και στην άτονη συλλαβή αντίστοιχα που παρατηρούνται πιο αυξημένα στα άτομα με κοχλιακό εμφύτευμα.

Τέλος, αξίζει να σημειωθεί πως ως προς τις μικρότερες και μεγαλύτερες τιμές που παρατηρούνται στα δείγματα αυτό που μπορεί να πει κάποιος είναι ότι αντίστοιχα η μέση τιμή των αντίστοιχων μετρήσεων των ατόμων με κοχλιακό εμφύτευμα τοποθετείται υψηλότερα από τη μέση τιμή των μετρήσεων των ατόμων με φυσιολογική ακοή. Το ίδιο συμβαίνει και ως προς τις μικρότερες και μεγαλύτερες τιμές. Αυτό σημαίνει πρακτικά πως αυτό που παρατηρείται είναι πως οι μικρότερες τιμές που παρατηρούνται για τα άτομα με φυσιολογική ακοή είναι πιο χαμηλά από τις μικρότερες τιμές που παρατηρούνται για τα άτομα με κοχλιακό εμφύτευμα, ενώ το ίδιο συμβαίνει και για την μέση ένταση που παρατηρούνται χαμηλότερες για τα άτομα με φυσιολογική ακοή από ότι για τα άτομα με κοχλιακό εμφύτευμα, κάτι το οποίο είναι λογικό, καθώς και οι μέσες τιμές όλων των μετρήσεων, όπως σημειώσαμε, είναι υψηλότερες στα άτομα με κοχλιακό εμφύτευμα.

Αποτελέσματα

5. Αποτελέσματα Έρευνας

5.1 Σύγκριση Συνθηκών Θορύβου - Κοχλιακό Εμφύτευμα

Παρακάτω θα πραγματοποιηθεί η σύγκριση των διαφοροποιήσεων αρχικά σε μέσο τονικό ύψος και έπειτα στην μέση ένταση για τα άτομα με κοχλιακό εμφύτευμα

κατά την διαφοροποίηση του περιβαλλοντικού ήχου. Οι τρεις συνθήκες είναι η μη ύπαρξη θορύβου (Q), η ύπαρξη θορύβου (SSN) και η συνύπαρξη θορύβου και αντήχησης (SSN+R)

5.1.1. Κοχλιακό Εμφύτευμα – Μέσο Τονικό ύψος

Πίνακας 11

Related-Samples Friedman's Two-Way Analysis of Variance by Ranks Summary

Total N	231
Test Statistic	8.216
Degree Of Freedom	2
Asymptotic Sig.(2-sided test)	.016

Πίνακας 12

Σύγκριση ανά ζευγάρια στο Τονικό ύψος για τρεις συνθήκες θορύβου σε ΚΕ

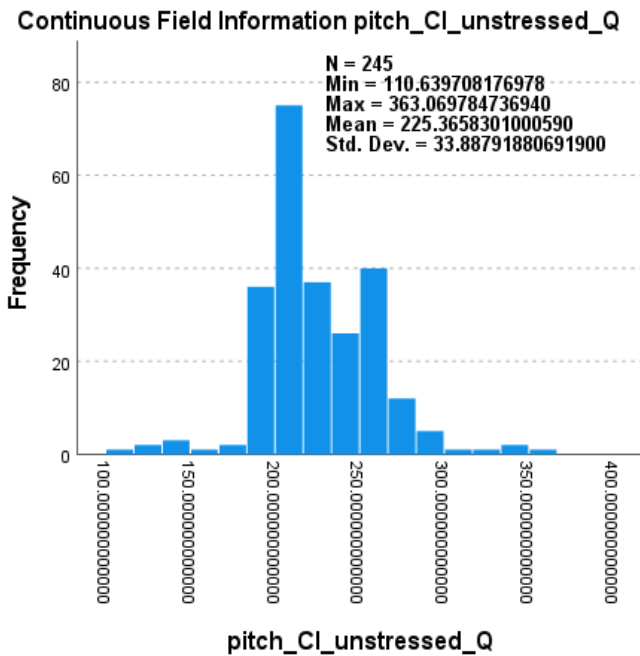
Sample 1-Sample 2	Test Statistic	Std. Error	Std. Test Statistic	Sig.	Adj. Sig. ^a
Τονικό ύψος_ΚΕ_άτονη συλλαβή_Q-Τονικό ύψος_ΚΕ_άτονη συλλαβή_SSN	-.100	.093	-1.070	.285	.854
Τονικό ύψος_ΚΕ_άτονη συλλαβή_Q-Τονικό ύψος_ΚΕ_άτονη συλλαβή_SSN+R	-.264	.093	-2.838	.005	.014
Τονικό ύψος_ΚΕ_άτονη συλλαβή_SSN-Τονικό ύψος_ΚΕ_άτονη συλλαβή_SSN+R	-.165	.093	-1.768	.077	.231

Το παραπάνω τεστ που απεικονίζεται στους πίνακες 11 και 12 επιλέχθηκε για να γίνει σύγκριση των τριών διαφορετικών συνθηκών θορύβου και μέτρηση και αξιολόγηση του μέσου τονικού ύψους ανάλογα με τις τρεις διαφορετικές συνθήκες για τα άτομα με κοχλιακό εμφύτευμα. Η γενικότερη παρατήρηση που βγαίνει είναι ότι υπάρχει ουσιαστικά σημαντική διαφοροποίηση στο μέσο τονικό ύψος στις τρεις διαφορετικές συνθήκες όπως φαίνεται από το συνολικό αποτέλεσμα του τεστ στον πίνακα 11. Αυτό που πρέπει πάντως να σημειωθεί και φαίνεται στον πίνακα 12 είναι ότι παρατηρείται σημαντική στατιστικά διαφορά μόνο μεταξύ της σύγκρισης ανάμεσα στην έλλειψη θορύβου και στην ύπαρξη θορύβου και αντήχησης συνδυαστικά από την άλλη πλευρά. Αντίθετα, η διαφορά δεν θεωρείται στατιστικά σημαντική όταν γίνεται σύγκριση μεταξύ της έλλειψης θορύβου με την απλή ύπαρξη θορύβου αλλά και μεταξύ της ύπαρξης θορύβου και της ύπαρξης θορύβου με αντήχηση. Αυτό, όπως θα δούμε και στη συνέχεια, παρουσιάζεται διαφοροποιημένο κατά την μελέτη της μέσης έντασης, όπου και στις τρεις συγκρίσεις υπάρχει σημαντική στατιστικά διαφορά. Παρακάτω φαίνονται και οι διακυμάνσεις των τιμών που παρατηρούνται στις τρεις διαφορετικές συνθήκες θορύβου, όπως το πρώτο φαίνεται ή μη ύπαρξη θορύβου. Στο δεύτερο φαίνεται η ύπαρξη θορύβου, ενώ στην τρίτη είναι η διακύμανση των τιμών για την ύπαρξη θορύβου και αντήχησης ταυτόχρονα. Σε κάθε έναν από τους τρεις παρακάτω πίνακες σημειώνεται στον έναν άξονα η συχνότητα εμφάνισης των τιμών, ενώ στον άλλο οι σχετικές τιμές που εμφανίζονται. Φαίνεται και στα τρία ιστογράμματα να υπάρχει μια συγκέντρωση τιμών από 200 Hz έως 300 Hz με ελάχιστες εξαιρέσεις ενώ ο κύριος όγκος των τιμών εντοπίζεται λίγο πάνω από τα 200 Hz όπως φαίνεται

χαρακτηριστικά και στις τρεις περιπτώσεις. Μεγαλύτερη φαίνεται να είναι η παρουσία τιμών μικρότερων από 200 Hz και μεγαλύτερων από 300 Hz στην κατανομή των τιμών του μέσου ύψους για την συνδυαστική συνθήκη θορύβου και αντήχησης που απεικονίζεται στο ιστόγραμμα οκτώ, δείγμα για το οποίο παρατηρείται και η μεγαλύτερη τυπική απόκλιση 48,5 Hz.

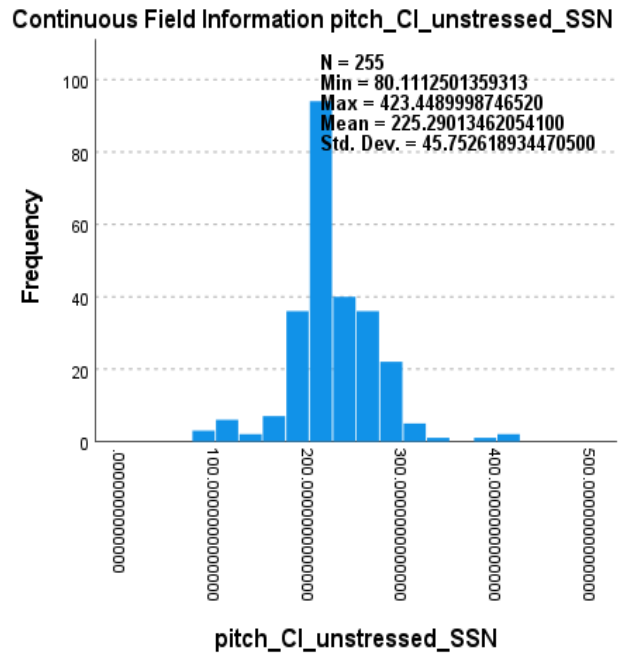
Εικόνα 6

Διακύμανση Μέσου Ύψους σε Άτονη συλλαβή χωρίς θόρυβο / ΚΕ



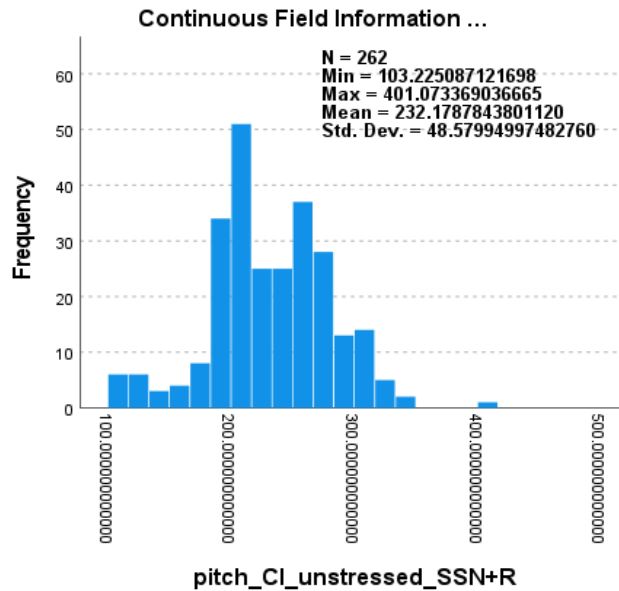
Εικόνα 7

Διακύμανση Μέσου Ύψους σε Άτονη συλλαβή με θόρυβο / ΚΕ



Εικόνα 8

Διακύμανση Μέσου Ύψους σε Άτονη συλλαβή με θόρυβο και αντήχηση / KE



5.1.2. Κοχλιακό Εμφύτευμα – Μέση Ένταση

Πίνακας 13

Friedman's Two Way Analysis Σύγκριση 3 συνθηκών θορύβου για KE - Μέση Ένταση

	Null Hypothesis	Test	Sig. ^{a,b}	Decision
1	Οι κατανομές of Related-Samples Ένταση_KE_άτονη συλλαβή_Q, Ένταση_KE_άτονη συλλαβή_SSN και Ένταση_KE_άτονη συλλαβή_SSN+R είναι ίδιες.	Friedman's Two-Way Analysis of Variance by Ranks	.000	Reject the null hypothesis.

Για τη συγκεκριμένη ανάλυση που παρουσιάζεται στον πίνακα 13 και τη σύγκριση μεταξύ των τριών συνθηκών για τα άτομα με κοχλιακό εμφύτευμα επιλέχθηκε το τεστ Friedman Two-Way Analysis of Variance by Ranks Summary. Η επιλογή έγινε σε αυτή την περίπτωση, καθώς αναφερόμαστε σε εξαρτημένες μεταβλητές για ένα κοινό δείγμα και θέλαμε να γίνει σύγκριση μεταξύ τριών διαφορετικών χαρακτηριστικών, δηλαδή των τριών συνθηκών θορύβου που εξετάστηκαν. Όπως φαίνεται τόσο συνολικά στον πίνακα 13 αλλά και στην τελευταία γραμμή του πίνακα 14 υπάρχει σημαντική διαφορά μεταξύ των τιμών της μέσης έντασης στις τρεις διαφορετικές συνθήκες θορύβου.

Πίνακας 14

Related-Samples Friedman's Two-Way Analysis of Variance by Ranks Summary

Total N	265
Test Statistic	117.426
Degree Of Freedom	2
Asymptotic Sig.(2-sided test)	.000

Πίνακας 15

Σύγκριση ανά ζευγάρια στη μέση ένταση για τρεις συνθήκες θορύβου σε ΚΕ

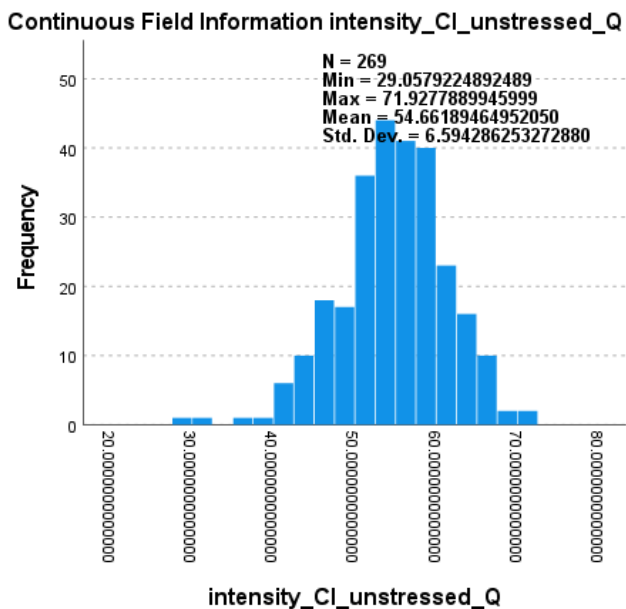
Sample 1-Sample 2	Test Statistic	Std. Error	Std.	Test	Adj. Sig. ^a
			Statistic	Sig.	
Ένταση_ΚΕ_άτονη συλλαβή_Q-	-.630	.087	-7.254	<.001	.000
Ένταση_ΚΕ_άτονη συλλαβή_SSN					
Ένταση_ΚΕ_άτονη συλλαβή_Q-	-.921	.087	-10.599	.000	.000
Ένταση_ΚΕ_άτονη συλλαβή_SSN+R					
Ένταση_ΚΕ_άτονη συλλαβή_SSN-	-.291	.087	-3.345	<.001	.002
Ένταση_ΚΕ_άτονη συλλαβή_SSN+R					

Αντίστοιχα αυτές οι συγκρίσεις έγιναν τόσο για το μέσο τονικό ύψος όσο και για την μέση ένταση. Οι τρεις συγκρίσεις εστίαζαν στην μέση ένταση για τις άτονες συλλαβές. Από τη μια για τη συνθήκη ηρεμίας και της ύπαρξης θορύβου, η δεύτερη σύγκριση ήταν για τα ίδια χαρακτηριστικά με συνθήκη ηρεμίας και ύπαρξης θορύβου και αντήχησης συνδυαστικά και η τελευταία σύγκριση ήταν για την ύπαρξη θορύβου σε σχέση με την ύπαρξη θορύβου και αντήχησης μαζί. Αυτό που παρατηρείται και στις τρεις συγκρίσεις στον πίνακα 15 είναι ότι υπάρχει σημαντική διαφορά μεταξύ της μέσης έντασης και στις τρεις συνθήκες με το Sig να είναι σχεδόν μηδενικό. Αυτό σημαίνει πως δεν υπάρχει μόνο σημαντική διαφοροποίηση από τη συνθήκη της έλλειψης θορύβου με

τις άλλες δύο, αλλά και ανάμεσα στην ύπαρξη θορύβου και στην ύπαρξη θορύβου και αντήχησης ταυτόχρονα. Παρακάτω παρουσιάζεται και συνοπτικά σε τρεις πίνακες η σχετική διακύμανση των τιμών ανάλογα με τη συνθήκη θορύβου. Όπως και προηγούμενα στα τρία ιστογράμματα φαίνεται η συχνότητα εμφάνισης των τιμών της μέσης έντασης ανάλογα με την συνθήκη θορύβου. Μεγαλύτερη διακύμανση των τιμών παρατηρείται στην περίπτωση του θορύβου και του θορύβου και της αντήχησης μαζί, όπως φαίνεται στα ιστογράμματα δέκα και 11 όπου παρατηρείται και μεγαλύτερη τυπική απόκλιση σε σχέση με το 6,5 Hz που βλέπουμε για την συνθήκη μη ύπαρξης θορύβου στο ιστόγραμμα 9.

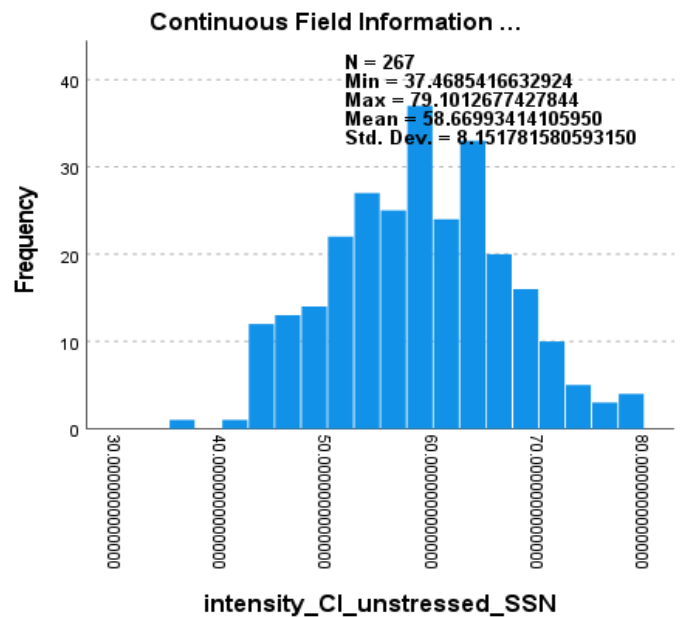
Εικόνα 9

Διακύμανση Μέσης Έντασης σε Άτονη συλλαβή χωρίς θόρυβο / KE



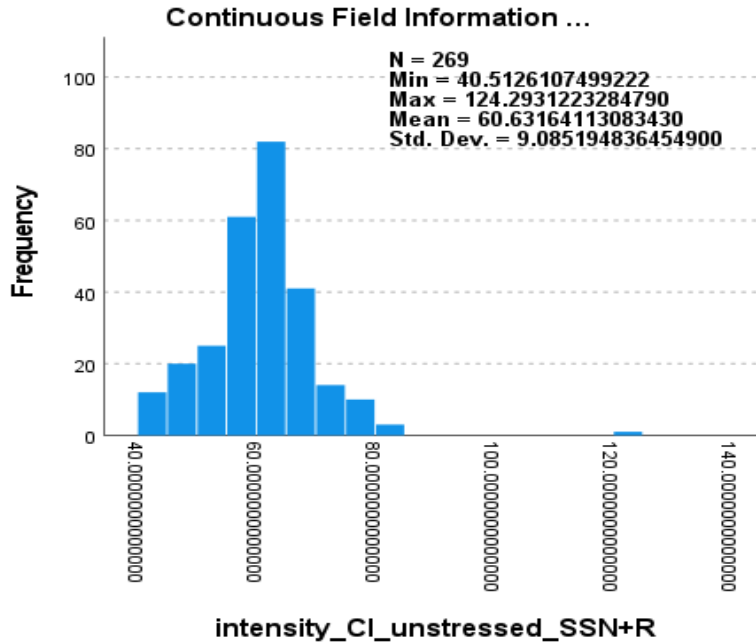
Εικόνα 10

Διακύμανση Μέσης Έντασης σε Άτονη συλλαβή με θόρυβο / KE



Εικόνα 11

Διακύμανση Μέσης Έντασης σε Άτομη συλλαβή με θόρυβο και αντήχηση / ΚΕ



5.2. Σύγκριση Συνθηκών Θορύβου – Φυσιολογική Ακοή

Παρακάτω θα πραγματοποιηθεί αντίστοιχα η σύγκριση των διαφοροποιήσεων αρχικά σε μέσο τονικό ύψος και έπειτα στην μέση ένταση για τα άτομα με φυσιολογική ακοή κατά την διαφοροποίηση του περιβαλλοντικού ήχου. Οι τρεις συνθήκες είναι και σε αυτή την περίπτωση η μη ύπαρξη θορύβου (Q), η ύπαρξη θορύβου (SSN) και η συνύπαρξη θορύβου και αντήχησης (SSN+R)

5.2.1. Φυσιολογική Ακοή – Μέση Ένταση

Αντίστοιχα όπως και στα προηγούμενα τεστ αναφορικά με τα άτομα με κοχλιακό εμφύτευμα εφαρμόστηκε το ίδιο τεστ σύγκρισης για την μέση ένταση για τις άτονες συλλαβές για τα άτομα με φυσιολογική ακοή για τις τρεις διαφορετικές συνθήκες θορύβου αντίστοιχα, την έλλειψη θορύβου, τον θόρυβο και τον θόρυβο με την αντήχηση ταυτόχρονα. Το παραπάνω τεστ που επιλέχθηκε επέτρεψε το να υπάρξει μια σύγκριση μεταξύ των τριών μεταβλητών για να βρεθεί αν υπάρχει σημαντική στατιστικά διαφορά στη μέση ένταση μεταξύ των τριών διαφορετικών συνθηκών.

Πίνακας 16

Friedman's Two Way Analysis Σύγκριση 3 συνθηκών θορύβου για NH - Μέση

	Null Hypothesis	Test	Sig. ^{a,b}	Decision
1	Οι κατανομές Ένταση_ΦΑ_άτονη συλλαβή_Q, Ένταση_ΦΑ_άτονη συλλαβή_SSN και Ένταση_ΦΑ_άτονη συλλαβή_SSN+R είναι ίδιες.	of Related-Samples Friedman's Two-Way Analysis of Variance by Ranks	.000	Reject the null hypothesis.

Πίνακας 17

Related-Samples Friedman's Two-Way Analysis of Variance by Ranks Summary

Total N	268
Test Statistic	179.246
Degree Of Freedom	2
Asymptotic Sig.(2-sided test)	.000

Ως πρώτη εικόνα, παρατηρούμε ότι υπάρχει μια σχετική ομοιότητα μεταξύ της ύπαρξης θορύβου και της ύπαρξης θορύβου και αντήχησης ταυτόχρονα που παρατηρείται στον πίνακα 18 που ακολουθεί αν και το αποτέλεσμα του τεστ όπως παρατηρείται στους πίνακες 16 και 17 είναι πως δεν υπάρχει ομοιότητα μεταξύ των τριών συνθηκών.

Πίνακας 18

Σύγκριση ανά ζευγάρια στη μέση ένταση για τρεις συνθήκες θορύβου σε ΦΑ

Sample 1-Sample 2	Test Statistic	Std. Error	Std. Test Statistic	Sig.	Adj. Sig. ^a
Ένταση_ΦΑ_άτονη συλλαβή_Q-	-.937	.086	-10.842	.000	.000
Ένταση_ΦΑ_άτονη συλλαβή_SSN					
Ένταση_ΦΑ_άτονη συλλαβή_Q-	-1.056	.086	-12.224	.000	.000
Ένταση_ΦΑ_άτονη συλλαβή_SSN+R					
Ένταση_ΦΑ_άτονη συλλαβή_SSN-	-.119	.086	-1.382	.167	.501
Ένταση_ΦΑ_άτονη συλλαβή_SSN+R					

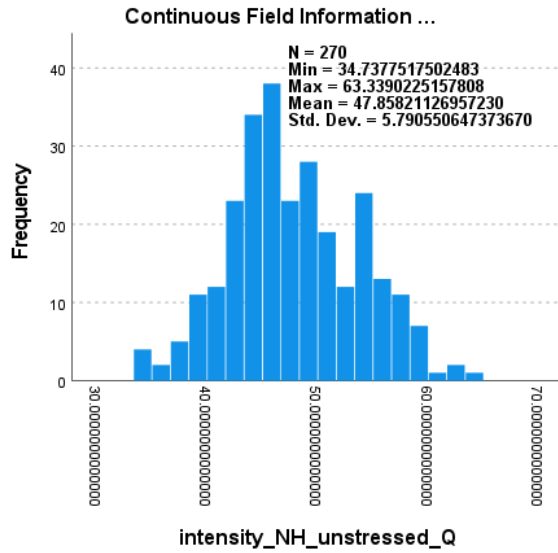
Η παραπάνω παρατήρηση που βλέπουμε μέσα από τον πίνακα 18 μπορεί να φανεί και μέσα από τις συγκρίσεις που έγιναν μεταξύ των τριών διαφορετικών συνθηκών. Όπως παρατηρούμε στον παραπάνω πίνακα, οι διαφορές μεταξύ της συνθήκης έλλειψης θορύβου τόσο με τη συνθήκη ύπαρξης θορύβου αλλά και με τη συνθήκη ύπαρξης θορύβου και αντήχησης υποδεικνύουν μια σημαντική στατιστικά διαφορά. Παρόλα αυτά, η διαφοροποίηση της μέσης έντασης μεταξύ της ύπαρξης θορύβου και της ύπαρξης θορύβου με αντήχηση δεν παρουσιάζει σημαντική στατιστικά διαφορά όπως φαίνεται από το Sig 0.501. Αυτό σημαίνει πως η μέση ένταση δεν

επηρεάζεται στον ίδιο βαθμό όταν υπάρχει η διαφοροποίηση του θορύβου σε συνδυασμό με την αντήχηση και ο καταλυτικός παράγοντας για τη διαφοροποίηση της μέσης έντασης είναι το αν υπάρχει θόρυβος ή όχι.

Παρακάτω, όπως και προηγούμενα, σύντομα παρουσιάζεται στα ιστογράμματα 12-14 η σχετική κατανομή των τιμών ανάλογα με τη συνθήκη θορύβου που υπάρχει στο περιβάλλον. Ακόμα και μετά από μια βασική πρώτη ματιά, μπορούμε να παρατηρήσουμε ότι ο μέσος όρος για την έλλειψη θορύβου είναι περίπου στα 47dB, ενώ για την ύπαρξη θορύβου είναι στο 53dB και αντίστοιχα για την ύπαρξη θορύβου και αντήχησης μαζί στα 54dB. Ακόμα και μέσα από αυτό φαίνεται η σημαντική διαφορά, καθώς η συνθήκη μη ύπαρξης θορύβου απέχει περίπου στα 7dB από τις άλλες δύο συνθήκες, ενώ η διαφοροποίηση μεταξύ των άλλων δύο συνθηκών είναι πολύ μικρή. Οι τιμές φαίνεται να εντοπίζονται σε πιο χαμηλά db στην περίπτωση της μη ύπαρξης θορύβου με το ιστόγραμμα 12 να καταγράφει τιμές μεταξύ 30 και 40 και να καταλήγει με ελάχιστες τιμές πάνω από 60. Αυτό δεν παρατηρείται στα άλλα δυο ιστογράμματα όπου οι τιμές ξεκινούν μετά το 40, ενώ καταγράφονται και αρκετές τιμές μεταξύ 60 και 70 αν και ο κύριος όγκος παραμένει κάτω από το 60 όπως φαίνεται στα ιστογράμματα 13 και 14.

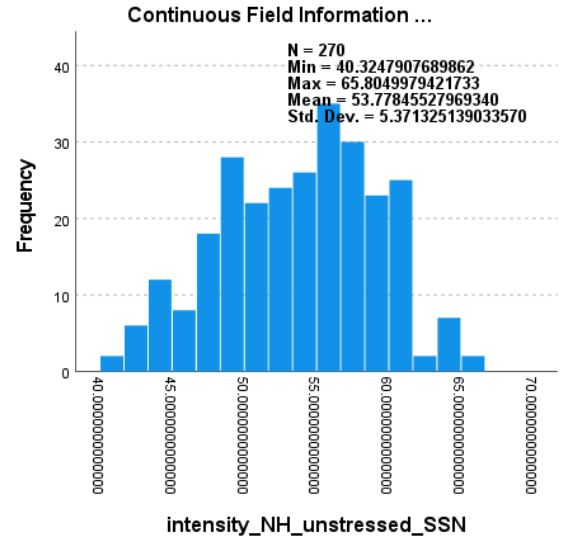
Εικόνα 12

Διακύμανση Μέσης Ένταση σε Άτονη συλλαβή χωρίς θόρυβο / ΦΑ



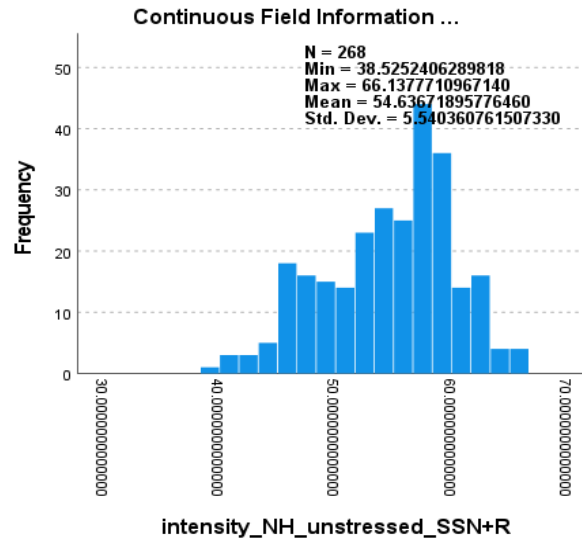
Εικόνα 13

Διακύμανση Μέσης Ένταση σε Άτονη συλλαβή με θόρυβο / ΝΗ



Εικόνα 14

Διακύμανση Μέσης Ένταση σε Άτονη συλλαβή με θόρυβο και αντήχηση / ΝΗ



5.2.2. Φυσιολογική Ακοή – Μέσο Τονικό ύψος

Παρακάτω έγινε η αντίστοιχη μέτρηση και σύγκριση αξιοποιώντας πάλι το ίδιο στατιστικό τεστ για την σύγκριση του μέσου τονικού ύψους στα άτομα με φυσιολογική ακοή για τις άτονες συλλαβές στις τρεις συνθήκες θορύβου. Μέσα από το τεστ αυτό που παρατηρούμε είναι ότι ως μια πρώτη οπτική δεν υπάρχει σημαντική στατιστικά διαφορά μεταξύ των τρεις συνθηκών θορύβου ως προς το μέσο Τονικό ύψος. Αυτό σημαίνει πρακτικά πως η μέση τιμή των τριών συνθηκών κυμαίνεται περίπου στο ίδιο πλαίσιο και δεν υπάρχει σημαντική διαφοροποίηση ως προς το μέσο ύψος που παρατηρείται.

Πίνακας 19

Friedman's Two Way Analysis Σύγκριση τριών συνθηκών θορύβου για NH - Μέσο Τονικό ύψος

	Null Hypothesis	Test	Sig. ^{a,b}	Decision
1	Οι κατανομές of Related-Samples Τονικό ύψος_ΦΑ_άτονη συλλαβή_Q, Τονικό ύψος_ΦΑ_άτονη συλλαβή_SSN και Τονικό ύψος_ΦΑ_άτονη συλλαβή_SSN+R είναι ίδιες.	Friedman's Two-Way Analysis of Variance by Ranks	.568	Retain the null hypothesis.

Πίνακας 20

Related-Samples Friedman's Two-Way Analysis of Variance by Ranks Summary

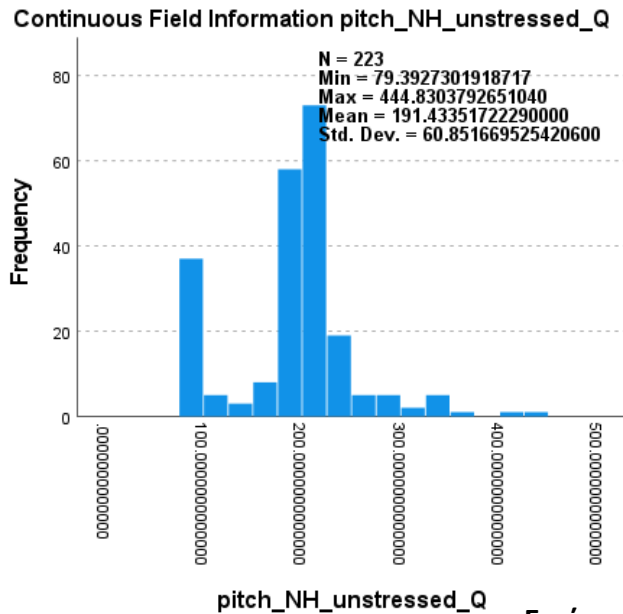
Total N	193
Test Statistic	1.130 ^a
Degree Of Freedom	2
Asymptotic Sig.(2-sided test)	.568

Μέσα από τους πίνακες που ακολουθούν φαίνεται αυτή η παρόμοια κατανομή μεταξύ των τριών συνθηκών όσον αφορά το μέσο τονικό ύψος. Συγκεκριμένα, στον πίνακα 20 βλέπουμε την σχετικά παρόμοια κατανομή και στις τρεις συνθήκες με Sig 0.568, ενώ και στον πίνακα 19 σημειώνεται πως το αποτέλεσμα του τεστ είναι πως οι τιμές στις τρεις συνθήκες θεωρούνται παρόμοιες. Αντίστοιχα, στα τρία διαγράμματα που ακολουθούν, που δείχνουν τη συχνότητα κατανομής των τιμών στις τρεις διαφορετικές συνθήκες, παρατηρούμε μια σχετικά παρόμοια κατανομή, ενώ σημαντικό είναι να αναφερθεί πως η μέση τιμή για την έλλειψη θορύβου είναι στο 191Hz (ιστόγραμμα 15), ενώ αντίστοιχα για την ύπαρξη θορύβου στο 195Hz (ιστόγραμμα 16) και για την ύπαρξη θορύβου και αντήχησης μαζί στα 194Hz (ιστόγραμμα 17). Πρακτικά μέσα από αυτό φαίνεται πως η διαφοροποίηση είναι πολύ μικρή και μια μεγαλύτερη διαφοροποίηση υπάρχει ανάμεσα στη μη ύπαρξη θορύβου και στις άλλες δύο συνθήκες, παρά στις άλλες δύο συνθήκες μεταξύ τους, αν και όπως φαίνεται ακόμα και η διαφοροποίηση από την πρώτη συνθήκη στις άλλες δύο είναι πολύ μικρή και δεν υπάρχει σημαντική διαφορά.

Από τις παραπάνω μετρήσεις μπορεί να εξαχθεί ως προς τα άτομα με φυσιολογική ακοή, ότι επηρεάζεται κυρίως η έντασή τους κατά την διαφοροποίηση των συνθηκών θορύβου του περιβάλλοντος και όχι τόσο το μέσο τονικό ύψος που φαίνεται να παραμένει σταθερό.

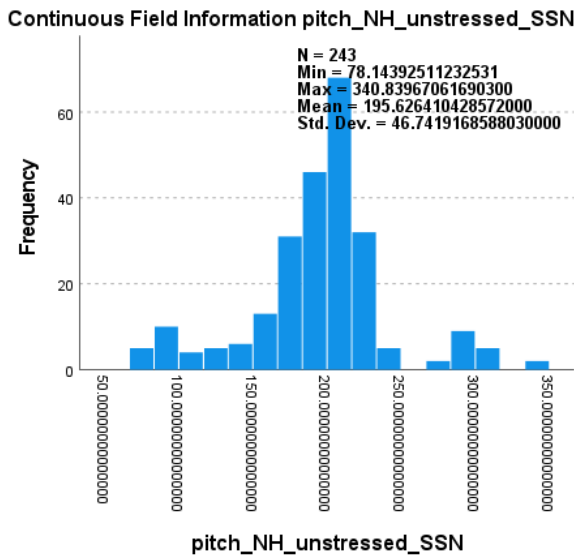
Εικόνα 15

Διακύμανση Μέσου Ύψους σε Άτομη συλλαβή χωρίς θόρυβο / ΦΑ



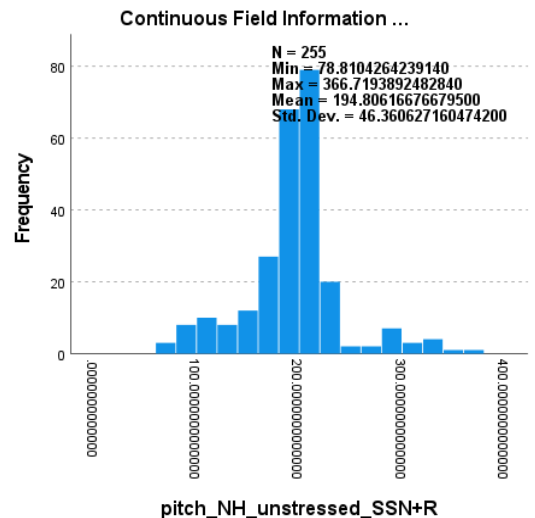
Εικόνα 16

Διακύμανση Μέσου Ύψους σε Άτομη συλλαβή με θόρυβο / ΦΑ



Εικόνα 17

Διακύμανση Μέσου Ύψους σε Άτομη συλλαβή με θόρυβο και αντήχηση / ΦΑ



5.2. Τονισμένα Θόρυβος – Μη Θόρυβος

Πίνακας 21

Wilcoxon Signed Ranks Test - Σύγκριση Τονισμένων / Άτονων ομόηχων συλλαβών για ΚΕ - Στατιστικά Έρευνας

	Τονικό ύψος_ta_KE - Ένταση_ta_KE	Τονικό ύψος_te_KE - Ένταση_te_KE	Τονικό ύψος_pa_KE - Ένταση_pa_KE	Τονικό ύψος_pe_KE - Ένταση_pe_KE
Z	-12.910 ^b	-14.207 ^b	-12.452 ^b	-14.148 ^b
Asymp. Sig. (2-tailed)	<.001	<.001	<.001	<.001

Η παραπάνω σύγκριση έγινε με σκοπό να φανούν οι διαφορές στην μέση τιμή του τονικού ύψους αλλά και της μέσης έντασης για τα άτομα με κοχλιακό εμφύτευμα. Σε αυτή την περίπτωση δεν έγινε διάκριση μεταξύ των συνθηκών θορύβου, αλλά υπολογίστηκαν οι τιμές στο σύνολο τους. Ο σκοπός ήταν να φανεί αν υπάρχει σημαντική διαφοροποίηση του μέσου ύψους και της μέσης έντασης από την τονισμένη συλλαβή σε σχέση με την άτονη για ομόηχο φωνήεν. Με αυτό το σκεπτικό από τις τρεις λέξεις που μετρήθηκαν (pa-ta, pe-ta, po-te) έγινε σύγκριση του pa (pata) με το ta (peta) και του pe (peta) με το te (pote) για να εντοπιστούν οι διαφορές. Η σύγκριση φάνηκε σε όλες τις περιπτώσεις να αποδεικνύει ότι είναι σημαντική η διαφορά τόσο στο ύψος όσο και ως προς την ένταση κατά την μεταβολή του τονισμού της συλλαβής καθώς φαίνεται το p-value να είναι μικρότερο από το 0,05 σε όλες τις παραπάνω συγκρίσεις όπως παρατηρείται στον πίνακα 21. Φαίνεται πως η διαφορά είναι σημαντική τόσο ανάμεσα στο ύψος όσο και στην ένταση ανάμεσα στο pa και το ta και ανάμεσα στο te και το pe.

Πίνακας 22

Wilcoxon Signed Ranks Test - Σύγκριση Τονισμένων / Άτονων ομόηχων συλλαβών για ΦΑ - Στατιστικά Έρευνας

	Τονικό ύψος_ta_ΦΑ - Ένταση_ta_ΦΑ	Τονικό ύψος_te_ΦΑ - Ένταση_te_ΦΑ	Τονικό ύψος_pa_ΦΑ - Ένταση_pa_ΦΑ	Τονικό ύψος_pe_ΦΑ - Ένταση_pe_ΦΑ
Z	-11.959 ^b	-14.238 ^b	-11.844 ^b	-14.182 ^b
Asymp. Sig. (2-tailed)	<.001	<.001	<.001	<.001

Η παραπάνω σύγκριση στον πίνακα 22 έγινε με σκοπό να φανούν οι διαφορές στην μέση τιμή του τονικού ύψους αλλά και της μέσης έντασης για τα άτομα με φυσιολογική ακοή. Σε αυτή την περίπτωση αντίστοιχα δεν έγινε διάκριση μεταξύ των συνθηκών θορύβου, αλλά υπολογίστηκαν οι τιμές στο σύνολο τους. Ο σκοπός ήταν να φανεί αν υπάρχει σημαντική διαφοροποίηση του μέσου ύψους και της μέσης έντασης από την τονισμένη συλλαβή σε σχέση με την άτονη για ομόηχο φωνήεν. Με αυτό το σκεπτικό από τις τρεις λέξεις που μετρήθηκαν (pa-ta, pe-ta, ro-te) έγινε σύγκριση του pa (pata) με το ta (peta) και του pe (peta) με το τε (pote) για να εντοπιστούν οι διαφορές. Η σύγκριση φάνηκε σε όλες τις περιπτώσεις να αποδεικνύει ότι είναι σημαντική η διαφορά τόσο στο ύψος όσο και ως προς την ένταση κατά την μεταβολή του τονισμού της συλλαβής με τις τονισμένες συλλαβές να παρουσιάζουν μεγαλύτερο μέσο Τονικό ύψος και μέση ένταση σε σύγκριση με τις ομόηχες άτονες συλλαβές των λέξεων.

5.3. Σύγκριση Διαφοροποίησης ανάμεσα σε Άτομα με Κοχλιακό Εμφύτευμα και Άτομα με Φυσιολογική Ακοή

Παρακάτω εφαρμόστηκε ένα τεστ (Independent-Samples Mann-Whitney U) για τη σύγκριση των δύο ανεξάρτητων μεταβλητών και συγκεκριμένα για να πραγματοποιηθεί σύγκριση τόσο του μέσου τονικού ύψους όσο και της μέσης έντασης μεταξύ από τη μια των ατόμων με κοχλιακό εμφύτευμα και από την άλλη των ατόμων με φυσιολογική ακοή. Συγκεκριμένα, επιλέχθηκε το Mann-Whitney U test καθώς δεν υπήρχε κανονική κατανομή στο δείγμα και θεωρήθηκε το κατάλληλο για να εξαχθεί κάποιο συμπέρασμα σε αυτή την περίπτωση. Το αποτέλεσμα από αυτό το τεστ όπως φαίνεται και παρακάτω στον πίνακα 23 και 24 σε σχέση πρώτα με το μέσο τονικό ύψος ήταν ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ του δείγματος ανάμεσα στα άτομα με κοχλιακό εμφύτευμα και στα άτομα με φυσιολογική ακοή.

Πίνακας 23

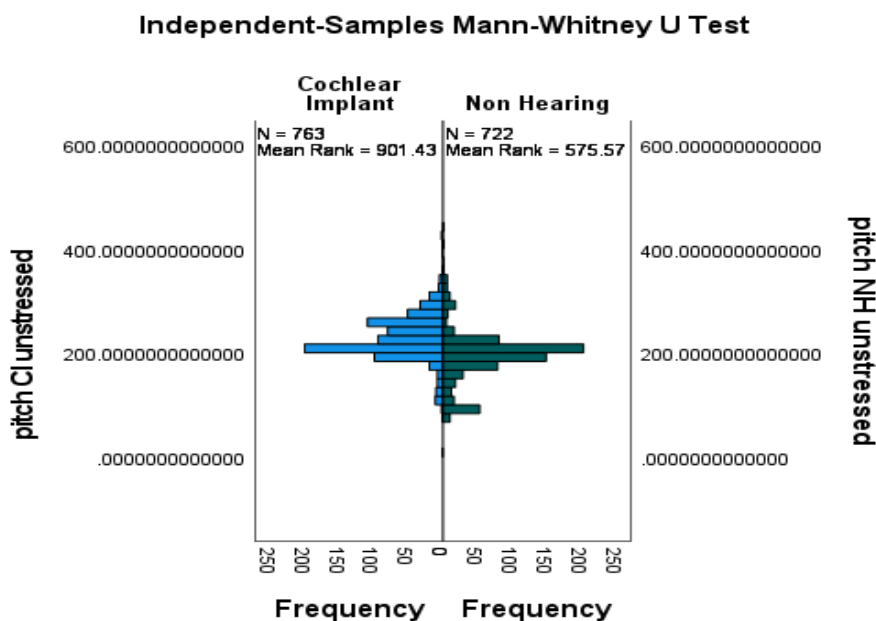
Independent-Samples Mann-Whitney U - Σύγκριση Μέσου Ύψους σε άτονες συλλαβές ανάμεσα σε ΚΕ και ΦΑ

	Null Hypothesis	Test	Sig. ^{a,b}	Decision
1	The distribution of Τονικό ύψος άτονη συλλαβή is the same across categories of ΚΕ - ΦΑ άτονη συλλαβή.	Independent-Samples Mann-Whitney U Test	.000	Reject the null hypothesis.

Όπως φαίνεται και παρακάτω στο γράφημα 18 στη σχετική κατανομή των τιμών του μέσου τονικού ύψους στα αριστερά για τα άτομα με κοχλιακό εμφύτευμα και στα δεξιά για τα άτομα με φυσιολογική ακοή παρατηρείται μια κατανομή προς τις υψηλότερες τιμές για τα άτομα με κοχλιακό εμφύτευμα, ενώ μια κατανομή περισσότερο προς τις μέσες και χαμηλές τιμές για τα άτομα με φυσιολογική ακοή, ενώ και στα δύο δείγματα ο κύριος όγκος των τιμών εντοπίζεται κοντά στα 200 Hz.

Εικόνα 18

Σύγκριση Μέσου Ύψους σε άτονες συλλαβές ανάμεσα σε ΚΕ και ΦΑ - Διακύμανση Τιμών

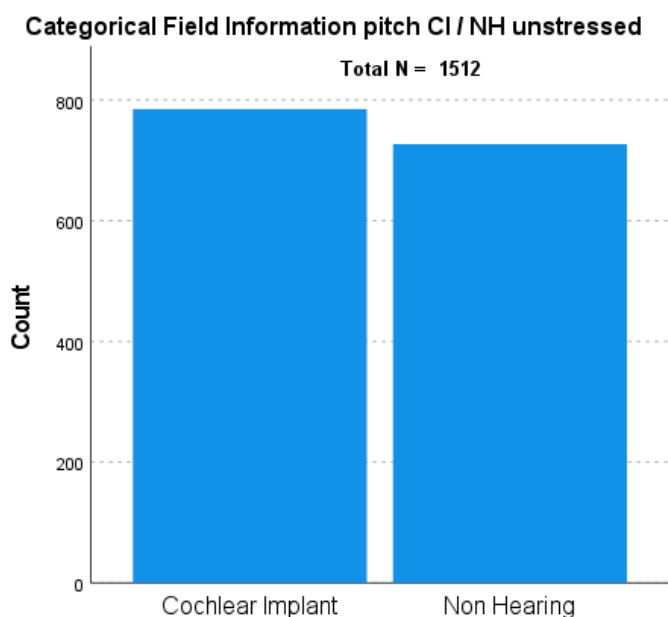


Σημαντικό βέβαια, είναι να αναφερθεί παράλληλα πως στην περίπτωση των ατόμων με φυσιολογική ακοή σε σχέση με τις καταγραφές που είχαμε ως προς τα άτομα με κοχλιακό εμφύτευμα, υπήρχαν μεγαλύτερες απώλειες δηλαδή υπήρχαν

περισσότερες τιμές που δεν συμπληρώθηκαν και αυτό φαίνεται σύντομα στην παρακάτω απεικόνιση 19 όπου παρατηρούνται αρκετές περισσότερες καταγραφές στην αριστερή στήλη για τα παιδιά με εμφύτευμα.

Εικόνα 19

Σύνολο Έγκυρων Τιμών στα Δύο Δείγματα



Το ίδιο τεστ εφαρμόστηκε αντίστοιχα και για την περίπτωση της μέτρησης και της σύγκρισης της μέσης έντασης ανάμεσα στα άτομα από τη μία με κοχλιακό εμφύτευμα και από την άλλη με φυσιολογική ακοή, χρησιμοποιώντας το ίδιο μη παραμετρικό τεστ ανεξάρτητων μεταβλητών. Όπως φαίνεται και παρακάτω στον πίνακα 25 φαίνεται να υπάρχει σημαντική στατιστικά διαφορά μεταξύ των δύο δειγμάτων ως προς τη μέση ένταση που παρουσίασαν.

Πίνακας 24

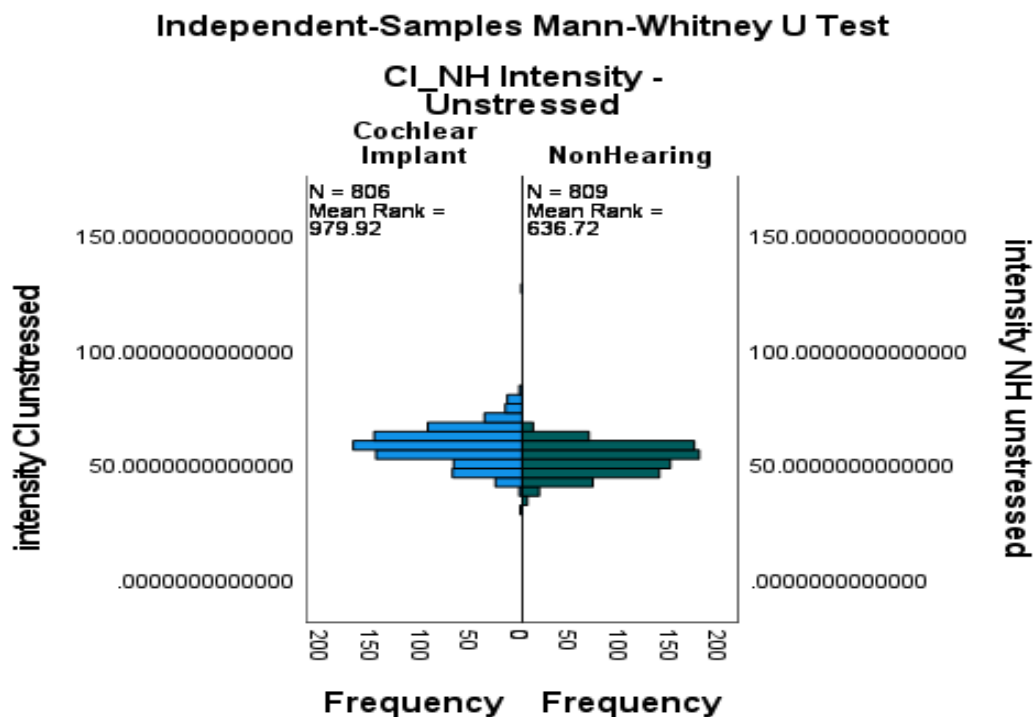
Independent-Samples Mann-Whitney U - Σύγκριση Μέσης Έντασης σε άτομες συλλαβές ανάμεσα σε ΚΕ και ΦΑ

	Null Hypothesis	Test	Sig. ^{a,b}	Decision
1	The distribution of Independent-Samples Ένταση άτομη συλλαβή is the same across categories of ΚΕ and ΦΑ.	Mann-Whitney U Test	.000	Reject the null hypothesis.

Αντίστοιχα, σε αυτή την περίπτωση, μέσα από τη σχετική διακύμανση των τιμών της μέσης έντασης που παρατηρείται στην απεικόνιση 20, φαίνεται, όπως και στην περίπτωση του μέσου τονικού ύψους, ότι στις υψηλότερες τιμές κυμαίνονται τα άτομα με κοχλιακό εμφύτευμα, ενώ υπάρχει μια σχετικά ίση κατανομή στις μέσες τιμές λίγο πάνω από τα 50 dB, ενώ παρατηρούνται περισσότερες χαμηλότερες τιμές ως προς τα ντεσιμπέλ στα άτομα με φυσιολογική ακοή. Αυτό σημαίνει πως κατά μέσο όρο τα άτομα με κοχλιακό εμφύτευμα, όπως παρατηρήσαμε και σε προηγούμενες μετρήσεις, είχαν αυξημένα ντεσιμπέλ και αυξημένη τη μέση ένταση σε σχέση με τα άτομα με φυσιολογική ακοή.

Εικόνα 20

Σύγκριση Μέσης Έντασης σε άτονες συλλαβές ανάμεσα σε ΚΕ και ΦΑ - Διακύμανση Τιμών

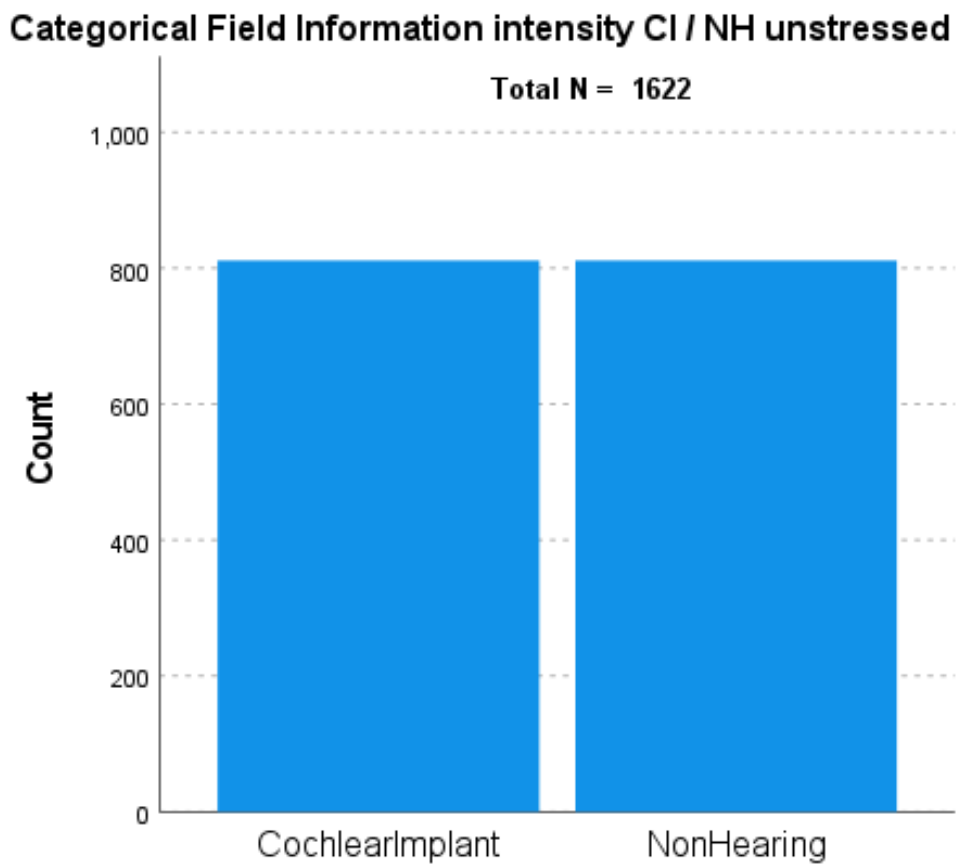


Σε αυτό το σημείο βέβαια αξίζει να αναφερθεί πως αντίθετα με την περίπτωση της μέτρησης του μέσου τονικού ύψους στην περίπτωση της καταγραφής της μέσης έντασης, δεν υπήρχαν και δεν παρατηρήθηκαν αντίστοιχες απώλειες, καθώς και στις δύο περιπτώσεις παρατηρούμε μια αντίστοιχη καταγραφή δειγμάτων, όπως φαίνεται και από την παρακάτω αναπαράσταση 20 που απεικονίζει τις έγκυρες τιμές για τους δυο πληθυσμούς. Αυτό συμβαίνει καθώς όπως παρατηρήθηκε και όπως προαναφέρθηκε και

κατά την περίπτωση όπου αναλύθηκαν οι ελλείπουσες τιμές, αυτές παρατηρήθηκαν κυρίως στο μέσο τονικό ύψος και όχι κατά την καταγραφή της μέσης έντασης.

Εικόνα 21

Σύνολο Έγκυρων Τιμών στα Δύο Δείγματα



Συζήτηση

6. Εισαγωγικές Παρατηρήσεις

Από την παραπάνω έρευνα και από τα διάφορα αποτελέσματα που εξήχθησαν μέσα από τις στατιστικές μετρήσεις παρατηρήθηκαν αρκετά σημαντικά στοιχεία αναφορικά με τη διαφοροποίηση που παρουσιάζουν στοιχεία του λόγου όπως η ένταση αλλά και το τονικό ύψος για άτομα που έχουν φυσιολογική ακοή, αλλά και άτομα που έχουν κοχλιακό εμφύτευμα και πώς αυτά διαφοροποιούνται σε διαφορετικές συνθήκες περιβαλλοντικού θορύβου. Μελετήθηκαν παράλληλα και η διαφοροποίηση αυτών των στοιχείων του λόγου συγκριτικά ανάμεσα σε άτομα με κοχλιακό εμφύτευμα και άτομα με φυσιολογική ακοή, καθώς και η μεταβολή τους από την τονισμένη προς την άτονη ομόχη συλλαβή για τα δύο δείγματα διακριτά.

6.1. Κοχλιακό Εμφύτευμα σε σχέση με φυσιολογική ακοή

Μέσα στα σημαντικά στοιχεία που παρατηρήθηκαν υπάρχει σημαντική διαφοροποίηση ανάμεσα στο δείγμα των ατόμων με κοχλιακό εμφύτευμα σε σχέση με τα άτομα με φυσιολογική ακοή. Παρατηρήθηκε δηλαδή πως σε όλες τις συνθήκες θορύβου αλλά και όλες τις καταστάσεις τα άτομα με το εμφύτευμα παρουσίασαν πιο υψηλό μέσο τονικό ύψος αλλά και μέση ένταση απ' ότι τα άτομα με φυσιολογική ακοή με μεγαλύτερη έμφαση να δίνεται στην μέση ένταση.

Παράλληλα, αν και το αναμενόμενο ερευνητικό αποτέλεσμα ήταν να προκύψει μία μεγαλύτερη διασπορά των αποτελεσμάτων αλλά και της ποικιλίας των χαρακτηριστικών που παρουσιάζουν ως προς το μέσο τονικό ύψος για τα άτομα με

κοχλιακό εμφύτευμα, εντούτοις αυτό δεν αποδείχθηκε καθώς η διασπορά τιμών που παρουσίασαν οι δύο πληθυσμοί ήταν αρκετά κοντά ως προς την μέση τιμή.

Σημαντική φάνηκε να είναι η στατιστική διαφορά ως προς την διαμόρφωση της μέσης έντασης αλλά και του μέσου τονικού ύψους για τους δύο πληθυσμούς. Αυτό μπορεί να ερμηνευτεί βάσει του σκεπτικού ότι τα άτομα με κοχλιακό εμφύτευμα έχουν διαφοροποιημένα ακουστικά ερεθίσματα σε σχέση με τα άτομα που έχουν φυσιολογική ακοή και βάσει αυτού έχουν διαφοροποιημένα στοιχεία λόγου κατά την προφορική εκφορά του. Αυτό παρατηρείται και μέσα από έρευνες που φανερώνουν ότι για παράδειγμα τα άτομα με κοχλιακό εμφύτευμα παρουσιάζουν διαφορετική πραγματολογική χρήση της γλώσσας σε σχέση με τα ακούοντα άτομα (Most et al., 2010). Παράλληλα φαίνεται ότι η αντίληψη λέξεων μετά την εμφύτευση βελτιώνεται από ένα 8,2% σε ένα 53.9%, ενώ τα άτομα που χρησιμοποιούν κοχλιακό δηλώνουν κατά ένα 15% με 20% αυξημένη ικανότητα αντίληψης του ηχητικού ερεθίσματος (Boisvert et al., 2020). Αυτό ουσιαστικά σημαίνει πως η ακουστική εμπειρία των δυο πληθυσμών, ακόμα και με την βελτιωμένη ικανότητα των ατόμων με κοχλιακό, παραμένει σημαντικά διαφοροποιημένη. Βάσει αυτού του στοιχείου αναμενόταν να υπάρχει βέβαια μία μεγαλύτερη διαφοροποίηση καθώς τα άτομα με το κοχλιακό εμφύτευμα λόγω της διαφορετικής ποικιλίας ηχητικού ερεθίσματος που λαμβάνουν αναμενόταν να έχουν και διαφορετική ποικιλία στο προφορικό προϊόν. Αυτό επιβεβαιώνει τα σχετικά ευρήματα από άλλες έρευνες που φανερώνουν μια ανακολουθία μεταξύ των ηχητικών ερεθισμάτων και της ηχητικής αντίληψης των ατόμων με κοχλιακό εμφύτευμα και του παραγόμενου προφορικού προϊόντος.

6.2. Τονισμένες και Άτονες Συλλαβές

Ως προς τη διαφοροποίηση από τονισμένες σε άτονες συλλαβές για το ίδιο ακριβώς φωνήεν (pa – ta, pe – te) όπου έγινε η σύγκριση μεταξύ του φωνήεντος σε τονισμένη και άτονη συλλαβή και στις δύο περιπτώσεις δειγμάτων, φάνηκε αυτό που ήταν αναμενόμενο, δηλαδή να υπάρχει μία σημαντική διαφοροποίηση ανάλογα με τον τονισμό της συλλαβής. Σε όλες τις συνθήκες θορύβου και στο κοχλιακό εμφύτευμα και στα άτομα με φυσιολογική ακοή φάνηκε να υπάρχει μία σημαντική στατιστικά διαφοροποίηση από την τονισμένη στην άτονη συλλαβή με το μέσο τονικό ύψος αλλά και την ένταση να παρουσιάζονται αυξημένες στην περίπτωση των τονισμένων συλλαβών.

Σημαντικό ως προς την διαφοροποίηση που παρατηρήθηκε είναι ότι ήταν σχεδόν αντίστοιχη και στις δύο περιπτώσεις καθώς επισημαίνεται ότι διαφοροποιήθηκε τόσο σε decibel όσο και σε Hertz για τη μέση ένταση αλλά για το μέσο τονικό ύψος αντίστοιχα και ήταν περίπου ίδια ως απόλυτη μονάδα και στις δύο περιπτώσεις. Βάσει των υπολογισμών που έγιναν δεν ήταν η ίδια ποσοστιαία μείωση και στις δύο περιπτώσεις παρά όλα αυτά ήταν περίπου αντίστοιχη ως προς το τελικό ποσό decibel και hertz που μειώθηκαν και στις δύο περιπτώσεις με τις μειωμένες τιμές να παρατηρούνται και στις δύο περιπτώσεις στην άτονη συλλαβή.

6.3. Επιρροή Περιβαλλοντικού Θορύβου στα Στοιχεία του Λόγου

6.3.1. Επίδραση στα Παιδιά με Φυσιολογική Ακοή

Συγκεκριμένα ως προς την περίπτωση των ατόμων με φυσιολογική ακοή παρατηρείται ότι στις τρεις διαφορετικές συνθήκες θορύβου δεν υπήρχε σημαντική διαφοροποίηση ως προς το τονικό ύψος κάτι που δεν επαναλήφθηκε και για την περίπτωση της μέσης έντασης. Ως προς την μέση ένταση φάνηκε ότι σημαντική διαφορά υπήρξε μεταξύ της συνθήκης απουσίας θορύβου και της ύπαρξης θορύβου από την άλλη και της συνθήκης απουσίας θορύβου και ύπαρξης θορύβου και αντήχησης μαζί από την άλλη. Αντίθετα η διαφορά δεν είναι σημαντική μεταξύ των δύο συνθηκών που περιλαμβάνουν τον θόρυβο, που σημαίνει ότι η επίδραση της αντήχησης στην συνθήκη του θορύβου για τα άτομα με φυσιολογική ακοή δεν ήταν καθοριστική για την περαιτέρω αύξηση της έντασης των φωνηέντων. Η διαφοροποίηση της μέσης έντασης από την συνθήκη ηρεμίας στην συνθήκη θορύβου ήταν 5,9dB και από την ηρεμία στην συνύπαρξη θορύβου και αντήχησης 6,9dB, όπου φαίνεται ότι καταλυτικός παράγοντας της διαφοροποίησης ήταν ο θόρυβος και λιγότερο η αντήχηση. Αντίστοιχα για το μέσο ύψος ήταν 4,2 Hz και 3,4 Hz οι μεταβολές που σημαίνει ότι στην συνθήκη θορύβου παρουσίασαν ελαφρά αυξημένα, αλλά σχεδόν πανομοιότυπη μεταβολή σε σχέση με την ύπαρξη θορύβου και αντήχησης. Από αυτό καταδεικνύεται ότι για άτομα με φυσιολογική ακοή δεν υπάρχει σημαντική επίδραση της αντήχησης στο μέσο ύψος.

6.3.2. Επίδραση στα Παιδιά με Κοχλιακό Εμφύτευμα

Αυτό που πρέπει να σημειωθεί για τα άτομα με κοχλιακό εμφύτευμα είναι ότι υπήρξε μια επιρροή, αλλά ήταν ελαφρά διαφορετική από ό,τι για τα άτομα με φυσιολογική ακοή. Πρώτον, όταν πρόκειται για την εκτίμηση της μέσης έντασης των φωνηέντων, μπορούμε να δούμε ότι η διαφορά μεταξύ και των τριών μεταβλητών του θορύβου είναι στατιστικά σημαντική. Αυτό σημαίνει ότι ακόμη και μεταξύ της κατάστασης ύπαρξης του θορύβου και της άλλης κατάστασης της ύπαρξης θορύβου και αντήχησης ταυτόχρονα φαίνεται να υπάρχει μια στατιστική διαφορά αντίθετα με αυτή που παρατηρούμε στα άτομα με φυσιολογική ακοή. Όταν πρόκειται για την εκτίμηση του μέσου ύψους των φωνηέντων παρατηρείται επίσης ότι παρόμοια με το άλλο δείγμα η στατιστική σημασία είναι πολύ πιο περιορισμένη από ό,τι είναι για τη μέση ένταση, αλλά όπως παρατηρούμε υπάρχει μια στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ της κατάστασης της μη ύπαρξης θορύβου και της κατάστασης ύπαρξης θορύβου και αντήχησης μαζί. Ωστόσο, δεν υπάρχει στατιστική διαφορά μεταξύ της κατάστασης μη θορύβου και της κατάστασης του θορύβου και μεταξύ της κατάστασης του θορύβου και της κατάστασης του θορύβου και της αντήχησης συνδυαστικά. Ως προς τα αποτελέσματα παρατηρήθηκε μια μεταβολή 4 dB από συνθήκη ηρεμίας στην συνθήκη θορύβου και 6 dB από τη πρώτη συνθήκη στην συνδυαστική συνθήκη θορύβου και αντήχησης μαζί. Η αντίστοιχη διαφοροποίηση για το τονικό ύψος ήταν 0,5 Hz και 9,5 Hz από την ηρεμία στον θόρυβο και στον θόρυβο με την αντήχηση. Από την ανάλυση αυτή μπορεί να εκτιμηθεί ότι στην περίπτωση των ατόμων με κοχλιακό εμφύτευμα ο σημαντικότερος παράγοντας που συμβάλλει στη μεταβολή του μέσου τονικού ύψους

του φωνήεντος είναι η αντήχηση και ο θόρυβος μαζί και όχι ο θόρυβος αποκλειστικά, κάτι που επιβεβαιώνει τα ευρήματα και άλλων ερευνών.

6.3.3. Επίδραση στους Δύο Πληθυσμούς

Ως προς το βασικό κομμάτι της έρευνας αυτό της διαφοροποίησης της έντασης αλλά και του μέσου τονικού ύψους ανάλογα με τις συνθήκες θορύβου παρατηρήθηκαν κάποια ενδιαφέροντα στοιχεία. Φαίνεται ότι η ύπαρξη θορύβου και η ύπαρξη θορύβου και αντήχησης ταυτόχρονα είχαν σημαντική επίδραση τόσο στο μέσο τονικό ύψος αλλά και στη μέση ένταση τόσο για τα άτομα με κοχλιακό εμφύτευμα όσο και για τα άτομα με φυσιολογική ακοή. Παρ' όλ' αυτά αξίζει να σημειωθεί πως σε πολλές από τις περιπτώσεις η διαφοροποίηση που παρατηρήθηκε ανάμεσα στην καταγραφόμενη τιμή για το μέσο τονικό ύψος στις τρεις διαφορετικές συνθήκες δεν ήταν σημαντική στατιστικά αν και υπήρχε μία ελαφρά διαφοροποίηση. Το σημείο που φαίνεται να υπήρχε σημαντική διαφοροποίηση ανάλογα με την ύπαρξη θορύβου και την ύπαρξη θορύβου και αντήχησης μαζί ήταν στην περίπτωση της καταγραφής της μέσης έντασης όπου φαίνεται σε όλες τις συνθήκες να υπάρχει σημαντική απόκλιση. Το στοιχείο που φαίνεται να επηρεάζει παραπάνω σε πολλές από αυτές τις περιπτώσεις ήταν περισσότερο η ύπαρξη θορύβου και όχι τόσο της αντήχησης. Αυτό που παρατηρήθηκε σε πολλές των περιπτώσεων ήταν ότι η διαφοροποίηση ήταν σημαντική στατιστικά κυρίως μεταξύ των συνθηκών της έλλειψης θορύβου και της υπάρξεως υπερβολικής έκθεσης σε θόρυβο με αντήχηση ενώ σε πολλές από αυτές τις περιπτώσεις η διαφοροποίηση μεταξύ της ύπαρξης θορύβου και της ύπαρξης θορύβου με αντήχηση δεν ήταν σημαντική στατιστικά. Αυτό οδηγεί στο συμπέρασμα πως πιθανότατα η

επίδραση της αντήχησης δεν επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό αυτό που ονομάζουμε το φαινόμενο Lombard συγκεκριμένα στα άτομα με φυσιολογική ακοή.

Αυτό που μπορεί να σημειωθεί από αυτά τα αποτελέσματα είναι ότι υπάρχει ένα παρόμοιο μοτίβο σε ορισμένα από τα συμπεράσματα και τα αποτελέσματα που αντλούνται από αυτές τις αναλύσεις, ωστόσο υπάρχουν επίσης βασικές διαφορές στο πώς και αν το ύψος και η ένταση επηρεάζονται από αυτές τις διαφορετικές καταστάσεις θορύβου. Ένα παρόμοιο μοτίβο μπορεί να παρατηρηθεί στον τρόπο με τον οποίο και τα δύο δείγματα επηρεάζονται με μεγαλύτερη επίδραση των συνθηκών θορύβου στην ένταση και τη χαμηλότερη επίδραση στο μέσο ύψος. Ωστόσο, οι λίγες παρατηρούμενες διαφορές που έχουν εντοπιστεί είναι πιθανό να εξηγηθούν από τις διαφορετικές ακουστικές εμπειρίες που μπορούν να έχουν οι δύο πληθυσμοί και τα άτομα με βάση τις ικανότητες ακοής τους. Το κοχλιακό εμφύτευμα είναι αναμενόμενο ότι παρέχει διαφοροποιημένη ακουστική εμπειρία στα άτομα που το χρησιμοποιούν. Το φαινόμενο Lombard επηρεάζεται κυρίως από το τι ακούν τα άτομα και επηρεάζεται ο τρόπος με τον οποίο ακούν. Αυτό σημαίνει ότι η διαφορά στην ακουστική εμπειρία των δειγμάτων παίζει σημαντικό ρόλο στον τρόπο με τον οποίο το φαινόμενο Lombard έρχεται στη θέση του και πώς επηρεάζει την παραγωγή ομιλίας και την ένταση και τον τόνο και των δύο δειγμάτων. Θα πρέπει να σημειωθεί ωστόσο ότι ακόμη και για άτομα με φυσιολογική ακοή υπάρχει σημαντική διαφορά ειδικά στην ένταση του παραγόμενου φωνήεντος που σημαίνει ότι μπορεί να επηρεάσει ως αποτέλεσμα τόσο τα άτομα με ελαφρώς μειωμένες ικανότητες ακοής που έχουν ηχητικές βελτιώσεις όσο και εκείνα που δεν έχουν ακοή.

Συγκριτικά με άλλες έρευνες δεν παρατηρήθηκε η ίδια μεταβολή των στοιχείων του λόγου, αν και αυτό οφείλεται στις διαφορετικές συνθήκες θορύβου. Συγκεκριμένα στην παραπάνω πειραματική διαδικασία η ένταση προσαρμόστηκε για να φτάσει στα 63 dB, ενώ στις περισσότερες έρευνες από αυτές που αναλύθηκαν παραπάνω η ένταση ήταν στα 80,90 και 100 dB. Παράλληλα δεν πρέπει να παραγνωρίζεται το γεγονός ότι οι έρευνες δεν μελέτησαν με τον ίδιο τρόπο το δείγμα, καθώς σε άλλες υπήρχε ανάγνωση λέξης, αυθόρμητος λόγος, ανάγνωση πρότασης και υπάρχουν αντίστοιχες ενδείξεις ότι ακόμα και βάσει του περιεχόμενου του παραγόμενου λόγου προσαρμόζονται αυτά τα στοιχεία. Παρόλ'αυτά, ως προς τα αποτελέσματα παρατηρήθηκε μια μεταβολή 4 dB από την συνθήκη ηρεμίας στην συνθήκη θορύβου και 6 dB από τη πρώτη συνθήκη στην συνδυαστική συνθήκη θορύβου και αντήχησης μαζί. Τα αντίστοιχα στοιχεία για τα άτομα με φυσιολογική ακοή ήταν 5,9dB και 6,9dB μεταξύ των συνθηκών όπως αναλύθηκε προηγουμένως. Η διαφορά δεν είναι σημαντική, παρόλ'αυτά ως προς την ένταση φαίνεται να επηρεάστηκαν λίγο παραπάνω τα άτομα με φυσιολογική ακοή. Αυτές οι μετρήσεις τοποθετούνται αρκετά κοντά σε σχέση με τις άλλες από τις διάφορες έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί.

Ως προς το τονικό ύψος, δεν παρατηρήθηκαν αντίστοιχες μετρήσεις, καθώς στην μια περίπτωση η μεταβολή ήταν 0,5 Hz και 9,5 Hz για τα παιδιά με κοχλιακό εμφύτευμα και 4,2 Hz και 3,4 Hz για τα παιδιά με κανονική ακοή. Στην πρώτη περίπτωση φαίνεται τα παιδιά με κοχλιακό εμφύτευμα να μην επηρεάστηκαν με την παρουσία θορύβου, ενώ η παρουσία της αντήχησης οδήγησε στην μεταβολή του ύψους και αντίστοιχα για τα παιδιά με φυσιολογική ακοή η διαφοροποίηση ήταν σχεδόν ίδια και

στις δυο περιπτώσεις θορύβου. Αυτό που παρατηρείται εδώ είναι η έντονη σχέση της αντήχησης με την διαφοροποίηση του τονικού ύψους των παιδιών με κοχλιακό εμφύτευμα. Το εύρημα σχετίζεται με τα ευρήματα άλλων ερευνών που φανερώνουν την επίδραση της αντήχησης στον παραγόμενο λόγο των ατόμων με κοχλιακά εμφυτεύματα (Badajoz et al., 2020). Φαίνεται πάντως ότι η παρουσία της αντήχησης ήταν σημαντική για την μεταβολή της μέσης έντασης στα άτομα με κοχλιακό εμφύτευμα, καθώς σημαντική διαφορά υπήρχε από την κατάσταση ηρεμίας και με τις δυο καταστάσεις θορύβου ως προς την μέση ένταση, ενώ αντίστοιχα υπήρχε σημαντική διαφορά μεταξύ της κατάστασης θορύβου και της κατάστασης θορύβου με αντήχηση, κάτι που φανερώνει την σημασία της επιρροής της αντήχησης στην ένταση. Αντίθετα, στην περίπτωση των ατόμων με φυσιολογική ακοή η μέση ένταση φαίνεται να επηρεάστηκε μόνο από τον θόρυβο, καθώς με την αξιοποίηση του παράγοντα και της αντήχησης υπήρξε μεταβολή μόλις 0,9 dB σε σχέση με την απλή ύπαρξη θορύβου, ενώ το τονικό ύψος δεν επηρεάστηκε σημαντικά ούτε από τον θόρυβο ούτε και από την αντήχηση.

Συμπεράσματα

Ξεκινώντας από τον σκοπό διερεύνησης και το αρχικό ερώτημα της ύπαρξης και επίδρασης του φαινομένου Lombard σε παιδιά με κοχλιακό εμφύτευμα και άτομα με φυσιολογική ακοή, εξήχθησαν σε μεγάλο βαθμό τα αναμενόμενα συμπεράσματα και ευρήματα. Η διαφορά που παρατηρήθηκε ανάμεσα στην παραγωγή λόγου και στα στοιχεία αυτού μεταξύ των ατόμων με κοχλιακό εμφύτευμα σε σχέση με τα άτομα με φυσιολογική ακοή είναι κάτι που ανέμενε κανείς βάσει της μεγάλης διαφοροποίησης

που υπάρχει σε αυτούς τους δύο πληθυσμούς. Η ακουστική ικανότητα άλλωστε του ατόμου συνάδει σε μεγάλο βαθμό με την δική του προφορική παραγωγή και αναμένεται όταν διαφοροποιείται αυτή η ακουστική εμπειρία, να διαφοροποιείται και το προφορικό παράγωγο. Αυτό άλλωστε μελετάται και υπό το φαινόμενο Lombard, καθώς η επιρροή του περιβαλλοντικού θορύβου και της ακουστικής εμπειρίας είναι καθοριστική στην διαμόρφωση του παραγόμενου λόγου.

Ως προς το κομμάτι της έρευνας που διερεύνησε το αν διαφοροποιείται η ένταση και το ύψος ανάμεσα σε τονισμένη και άτονη συλλαβή ήταν κάτι που δεν αποτελούσε ερευνητικό μυστήριο ή με σημαντικό ενδιαφέρον, παρ'όλα αυτά είναι σημαντικό το ότι καταγράφηκε ακριβώς αυτή η διαφορά και τα στοιχεία αναφορικά με αυτήν.

Τα πιο σημαντικά πορίσματα εξήχθησαν από το βασικό κομμάτι της έρευνας που μελέτησε την επιρροή των ηχητικών συνθηκών στην μεταβολή του ύψους και της έντασης. Το αποτέλεσμα που δείχνει ότι περισσότερο επηρεάστηκε η ένταση και όχι τόσο το ύψος, αν και ήταν επίσης σημαντική η επιρροή και στο ύψος σε πολλές φορές, ήταν κάτι διαφορετικό από αυτό που αναμέναμε στην αρχή της έρευνας. Αυτό κυρίως ως προς το ότι σε κάποιες περιπτώσεις φαίνεται το μέσο ύψος να μην επηρεάστηκε, ενώ η ένταση επηρεάστηκε σε όλες τις περιπτώσεις. Επίσης σημαντικό είναι ότι η αντήχηση φαίνεται να μην επηρεάζει στον ίδιο βαθμό όπως η ύπαρξη θορύβου για τα άτομα με φυσιολογική ακοή, ενώ δεν ίσχυε το ίδιο για άτομα με κοχλιακό εμφύτευμα.

Προτάσεις

Βάσει των αποτελεσμάτων της έρευνας σημαντικό θα ήταν να γίνει μια έρευνα συγκεκριμένα ως προς την επίδραση της αντήχησης και του θορύβου ξεχωριστά στο φαινόμενο Lombard. Αυτό θα μπορούσε να παρέχει απτά αποτελέσματα για την επιρροή του καθενός από αυτούς τους δύο παράγοντες στην μεταβολή των στοιχείων του λόγου. Αυτό με την σειρά του θα αναδείξει ποιο είναι το κύριο στοιχείο, που βάσει του φαινομένου, μεταβάλλει την εκφορά του λόγου, που όπως φαίνεται είναι ο θόρυβος και λιγότερο η αντήχηση.

Περιορισμοί Έρευνας - Δυσκολίες

Η έρευνα διενεργήθηκε σχετικά με λίγες δυσκολίες, καθώς ως προς το κομμάτι της συλλογής του αρχικού δείγματος, αυτό είχε ήδη πραγματοποιηθεί. Μέσα στις δυσκολίες ήταν η ανάλυση του λόγου και των στοιχείων αυτού μέσω του σχετικού προγράμματος. Παρατηρήθηκε ότι σε ορισμένες περιπτώσεις ήταν δύσκολη έως και ανέφικτη η εξαγωγή σχετικών δεδομένων από το δείγμα. Αυτό μπορεί να οφείλεται είτε στον τρόπο προφορικής παραγωγής ορισμένων συμμετεχόντων, στον τρόπο συλλογής των δεδομένων, στο γεγονός ότι διερευνήθηκε συγκεκριμένα η άτονη συλλαβή ή ακόμα και στο ίδιο το λογισμικό που αξιοποιήθηκε. Παρ'ολ'αυτά σε κάθε περίπτωση οι τιμές που δεν κατέστησαν δυνατόν να καταγραφούν δεν ήταν πάρα πολλές και περιορίζονταν σχεδόν αποκλειστικά στο μέσο τονικό ύψος και ήταν σχεδόν μην υπαρκτό ως φαινόμενο στην μέση ένταση.

Βιβλιογραφικές αναφορές

1. American National Standards Institute (2015). American national standard bioacoustical terminology. New York: American National Standards Institute
2. Badajoz-Davila, J., Buchholz, J. M., & Van-Hoesel, R. (2020). Effect of noise and reverberation on speech intelligibility for cochlear implant recipients in realistic sound environments. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 147(5), 3538. <https://doi.org/10.1121/10.0001259>
3. Behlau, M., & Murry, T. (2012). International and intercultural aspects of voice and voice disorders. *Communication Disorders in Multicultural and International Populations*, 174–207. <https://doi.org/10.1016/b978-0-323-06699-0.00019-4>
4. Bernhard, N., Gauger, U., Romo Ventura, E., Uecker, F. C., Olze, H., Knopke, S., Hänsel, T., & Coordes, A. (2021). Duration of deafness impacts auditory performance after cochlear implantation: A meta-analysis. *Laryngoscope Investigative Otolaryngology*, 6(2), 291–301.
5. Boersma, P., & Weenink, D. (n.d.). *Praat: doing Phonetics by Computer*. Phonetic Sciences, Amsterdam. <https://www.fon.hum.uva.nl/praat/>
6. Boisvert, I., Reis, M. P., Au, A., Cowan, R., & Dowell, R. C. (2020). Cochlear implantation outcomes in adults: A scoping review. *PLOS ONE*, 15(5), e0232421. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0232421>
7. Britannica, T. Editors of Encyclopaedia (2018, October 1). deafness. Encyclopedia Britannica. <https://www.britannica.com/sKEence/deafness>

8. Britannica, T. Editors of Encyclopaedia (2023, January 17). oscillograph. Encyclopedia Britannica. <https://www.britannica.com/technology/oscillograph>
9. *British Society of Audiology*. (2015, March 12). British Society of Audiology. <https://www.thebsa.org.uk/public-engagement/faqs/>
10. Brown, N. A., Halliday, W. D., Balshine, S., & Juanes, F. (2021). Low-amplitude noise elicits the Lombard effect in plainfin midshipman mating vocalizations in the wild. *Animal Behaviour*, *181*, 29–39. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2021.08.025>
11. Carter, A. K., Dillon, C. M., & Pisoni, D. B. (2002). Imitation of nonwords by hearing impaired children with cochlear implants: suprasegmental analyses. *Clinical Linguistics & Phonetics*, *16*(8), 619–638. <https://doi.org/10.1080/02699200021000034958>
12. Dorado-Correa, A. M., Zollinger, S. A., & Brumm, H. (2018). Vocal plasticity in mallards: multiple signal changes in noise and the evolution of the Lombard effect in birds. *Journal of Avian Biology*, *49*(1), jav-01564. <https://doi.org/10.1111/jav.01564>
13. Eggermont, J. J. (2013). *Noise and the brain: experience dependent developmental and adult plasticity*. Academic Press.
14. Eisen, M. D. (2003). Djourno, Eyries, and the First Implanted Electrical Neural Stimulator to Restore Hearing. *Otology & Neurotology*, *24*(3), 500–506. <https://doi.org/10.1097/00129492-200305000-00025>

15. Erber, N. P. (1979). Speech Perception by Profoundly Hearing-Impaired Children. *Journal of Speech and Hearing Disorders*, 44(3), 255–270. <https://doi.org/10.1044/jshd.4403.255>
16. Fan-Gang Zeng, Rebscher, S., Harrison, W., Xiaoan Sun, & Haihong Feng. (2008). Cochlear Implants: System Design, Integration, and Evaluation. *IEEE Reviews in Biomedical Engineering*, 1, 115–142. <https://doi.org/10.1109/rbme.2008.2008250>
17. Fricke, J. E. (1970). Syllabic Duration and The Lombard Effect. *International Audiology*, 9(1), 53–57. <https://doi.org/10.3109/05384917009071994>
18. Garnier, M., & Henrich, N. (2014). Speaking in noise: How does the Lombard effect improve acoustic contrasts between speech and ambient noise? *Computer Speech & Language*, 28(2), 580–597. <https://doi.org/10.1016/j.csl.2013.07.005>
19. Guazzo, R. A., Helble, T. A., Alongi, G. C., Durbach, I. N., Martin, C. R., Martin, S. W., & Henderson, E. E. (2020). The Lombard effect in singing humpback whales: Source levels increase as ambient ocean noise levels increase. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 148(2), 542–555. <https://doi.org/10.1121/10.0001669>
20. Habib, M. G., Waltzman, S. B., Tajudeen, B., & Svirsky, M. A. (2010). Speech production intelligibility of early implanted pediatric cochlear implant users. *International journal of pediatric otorhinolaryngology*, 74(8), 855-859.
21. Hansen, J. H. L., Lee, J., Ali, H., & Saba, J. N. (2020). A speech perturbation strategy based on “Lombard effect” for enhanced intelligibility for cochlear

- implant listeners. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 147(3), 1418–1428. <https://doi.org/10.1121/10.0000690>
22. Hazrati, O., & Loizou, P. C. (2012). The combined effects of reverberation and noise on speech intelligibility by cochlear implant listeners. *International journal of audiology*, 51(6), 437–443. <https://doi.org/10.3109/14992027.2012.658972>
23. Holt, D. E., & Johnston, C. E. (2014). Evidence of the Lombard effect in fishes. *Behavioral Ecology*, 25(4), 819–826. <https://doi.org/10.1093/beheco/aru028>
24. Junqua, J. C. (1996). The influence of acoustics on speech production: A noise-induced stress phenomenon known as the Lombard reflex. *Speech Communication*, 20(1–2), 13–22. [https://doi.org/10.1016/s0167-6393\(96\)00041-6](https://doi.org/10.1016/s0167-6393(96)00041-6)
25. Koenig, W., Dunn, H. K., & Lacy, L. Y. (1946). The sound spectrograph. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 18(1), 19-49.
26. Kressner, A. A., Westermann, A., & Buchholz, J. M. (2018). The impact of reverberation on speech intelligibility in cochlear implant recipients. *Journal of the Acoustical Society of America*, 144(2), 1113–1122. <https://doi.org/10.1121/1.5051640>
27. Lass, N. J., & Donai, J. J. (2021). *Hearing Science Fundamentals* (2nd ed.). Plural Publishing, Inc.
28. Lau, P. (2008). The Lombard Effect as a Communicative Phenomenon. *UC Berkeley Phonology Lab Annual Reports*, 4. <https://doi.org/10.5070/p719j8j0b6>

29. Lee, J., Ali, H., Ziaei, A., & Hansen, J. H. (2015). Analysis of speech and language communication for cochlear implant users in noisy Lombard conditions. *2015 IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP)*. <https://doi.org/10.1109/icassp.2015.7178949>
30. Lee, J., Ali, H., Ziaei, A., Tobey, E. A., & Hansen, J. H. L. (2017). The Lombard effect observed in speech produced by cochlear implant users in noisy environments: A naturalistic study. *The Journal of the Acoustical Society of America*, *141*(4), 2788–2799. <https://doi.org/10.1121/1.4979927>
31. Lenden, J. M., & Flipsen, P. (2007). Prosody and voice characteristics of children with cochlear implants. *Journal of Communication Disorders*, *40*(1), 66–81. <https://doi.org/10.1016/j.jcomdis.2006.04.004>
32. Letowski, T., Frank, T., & Caravella, J. (1993). Acoustical properties of speech produced in noise presented through supra-aural earphones. *Ear and Hearing*, *14*(5), 332-338.
33. Lisker, L. (1974). On “explaining” vowel duration variation. *Glossa*, *8*(2), 233-246.
34. Loizou, P. (1998). Mimicking the human ear. *IEEE Signal Processing Magazine*, *15*(5), 101–130. <https://doi.org/10.1109/79.708543>
35. Lombard, E. (1911). Le signe de l'elevation de la voix. *Ann. Mal. de L'Oreille et du Larynx*, 101-119.

36. McCullagh, J. (2013). Auditory Acuity. In: Volkmar, F.R. (eds) Encyclopedia of Autism Spectrum Disorders. Springer, New York, NY. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-1698-3_1094
37. McKenna, J. (2021, January 13). *How Much Hearing Loss is Considered Deaf?* WebMD. <https://www.webmd.com/connect-to-care/hearing-loss/how-much-hearing-loss-is-considered-deaf>
38. Mishra, P., Pandey, C. M., Singh, U., Gupta, A., Sahu, C., & Keshri, A. (2019). Descriptive statistics and normality tests for statistical data. *Annals of cardiac anaesthesia*, 22(1), 67–72. https://doi.org/10.4103/aca.ACA_157_18
39. Most, T., Shina-August, E., & Meilijson, S. (2010). Pragmatic abilities of children with hearing loss using cochlear implants or hearing aids compared to hearing children. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, 15(4), 422-437.
40. Murphy, A. L., McGarr, N. S., & Bell-Berti, F. (1990). Acoustic analysis of stress contrasts produced by hearing-impaired children. *The Volta Review*.
41. Nickerson, R. S. (1975). Characteristics of the Speech of Deaf Persons. *Volta Review*, 77(6), 342-62.
42. Nicolaidis, K. (2012). Consonant production in Greek Lombard speech: An electropalatographic study. *Celata & Calamai (eds.)*, 65-101.
43. Okalidou, A., Peng, Z. E., Pantazidou, P., Fels, J., Nistikakis, M., & Kyriafinis, G. (2018). Effects of background noise in vowel productions of children with cochlear implants. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 144(3), 1893-1893.

44. Okalidou, A., Peng, Z. E., Banioti, A., Zenebisis, C., Fourakis, M. & Kyriafinis, G. (2022). The Lombard effect in children with cochlear implants: suprasegmental aspects. In Proceedings of 25th International Symposium of Theoretical and Applied Linguistics, 13-15 May, Aristotle University of Thessaloniki, Thessaloniki.
45. Patel, R., & Schell, K. W. (2008). The Influence of Linguistic Content on the Lombard Effect. *Journal of Speech Language and Hearing Research*, 51(1), 209–220. [https://doi.org/10.1044/1092-4388\(2008/016](https://doi.org/10.1044/1092-4388(2008/016)
46. Paul, P., V., & Whitelaw, G. M. (2010). *Hearing and Deafness: An Introduction for Health and Education Professionals* (1st ed.). Jones & Bartlett Learning.
47. Peixoto, M. C., Spratley, J., Oliveira, G., Martins, J., Bastos, J., & Ribeiro, C. (2013). Effectiveness of cochlear implants in children: Long term results. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 77(4), 462–468. <https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2012.12.005>
48. Pittman, A. L., & Wiley, T. L. (2001). Recognition of speech produced in noise.
49. Plack, C. J. (2018). *The Sense of Hearing* (3rd ed.). Routledge.
50. Prasanna, S. M., Gangashetty, S. V., & Yegnanarayana, B. (2001, July). Significance of vowel onset point for speech analysis. In *Proc. of int. conf. signal processing and communications* (pp. 81-88)
51. Raphael, L. J., Dorman, M. F., Freeman, F., & Tobin, C. (1975). Vowel and nasal duration as cues to voicing in word-final stop consonants: Spectrographic and perceptual studies. *Journal of Speech and Hearing Research*, 18(3), 389-400.

52. Rivers, C. L., & Rastatter, M. P. (1985). The effects of multitalker and masker noise on fundamental frequency variability during spontaneous speech for children and adults. *Journal of Auditory Research*.
53. Ross, C. F. (1985). Some effects of cochlear implant use on loudness modulation.
54. Summers, W. V., Pisoni, D. B., Bernacki, R. H., Pedlow, R. I., & Stokes, M. A. (1988). Effects of noise on speech production: Acoustic and perceptual analyses. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 84(3), 917-928.
55. Vavatzanidis, N. K., Mürbe, D., Friederici, A. D., & Hahne, A. (2016). The Perception of Stress Pattern in Young Cochlear Implanted Children: An EEG Study. *Frontiers in Neuroscience*, 10. <https://doi.org/10.3389/fnins.2016.00068>
56. Vuppala, A. K., Yadav, J., Chakrabarti, S., & Rao, K. S. (2012). Vowel Onset Point Detection for Low Bit Rate Coded Speech. *IEEE Transactions on Audio, Speech, and Language Processing*, 20(6), 1894–1903. <https://doi.org/10.1109/tasl.2012.2191284>
57. Yadav, J., & Rao, K. S. (2013). Detection of Vowel Offset Point From Speech Signal. *IEEE Signal Processing Letters*, 20(4), 299–302. <https://doi.org/10.1109/lsp.2013.2245647>
58. Yost, W. A. (2000). *Fundamentals of Hearing, 4E: Instructor's Workbook* (4th ed.). Emerald Group Pub Ltd.
59. Zollinger, S. A., & Brumm, H. (2011). The Lombard effect. *Current Biology*, 21(16), R614–R615. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2011.06.003> Bernhard, N.,

- Gauger, U., Romo Ventura, E., Uecker, F. C., Olze, H., Knopke, S., Hänsel, T., & Coordes, A. (2021). Duration of deafness impacts auditory performance after cochlear implantation: A meta-analysis. *Laryngoscope Investigative Otolaryngology*, 6(2), 291–301. <https://doi.org/10.1002/lio2.528>
60. Zollinger, S. A., & Brumm, H. (2011). The Lombard effect. *Current Biology*, 21(16), R614–R615. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2011.06.003>
61. Γεωργοσοπούλου, Μ. Λ. (1994). Η ακοομετρία με λίγα λόγια. Μονάδα Ακτινοφυσικής, Εργ. Ακτινολογίας, Πανεπιστήμιο Αθηνών
62. Οκαλίδου, (2017). Πανεπιστημιακές Σημειώσεις. Πανεπιστήμιο Μακεδονίας
63. Οκαλίδου, Α (2010). Η ενίσχυση των δεξιοτήτων ακρόασης λόγου κωφών παιδιών με κοχλιακό εμφύτευμα μέσα από μία παιδοκεντρική, παρεμβατική δόμηση του εκπαιδευτικού προγράμματος: Σχεδιασμός και δράσεις πιλοτικού προγράμματος. Στο Ν. Πολεμικός, Μ. Καΐλα, Ε. Θεοδωροπούλου & Β. Στρογγυλός (επιμ.) Εκπαίδευση Παιδιών με ειδικές Ανάγκες: Μία πολυπρισματική προσέγγιση. Αθήνα: Εκδόσεις πεδίο, σελ. 63-90.
64. Τσουνής, Μ. (n.d.). *Βαρηκοΐα - Παράγοντες Κινδύνου & Εξειδικευμένη Αντιμετώπιση*. ΩΡΛ Τσουνής. <https://orltsounis.gr/%CE%B2%CE%B1%CF%81%CE%B7%CE%BA%CE%BF%CE%90%CE%B1/>

Εικονογραφία

- Meuche, I., Brusa, O., Linsenmair, K., Keller, A., & Pröhl, H. (2013). Only distance matters – non-choosy females in a poison frog population. *Frontiers in Zoology*, *10*(1), 29. <https://doi.org/10.1186/1742-9994-10-29>
- Nunez, K. (2022, February 16). *Cochlear Implants: Pros, Cons, and How They Work*. Healthline. <https://www.healthline.com/health/cochlear-implant>
- Virtual Labs. (n.d.). *Virtual Labs*. <https://ssp-iiith.vlabs.ac.in/exp/spectrographic-analysis/theory.html>
- Μορόγιαννη, Μ. (2016, April 28). *Τί διάρκεια ζωής έχουν τα ακουστικά βαρηκοΐας;* Ακουστικά βαρηκοΐας, βοηθήματα & αξεσουάρ ακοής - Μαρία Μορόγιαννη. <https://akoustika-earshop.gr/>