



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΠΑΤΡΩΝ
UNIVERSITY OF PATRAS

ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΥΓΕΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΛΟΓΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ:

ΟΜΙΛΗΤΙΚΗ ΑΚΟΟΜΕΤΡΙΑ:

**Δοκιμασία αναγνώρισης λέξεων παρουσία θορύβου
καφετέριας.**

**ΑΝΔΡΕΟΠΟΥΛΟΥ ΔΑΝΑΗ
ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΤΡΙΜΜΗΣ
ΠΑΤΡΑ – 2020-2021**

**Σ' αυτόν τον κόσμο που ολοένα στενεύει,
ο καθένας μας χρειάζεται όλους τους άλλους.
Πρέπει να αναζητήσουμε τον άνθρωπο
όπου κι αν βρίσκεται.**

Γιώργος Σεφέρης

ΠΡΟΛΟΓΟΣ:

Η εκπόνηση της παρούσας πτυχιακής εργασίας πραγματοποιήθηκε κατά την εαρινή περίοδο του ακαδημαϊκού έτους 2020-2021 στα πλαίσια του προγράμματος σπουδών του VII εξαμήνου του τμήματος Λογοθεραπείας που ανήκει στη Σχολή Επιστημών Αποκατάστασης Υγείας του πρώην ΑΤΕΙ Πατρών με επίσημη καθηγητή τον κύριο Νικόλαο Τρίμη, τον οποίο θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερα για την βοήθεια και την στήριξη που παρείχε κατά τη διάρκεια της συγγραφής της πτυχιακής μου εργασίας. Η εργασία έχει ερευνητικό χαρακτήρα και έχει σκοπό την εξαγωγή συμπερασμάτων.

PROLOGUE:

The elaboration of this dissertation took place during the spring period of the academic year 2020-2021 within the curriculum of the VII semester of the Department of Speech Therapy belonging to the School of Health Rehabilitation Sciences of the former ATEI of Patras with supervisor Professor Mr. Nikolaos Trimis, who I would like to thank very much for the help and support he provided during the writing of my dissertation. The work has a research character and aims to draw conclusions.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ:

Στην εισαγωγή της πτυχιακής μας εργασίας με τίτλο «Ομιλητική Ακοομετρία: Δοκιμασία αναγνώρισης λέξεων παρουσία θορύβου καφετέριας σε ενήλικες νεαρές γυναίκες» που αποτελεί το θεωρητικό μέρος, γίνεται προσπάθεια η αποσαφήνιση των ορισμών που σχετίζονται με την ακοολογία, την ομιλητική ακοομετρία και την αναγνώριση ομιλίας.

Εν συνεχεία, αναφέρονται συνοπτικά η ανατομία και φυσιολογία του ακουστικού συστήματος. Επιπλέον, αναλύεται τι είναι θόρυβος και επεξηγούνται ορισμένοι τύποι θορύβου. Επίσης, γίνεται αναφορά στην ξένη και ελληνική βιβλιογραφία που χρησιμοποιήθηκε για τις ανάγκες της πτυχιακής εργασίας. Στο τελευταίο μέρος της εισαγωγής παρατίθεται ο σκοπός της έρευνας.

Στο ερευνητικό μέρος, παρουσιάζεται η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε – εύρεση δείγματος, υλικών ομιλίας και τύπου θορύβου για τη δόμηση της δοκιμασίας, επεξήγηση διαδικασίας, τρόπος καταγραφής απαντήσεων, διαδικασία καταμέτρησης και ανάλυσης απαντήσεων- και τα αποτελέσματα που προέκυψαν από τη σύγκριση των απαντήσεων των συμμετεχόντων. Ακολουθεί η ερμηνεία των αποτελεσμάτων της έρευνας, διατυπώνονται σκέψεις και συζητήσεις για τυχόν παράγοντες που μπορεί να επηρέασαν την δοκιμασία και γίνεται παρότρυνση για διεξαγωγή επιπλέον ερευνών στον τομέα της ομιλητικής ακοομετρίας, στην αναγνώριση ομιλίας παρουσία θορύβου.

Στο τέλος της εργασίας παρατίθενται η βιβλιογραφία και παραρτήματα με ερωτηματολόγιο πλήρωσης κριτηρίων για συμμετοχή στην έρευνα, με γραπτή συγκατάθεση για εθελούσια συμμετοχή στην έρευνα και με όλους τους πίνακες αναλυτικά από τα αποτελέσματα της έρευνας.

SUMMARY:

In the introduction of our dissertation entitled "Speech Audiometry: A word recognition test in the presence of cafeteria noise in young adult women" which is the theoretical part, an attempt is made to clarify the definitions related to acoustics, speech audiometry and recognition.

The anatomy and physiology of the auditory system are briefly described in the introduction. In addition, the definition of noise is analysed and some types of noise are explained. Reference is also made to the foreign and Greek bibliography used for the needs of the dissertation. The last part of the introduction sets out the purpose of the research.

In the research part, the methodology followed is presented - finding a sample, speech materials and noise type for the structure of the test, explanation of the procedure, how to record answers, process of counting and analysing answers - and the results obtained from comparing the answers of the participants. Following is the interpretation of the research results, thoughts and discussions are expressed about any factors that may have influenced the test and encouragement is given to conduct additional research in the field of speech audiometry, in speech recognition in the presence of noise.

At the end of the work, the bibliography and appendices are listed with a questionnaire for filling criteria for participation in the research, with a written consent for voluntary participation in the research and with all the tables in detail from the results of the research.

ΛΕΞΕΙΣ – ΚΛΕΙΔΙΑ:

Ακοολογία, Ομιλητική ακοομετρία, Αναγνώριση Ομιλίας, Θόρυβος καφετέριας, Αναλογία Σήματος – Θορύβου

KEY WORDS:

Audiology, Speech Audiometry, Speech Recognition, Cafeteria Noise, Signal-to-Noise Ratio (SNR)

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Περιεχόμενα	
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
1.1. Τι είναι η Ακουστική ως επιστήμη	1
1.1.1. Ιστορική αναδρομή Ακουστικής	1
1.1.2. Η ακουστική σήμερα	2
1.1.3. Ειδικότητες ακουστικής.....	3
1.1.4. Εργασιακά πλαίσια για ακουστικούς	4
1.2. ΑΚΟΗ.....	5
1.3. ΗΧΟΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΟΜΙΛΙΑΣ.....	6
1.3.1. Ήχος.....	6
1.3.2. Παραγωγή Ομιλίας	6
1.4. ΑΝΑΤΟΜΙΑ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΑΚΟΥΣΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	7
1.5. ΧΡΗΣΙΜΟΙ ΟΡΙΣΜΟΙ.....	7
1.5.1. Κύματα	7
1.5.2. Ένταση	8
1.5.3. Συχνότητα και Περίοδος.....	8
1.6. ΟΜΙΛΗΤΙΚΗ ΑΚΟΟΜΕΤΡΙΑ	9
1.6.1. Περιβάλλον εξέτασης και ηχογραφημένα υλικά.....	9
1.6.2. Διαγνωστικός ακοομετρητής.....	10
1.6.3. Ο ρόλος του κλινικού στην ομιλητική ακοομετρία	10
1.6.4. Ο ρόλος του ασθενή / του εξεταζόμενου στην ομιλητική ακοομετρία.....	11
1.6.5. Κατανόηση των όρων της Ομιλητικής Ακοομετρίας	11
1.6.5.1. Ουδός Ανίχνευσης Ομιλίας (ΟΑνΟ).....	11
1.6.5.2. Ουδός Αναγνώρισης Ομιλίας (ΟΑΟ)	11
1.6.5.3. Στάθμη Άνετης Ακουστότητας (ΣΑΑ)	12

1.6.5.4.	Στάθμη Δυσφορίας (ΣΔ).....	12
1.6.6.	Αναγνώριση Ομιλίας.....	12
1.6.6.1.	Δοκιμασία Αναγνώρισης Ομιλίας.....	13
1.6.6.2.	Αξιοπιστία και Εγκυρότητα δοκιμασίας αναγνώρισης ομιλίας.....	13
1.6.6.3.	Φωνημικά Ισορροπημένες Λίστες Λέξεων	14
1.6.6.4.	Δοκιμασίες Αναγνώρισης Ομιλίας με Ανταγωνισμό.....	14
1.6.6.5.	Καταγραφή Αποτελεσμάτων Δοκιμασίας Αναγνώρισης Ομιλίας.....	15
1.6.6.6.	Χορήγηση των Δοκιμασιών Αναγνώρισης Ομιλίας.....	15
1.6.6.7.	Εξεταζόμενα αντικείμενα με και χωρίς νόημα	16
1.7.	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ	17
1.7.1.	ΤΥΠΟΙ ΘΟΡΥΒΟΥ	18
1.7.1.1.	Ορισμοί και τύποι θορύβου:.....	19
1.7.1.2.	Ευρήματα ερευνών για τους διάφορους τύπους θορύβου:	22
1.7.2.	Έρευνες σχετικές με την ηλικία και το φύλο	24
1.7.3.	Δόμηση πειραμάτων προηγούμενων ερευνών.....	28
1.7.4.	Άλλες πληροφορίες από τις έρευνες.....	31
1.8.	Έρευνα στην Ελλάδα.....	32
1.9.	ΣΚΟΠΟΣ ΕΡΕΥΝΑΣ	39
2.	ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ	40
3.	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	49
4.	ΣΥΖΗΤΗΣΗ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	63
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1:	76
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2:	78
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 3:	82
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	71

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1. Τι είναι η Ακοολογία ως επιστήμη

Η ακοολογία είναι ένα επάγγελμα υγείας που σχετίζεται με τη φροντίδα ατόμων με βαρηκοΐα και συναφείς διαταραχές. Σε αυτόν τον τομέα, ένας επαγγελματίας ακοολόγος αξιολογεί, διαχειρίζεται και αναπτύσσει προγράμματα θεραπείας και παρέμβασης για άτομα με προβλήματα ακοής όλων των ηλικιακών ομάδων, από νεογέννητα έως υπερήλικες. Οι ακοολόγοι αποτελούν επαγγελματίες υγειονομικής περίθαλψης, δεν είναι όμως γιατροί, και χρησιμοποιούν ποικίλες τεχνικές αντιμετώπισης της βαρηκοΐας εκτός από τις φαρμακευτικές αγωγές ή το χειρουργείο. Οι ακοολόγοι έχουν στενή συνεργασία με τους γιατρούς προκειμένου να αξιολογήσουν και να χειριστούν κατάλληλα τα άτομα με βαρηκοΐα και προβλήματα ακοής ή διαταραχές ισορροπίας και συναφείς διαταραχές (James W. Hall, III, 2014).

Η ακοολογία αποτελεί επιστημονικό κλάδο και βασίζεται σε ένα τμήμα της έρευνας που αναπτύσσεται συνεχώς και αφορά στις βασικές αρχές της ακοής, τις φυσιολογικές και ψυχοκοινωνικές επιπτώσεις της βαρηκοΐας και τις τεχνολογικές πλευρές των διαγνώσεων και θεραπειών της βαρηκοΐας σε παιδιά και ενήλικες (Martin & Clark, 2006).

1.1.1. Ιστορική αναδρομή Ακοολογίας

Σύμφωνα με τους (Martin & Clark, 2006) και τον (James W. Hall, III, 2014) πριν το Δεύτερο Παγκόσμιο Πόλεμο, οι υπηρεσίες ακοολογικής περίθαλψης στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής παρέχονται από γιατρούς και εμπόρους ακουστικών βοηθημάτων. Κατά τη διάρκεια του Δεύτερου Παγκοσμίου Πολέμου, όμως, μεγάλος αριθμός στρατιωτικών έρχονται αντιμέτωποι με προβλήματα ακοής και βαρηκοΐας λόγω έκθεσης σε υψηλής έντασης ήχους για μεγάλα χρονικά διαστήματα κατά τη διάρκεια της θητείας τους. Η αντιμετώπιση και θεραπεία των προαναφερθέντων προβλημάτων δεν είναι εφικτή με φαρμακευτική αγωγή ή χειρουργική επέμβαση με αποτέλεσμα να προκύπτει η επιτακτική ανάγκη για ανάπτυξη και παροχή ενός προγράμματος αποκατάστασης με διαφορετικές τεχνικές. Η ανάγκη αυτή ωθεί τα επαγγέλματα της ωτολογίας και της

λογοπαθολογίας σε συνεργασία με αποτέλεσμα τη διαμόρφωση κέντρων ακουστικής αποκατάστασης. Λόγω της μεγάλης επιτυχίας που γνωρίζουν αυτά τα κέντρα κατά τη διάρκεια του πολέμου, πολλοί επαγγελματίες υποστηρίζουν ότι οι υπηρεσίες τους πρέπει να γίνουν διαθέσιμες στο ευρύ κοινό. Κατά συνέπεια, δημιουργείται ο κλάδος της ακοολογίας και οι άνθρωποι που ειδικεύονται σε αυτόν ονομάζονται ακοολόγοι.

Τη δεκαετία του 1950 εμφανίζονται οι πρώτοι εκπαιδευμένοι ακοολόγοι οι οποίοι συμβάλλουν στην ανάπτυξη πρόσθετων εκπαιδευτικών προγραμμάτων σε πανεπιστήμια των Ηνωμένων Πολιτειών Αμερικής και στην γρήγορη εξέλιξη του επαγγέλματος εκείνη την εποχή.

Τις δεκαετίες του 1960 και 1970 η ανάπτυξη του επαγγέλματος της ακοολογίας συνεχίζεται σταθερά. Στα τέλη του 1970, αρκετοί ακοολόγοι στρέφονται στον ιδιωτικό τομέα, ανοίγουν γραφεία και είναι από τους πρώτους που ασχολούνται ενεργά και παρέχουν υπηρεσίες αποκατάστασης για τα προβλήματα ακοής χρησιμοποιώντας συσκευές ενίσχυσης όπως ακουστικά βαρηκοΐας.

Η εξέλιξη της ακοολογίας συνεχίζεται και τις δεκαετίες 1980 και 1990, κατά τις οποίες η τεχνολογία και οι επιστημονικές πρόοδοι συμβάλλουν στη δημιουργία εξελιγμένων δοκιμασιών ακοής και αποτελεσματικών θεραπευτικών τεχνικών και μεθόδων. (James W. Hall, III, 2014) (Martin & Clark, 2006).

1.1.2. Η ακοολογία σήμερα

Η ακοολογία ως επάγγελμα ξεκίνησε απαιτώντας την κατοχή ενός βασικού πτυχίου και γρήγορα μετατράπηκε σε ένα επάγγελμα που απαιτεί τουλάχιστον μεταπτυχιακές σπουδές και απόκτηση κρατικής άδειας.

Ένας ακοολόγος σήμερα απαιτείται να έχει ακαδημαϊκό πτυχίο, κλινική εκπαίδευση και άδεια ασκήσεως επαγγέλματος και/ή επαγγελματικό πιστοποιητικό. Επιπλέον, ο ακοολόγος είναι απαραίτητο να εξειδικεύεται αποκλειστικά στην παροχή μίας σειράς επαγγελματικών υπηρεσιών, οι οποίες αφορούν στον ακοολογικό προσδιορισμό, την αξιολόγηση, τη διάγνωση και τη θεραπεία ατόμων με βλάβες στην ακουστική και αιθουσαία λειτουργία και στην πρόληψη βλαβών που σχετίζονται με αυτές.

Κατά τη διάρκεια των τελευταίων δύο δεκαετιών, τα ακαδημαϊκά προγράμματα για την προετοιμασία του φοιτητή έχουν αναχθεί στο διδακτορικό επίπεδο. Μία σειρά μαθημάτων χρήσιμων για την απόκτηση βασικών γνώσεων για το επάγγελμα της

ακοολογίας είναι τα εξής: η επιστήμη της ακοής και του λόγου, ανατομία και φυσιολογία, επιστήμη των υπολογιστών και μαθήματα σχετικά με υπηρεσίες διάγνωσης και αποκατάστασης ατόμων με ακουστικές βλάβες και προβλήματα ακοής (Martin & Clark, 2006).

1.1.3. Ειδικότητες ακοολογίας

Τα περισσότερα εκπαιδευτικά προγράμματα εξοπλίζουν τους μελλοντικούς ακοολόγους με γνώσεις για μία ευρεία ποικιλία τομέων. Πολλοί πτυχιούχοι ακοολόγοι αναγνωρίζουν και κατανοούν την ανάγκη για ειδίκευση σε ένα ή περισσότερους τομείς της ακοολογίας. Η εξειδίκευση τους παρέχει τη δυνατότητα συμμετοχής σε ερευνητικές δραστηριότητες με σκοπό τη διεύρυνση της κατανόησης και εφαρμογής διαγνωστικών και θεραπευτικών διαδικασιών.

Η ακοολογία μπορεί να διακριθεί σε υποκατηγορίες όπως:

- Ιατρική ακοολογία: Πολλές από τις υπηρεσίες, που παρέχονται από την ιατρική ακοολογία, βασίζονται στην παροχή αξιολογήσεων, που συμβάλλουν στον εντοπισμό των ακουστικών διαταραχών. Οι διαγνωστικές και αξιολογικές διαδικασίες εφαρμόζονται σε ασθενείς όλων των ηλικιών, από νεογέννητα έως μεγάλης ηλικίας άτομα. Μεγάλος αριθμός ακοολόγων εργάζεται σε ιατρικά περιβάλλοντα όπως νοσοκομεία και ιατρεία (Martin & Clark, 2006).
- Εκπαιδευτική ακοολογία: Οι ακοολόγοι αυτού του κλάδου είναι υπεύθυνοι για τη δημιουργία προγραμμάτων πρόληψης της βαρηκοΐας, τη συμβουλευτική και την σωστή καθοδήγηση γονέων, μαθητών και εκπαιδευτικών σε σχέση με τη βαρηκοΐα (Martin & Clark, 2006).
- Παιδιατρική ακοολογία: Η παιδιατρική ακοολογία είναι μία ειδικότητα κατά την οποία οι ακοολόγοι προσφέρουν μία μεγάλη εύρους ποικιλία υπηρεσιών στα παιδιά. Τα εργασιακά πλαίσια ποικίλουν από ιδιωτικές κλινικές έως δημόσια σχολεία και παιδιατρικά νοσοκομεία. Ένας αριθμός ακοολόγων ασχολείται περισσότερο με τον ανιχνευτικό έλεγχο της ακοής των νεογνών και τη διάγνωση της βαρηκοΐας σε βρέφη. Ορισμένοι ακοολόγοι εστιάζουν στον συντονισμό της θεραπείας και τη διαχείριση των

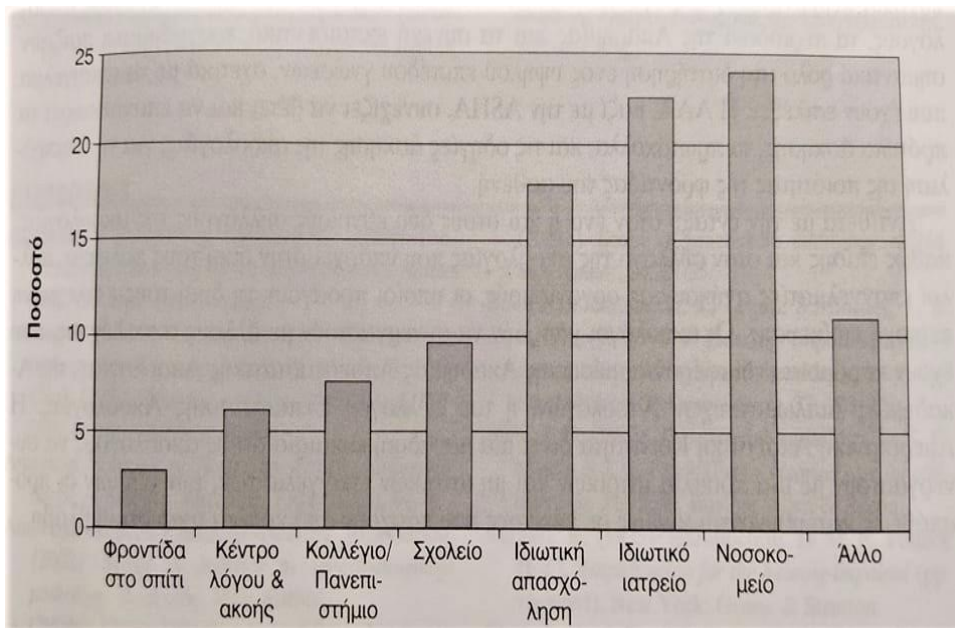
παιδιών, αφού επιβεβαιωθεί η βαρηκοΐα τους (James W. Hall, III, 2014). Ένας επαγγελματίας που ασχολείται με τον κλάδο της παιδιατρικής ακοολογίας θα πρέπει να χαρακτηρίζεται από κατανόηση, η οποία θα βοηθήσει τα παιδιά και τις οικογένειές τους σε μία αρκετά δύσκολη περίοδο της ζωής τους (Martin & Clark, 2006).

- Ακοολογία ενηλίκων: Σε αυτή την ειδικότητα της ακοολογίας, το εύρος των ασθενών που εξυπηρετούνται είναι περιορισμένο και αφορά μόνο στους ενήλικες. Οι ακοολόγοι ενηλίκων παρακολουθούν ασθενείς με διαφορετικούς τύπους διαταραχών ακοής, χορηγούν δοκιμασίες για τη διάγνωση της βαρηκοΐας και εξοικειώνονται με τα ακουστικά βαρηκοΐας ή άλλες συσκευές. Μπορούν, επίσης, να εξειδικευθούν στην αξιολόγηση και τη θεραπεία ατόμων με αιθουσαίες διαταραχές ή διαταραχές ισορροπίας (James W. Hall, III, 2014).
- Αποκαταστατική ακοολογία και παροχή ακουστικών βοηθημάτων: Η αποκαταστατική ακοολογία σχετίζεται με την παροχή ακουστικών βοηθημάτων και την παροχή υπηρεσιών σε δημόσιους και ιδιωτικούς φορείς όπως νοσοκομεία και ιατρεία (Martin & Clark, 2006).
- Βιομηχανική ακοολογία: Η βιομηχανική ακοολογία είναι ο κλάδος της ακοολογίας που ασχολείται με την παροχή επαρκούς ακουστικής προστασίας. Οι ακοολόγοι που εργάζονται σε αυτόν τον κλάδο σχεδιάζουν προγράμματα ακουστικής συντήρησης, αναγνωρίζουν και μετρούν τις περιοχές υπερβολικού θορύβου, συνιστούν τη μείωση των επιπέδων θορύβου, ενημερώνουν για τις μόνιμες συνέπειες της έκθεσης σε υπερβολικό θόρυβο και χορηγούν με προστατευτικά βοηθήματα όσους εκτίθενται σε μεγάλες εντάσεις θορύβου για μεγάλα χρονικά διαστήματα (Martin & Clark, 2006).

1.1.4. Εργασιακά πλαίσια για ακοολόγους

Πολλοί ακοολόγοι εξασκούν το επάγγελμά τους ως ερευνητές, διοικητικοί, καθηγητές πανεπιστημίου ή παρέχουν υπηρεσίες σε ιατρικά περιβάλλοντα. Η Τρίτη μεγαλύτερη εργασιακή κατηγορία ακοολόγων είναι ο ιδιωτικός τομέας. Σύμφωνα με τον πίνακα που ακολουθεί περισσότερο από το 80% των επαγγελματιών αναφέρει την άμεση

παροχή κλινικών υπηρεσιών, ενώ περισσότερο από το 45% αυτών αναφέρουν την πρόσληψή τους σε κλινική υπηρεσία.



Πίνακας 1: (Martin & Clark, 2006) Σχήμα 1.2, σελίδα 35, 1^η Ελληνικής Έκδοσης

1.2. ΑΚΟΗ

Η ακοή είναι μία από τις πέντε αισθήσεις και επιτρέπει στον άνθρωπο να εντοπίζει, να αντιλαμβάνεται και να κατανοεί την ομιλία. Ο άνθρωπος χρησιμοποιεί την ακοή για να συζητά πρόσωπο με πρόσωπο, να αναγνωρίζει και να κατανοεί γρήγορα και με σιγουριά την ομιλία στο σπίτι, στη δουλειά, στην τάξη και σε άλλα κοινωνικά πλαίσια (π.χ. πάρτι, εστιατόρια, σούπερ-μάρκετ κλπ). Επιπλέον, η ακοή μπορεί να αποτελέσει σημαντική πηγή ανατροφοδότησης για την σωστή παραγωγή ομιλίας. Επομένως, η ακοή αποτελεί παράγοντα ζωτικής σημασίας για την αντίληψη και παραγωγή του προφορικού λόγου. Οι απαιτήσεις της ακοής είναι αρκετά απλές, όταν διεξάγεται μια συζήτηση σε ήσυχο περιβάλλον με τους συνομιλητές να βρίσκονται σε κοντινή απόσταση, αλλά μπορεί να γίνουν αρκετά περίπλοκες ή δύσκολες σε ένα θορυβώδες περιβάλλον όπου ο δέκτης πασχίζει να ακούσει το μήνυμα του πομπού. Η ακρόαση, επομένως, μπορεί να αποτελέσει μία πρόκληση σε δύσκολες και αντίξοες συνθήκες. Συνολικά, η ακοή, μιας υψίστης σημασίας λειτουργία, όχι μόνο συμμετέχει ενεργά στην ομιλία και το λόγο αλλά επηρεάζει και πολλές πτυχές στην ποιότητα της ζωής του ανθρώπου (James W. Hall, III, 2014) (McFarland, 2011).

1.3. ΗΧΟΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΟΜΙΛΙΑΣ

1.3.1. Ήχος

Ως ήχος ορίζεται ως οτιδήποτε γίνεται ή μπορεί να γίνει αντιληπτό με τη βοήθεια της ακοής (Μπαμπινιώτης, 1998). Ο ήχος ορίζεται μέσω ψυχολογικών ή φυσικών φαινομένων. Για την ψυχολογία, ο ήχος είναι ένα ακουστικό βίωμα, η ενέργεια του να ακούς κάτι. Για τις φυσικές έννοιες, ο ήχος είναι μία σειρά συγκρούσεων των μορίων, που βρίσκονται μέσα σε ένα ελαστικό μέσο, όπως ο αέρας, και μεταδίδονται μέσω αυτού (Martin & Clark, 2006). Ο ήχος αποτελείται από μικρές διακυμάνσεις της πίεσης του αέρα που διαδέχονται ταχύτατα η μία την άλλη. Όσον αφορά στην παραγωγή ομιλίας, αυτές οι διακυμάνσεις προκαλούνται από τις κινήσεις των αρθρωτών, οι οποίοι είναι τα μέρη της φωνητικής οδού (στη στοματική κοιλότητα) που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή φθόγγων, κάποιου ομιλητή. Οι διακυμάνσεις αυτές επηρεάζουν τη ροή του αέρα κατά την έξοδο του από τους πνεύμονες. Όταν φτάσουν στο αυτί του ακροατή, προκαλούν δονήσεις στο ακουστικό τύμπανο (Ladefoged, 2006).

1.3.2. Παραγωγή Ομιλίας

Ένας ομιλητής μιλά και παράγει προφορικό λόγο με σκοπό να μοιραστεί με έναν συνομιλητή του τις ιδέες, τις σκέψεις, τους προβληματισμούς και τα συναισθήματα του. Η αλυσίδα της ομιλίας ξεκινάει με τον ομιλητή που, μέσω κάποιων περίπλοκων νευρομυϊκών διαδικασιών, παράγει ένα ακουστικό σήμα το οποίο αναπαριστά ένα μήνυμα που πρέπει να μεταδοθεί στον ακροατή (Fromkin, Rodman, & Hyams, 2003). Στα πλαίσια, δηλαδή, μίας συζήτησης, ο συνομιλητής μετατρέπεται σε δέκτη προφορικών ερεθισμάτων, τα οποία πρέπει να αποκωδικοποιήσει ώστε να κατανοήσει. Η ικανότητα που απαιτείται για την διεκπεραίωση της παραπάνω διαδικασίας, δηλαδή της αποκωδικοποίησης των προσλαμβανόμενων προφορικών μηνυμάτων, απαιτεί ανώτερη λειτουργία του ανθρώπινου εγκεφάλου και βασίζεται σε δύο σημαντικές νοητικές διεργασίες: την ακουστική πρόσληψη της γλώσσας και την κατανόηση των προσλαμβανόμενων παραστάσεων μέσω των αισθητήριων οργάνων του ατόμου (Στασινός, 2009).

1.4. ΑΝΑΤΟΜΙΑ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΑΚΟΥΣΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Το ακουστικό σύστημα συνίσταται σε δύο κατηγορίες: το περιφερικό ακουστικό σύστημα και το κεντρικό ακουστικό σύστημα.

Το περιφερικό ακουστικό σύστημα διακρίνεται στα εξής τρία λειτουργικά μέρη:

- Έξω αυτί (έξω ους)
- Μέσο αυτί (μέσο ους) και
- Έσω αυτί (έσω ους)

Το εξωτερικό αυτί αποτελείται από το πτερύγιο και τον έξω ακουστικό πόρο. Το μέσο αυτί από την τυμπανική κοιλότητα και τα τρία οστάρια σφύρα, άκμονας και αναβολέας. Το εσωτερικό αυτί αποτελείται από τον κοχλία και το αιθουσαίο σύστημα.

Κάθε ένα από τα παραπάνω συμβάλλει στην μετατροπή περιβαλλοντικών ακουστικών δονήσεων σε νευρικές ώσεις διατηρώντας, όμως, διαφορετικό ρόλο. Πιο συγκεκριμένα, το εξωτερικό αυτί είναι υπεύθυνο για τη δέσμευση και την καθοδήγηση των ήχων σε έναν υμένα που μετατρέπει τις ακουστικές δονήσεις σε μηχανική ενέργεια. Το μέσο αυτί συνεισφέρει στη μεταφορά αυτής της ενέργειας στο εσωτερικό αυτί. Εκεί, η κίνηση μετατρέπεται σε νευρική δραστηριότητα στο ακουστικό νεύρο και ταξιδεύει σε ανώτερα επίπεδα του κεντρικού ακουστικού συστήματος της ακοής.

Το νεύρο που πορεύεται μέσω του ακουστικού πόρου προκειμένου να εισέλθει στο εγκεφαλικό στέλεχος στον μυελό είναι το αιθουσοκοχλιακό ή ακουστικό νεύρο, το οποίο αποτελεί το VIII (8ο) κρανιακό νεύρο (McFarland, 2011).

1.5. ΧΡΗΣΙΜΟΙ ΟΡΙΣΜΟΙ

1.5.1. Κύματα

Η εναλλαγή των μορίων που πιέζονται μεταξύ τους και μετά απομακρύνονται, προκαλεί μία κίνηση που ονομάζεται κύμα. Επομένως, τα κύματα μέσω του αέρα, αποτελούνται από διαδοχικές συμπιέσεις και αραιώσεις. Τα ηχητικά κύματα μεταφέρονται μέσω του αέρα, χωρίς να είναι ορατά. Υπάρχουν ακόμα και αν δεν τα ακούει κανείς (Martin & Clark, 2006).

1.5.2. Ένταση

Ως ένταση ήχου ορίζεται η ισχύς του ηχητικού κύματος ανά μονάδα επιφανείας ή αλλιώς η ενέργεια που μεταφέρει το ηχητικό κύμα ανά μονάδα επιφανείας και ανά μονάδα χρόνου. Η ένταση ενός ήχου σχετίζεται με τη μέγιστη μετατόπιση ή το πλάτος μιας κυματομορφής (James W. Hall, III, 2014). Η μονάδα μέτρησης της έντασης στην ακουστική και στην ακουομετρία είναι το dB. Η ένταση του ήχου μετριέται σε dB (Decibel).

Η ένταση του ήχου μπορεί να περιγραφεί με τρεις διαφορετικούς τρόπους:

- i. dB SPL (στάθμη ηχητικής πίεσης): Για ήχους που παράγονται από εξοπλισμό εξέτασης, για αξιολόγηση λειτουργίας ακουστικών βαρηκοΐας και άλλων συσκευών, για ορισμένες διαδικασίες ειδικών εξετάσεων ακοής.
- ii. dB HL (στάθμη ακοής): Για τις περισσότερες διαδικασίες εξέτασης ακοής σε ακοολογική κλινική. Η ένταση διάφορων ήχων σε μια εξέταση ακοής περιγράφεται σε dB HL. Το χαμηλότερο επίπεδο έντασης ήχου που αντιλαμβάνεται ένας άνθρωπος με φυσιολογική ακοή χαρακτηρίζεται ως μηδενική στάθμη ακοής (hearing level – HL). Οι ακουομετρητές, μάλιστα, είναι κατά τέτοιο τρόπο κατασκευασμένοι ώστε η ακοή να εξετάζεται σε ένα ευρύ φάσμα εντάσεων, έως και 110 dB HL (Martin & Clark, 2006).
- iii. dB SL : Αναφέρεται σε μία συγκεκριμένη στάθμη ακοής ενός ασθενή, σε συγκεκριμένο αριθμό dB.

1.5.3. Συχνότητα και Περίοδος

Η συχνότητα ενός ήχου περιγράφεται ως ο αριθμός των κύκλων ανά μονάδα χρόνου σε δευτερόλεπτα. Ένας κύκλος δόνησης ορίζεται ως μία πλήρης δόνηση. Η περίοδος μιας κυματομορφής είναι ο χρόνος που απαιτείται για την ολοκλήρωση ενός κύκλου δόνησης. Το Hz (Hertz) είναι η μονάδα μέτρησης που χρησιμοποιείται για τη συχνότητα. Η ικανότητα ακοής εξετάζεται σε συγκεκριμένες συχνότητες όπως: 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, 4000 Hz και 8000 Hz (James W. Hall, III, 2014).

1.6. ΟΜΙΛΗΤΙΚΗ ΑΚΟΟΜΕΤΡΙΑ

Η ομιλητική ακοομετρία είναι η διαδικασία, η οποία πραγματοποιείται για να αξιολογηθεί η ικανότητα ενός ατόμου να εντοπίζει και να αναγνωρίζει την ομιλία. Είναι ένα απαραίτητο κομμάτι μιας περιεκτικής αξιολόγησης ακοής.

Στην ομιλητική ακοομετρία αξιολογείται η ικανότητα ενός ασθενή να ακούει λέξεις (μονοσύλλαβες και δισύλλαβες) ή άλλα υλικά ομιλίας όπως συλλαβές της μορφής Σύμφωνο-Φωνήεν (CV) και σύνθετες μονάδες ομιλίας όπως προτάσεις. Οι ακοολόγοι παρουσιάζουν ειδικά επιλεγμένες λέξεις, σε συγκεκριμένες στάθμες έντασης. Ο ασθενής μπορεί να αποκριθεί στα ερεθίσματα με διαφορετικούς τρόπους όπως με επανάληψη του ερεθίσματος (π.χ. της λέξης) ή με δήξη μιας εικόνας που αντιστοιχεί στο ερέθισμα (James W. Hall, III, 2014).

1.6.1. Περιβάλλον εξέτασης και ηχογραφημένα υλικά

Η εξέταση της ομιλητικής ακοομετρίας διεξάγεται με τον ασθενή / εξεταζόμενο να βρίσκεται μέσα σε έναν ηχομονωμένο θάλαμο, απομονωμένος από τον εξεταστή (Martin & Clark, 2006).

Ακόμα και μέσα στον ηχομονωμένο θάλαμο μπορεί να υπάρχει περιβαλλοντικός θόρυβος (αν έξω από αυτόν το περιβάλλον είναι πολύ θορυβώδες). Η στάθμη του περιβαλλοντικού θορύβου, που φτάνει στο εσωτερικό αυτί, μειώνεται σημαντικά με την κατάλληλη εφαρμογή εισερχόμενων ακουστικών, συγκριτικά με τα υπερ-ωτιαία ακουστικά, τα οποία τοποθετούνται πάνω στο αυτί. Οι αποδεκτές στάθμες θορύβου στο πλαίσιο εξέτασης είναι ακόμα χαμηλότερες για μεγάφωνα, επειδή δεν υπάρχει τίποτα πάνω στο αυτί του ασθενή, ώστε να εμποδίζει τον περιβαλλοντικό ήχο να φτάνει στο εσωτερικό αυτί (James W. Hall, III, 2014).

Κατά τη διάρκεια της εξέτασης, τα ερεθίσματα μπορούν να παρουσιαστούν με δύο τρόπους: με ελεγχόμενη ζωντανή φωνή (EZΦ) ή με ηχογραφημένα υλικά. Πολλοί ακοολόγοι προτιμούν την εξέταση με EZΦ θεωρούν πως τους προσφέρει μεγαλύτερη ελαστικότητα στη χορήγηση ερεθισμάτων και πως απαιτεί λιγότερο χρόνο. Παρόλα αυτά, φαίνεται να υπάρχουν σημαντικά πλεονεκτήματα όσον αφορά στη χρήση ηχογραφημένων υλικών όπως για παράδειγμα η σταθερότητα που παρέχεται, κατά την παρουσίαση, που είναι ανεξάρτητη από την επιδεξιότητα του κλινικού (Martin & Clark, 2006). Είναι σημαντικό να υπογραμμισθεί ότι οι ηχογραφήσεις γίνονται επαγγελματικά, σε στούντιο και

αποτελούνται από προσεκτικά επιλεγμένες λέξεις που προφέρονται με ευκρίνεια. Με την τεχνική της ηχογράφησης, τα ακουστικά χαρακτηριστικά των λέξεων δεν διαφέρουν από τη μία εξέταση στην άλλη. Επιπρόσθετα σήμερα, οι ψηφιακές συσκευές ήχου συνδέονται στους ακοομετρητές για την παρουσίαση των υλικών ομιλίας (James W. Hall, III, 2014).

1.6.2. Διαγνωστικός ακοομετρητής

Ο διαγνωστικός ακοομετρητής χρησιμοποιείται και στην ομιλητική ακοομετρία και στην ακοομετρία καθαρών τόνων. Οι περισσότεροι ακοομετρητές έχουν δύο κανάλια. Το κανάλι δίνει τη δυνατότητα στον ακοολόγο να επιλέξει ένα σήμα (π.χ. καθαρός τόνος ή ομιλία), να αλλάξει τη στάθμη έντασης του σήματος ή να το κατευθύνει είτε στο ένα (μονόπλευρα) είτε και στα δύο αυτιά (αμφίπλευρα). Ο ακοομετρητής με δύο κανάλια παρέχει επίσης τη δυνατότητα να μεταφερθούν ανεξάρτητα αλλά ταυτόχρονα δύο διαφορετικοί τύποι σημάτων (π.χ. ομιλία και θόρυβος). Ακοομετρητής με ένα κανάλι χρησιμοποιείται για πιο απλές εξετάσεις ακοής, ενώ με δύο για πιο εξελιγμένη εξέταση (James W. Hall, III, 2014).



1.6.3. Ο ρόλος του κλινικού στην ομιλητική ακοομετρία

Στην ομιλητική ακοομετρία ο κλινικός πρέπει να εξηγεί αναλυτικά τη διαδικασία της δοκιμασίας που θα ακολουθήσει και να δίνει σαφείς και απλές οδηγίες στον εξεταζόμενο ώστε ο δεύτερος να μπορεί να διεκπεραιώσει σωστά τη δοκιμασία. Οι οδηγίες, είναι συνετό, να παρουσιάζονται και προφορικά μέσω ακουστικών (που τοποθετούνται στα αυτιά του ασθενή) και γραπτώς μέσω κάποιας καρτέλας ή φυλλαδίου στους ενήλικες και στα μεγαλύτερης ηλικίας παιδιά. Ωστόσο, σε παιδιά μικρής ηλικίας και σε ορισμένους ενήλικες οι οδηγίες μπορούν να παρέχονται μέσω χειρονομιών, κινήσεων και παντομίμας (Martin & Clark, 2006).

1.6.4. Ο ρόλος του ασθενή / του εξεταζόμενου στην ομιλητική ακοομετρία

Σε μία δοκιμασία ομιλητικής ακοομετρίας, ο ασθενής ή ο εξεταζόμενος ακούει την ομιλία (π.χ. λέξεις) και μπορεί να αποκριθεί είτε με προφορική ή γραπτή απάντηση είτε με αναγνώριση μίας εικόνας ή ενός αντικειμένου που αντιστοιχεί στο ακουστικό ερέθισμα.

Στην προφορική απόκριση εμφανίζονται δύο βασικά πλεονεκτήματα. Αρχικά, ο χρόνος της εξέτασης δεν επιμηκύνεται αφού οι επαναλήψεις των ακουστικών ερεθισμάτων από τον εξεταζόμενο είναι ταχείες και μέσα στο χρονικά πλαίσια που έχουν τεθεί για την ολοκλήρωση της δοκιμασίας. Επιπλέον, όταν ο ασθενής επαναλαμβάνει προφορικά τα ερεθίσματα που άκουσε καταφέρνει να διατηρήσει την επικοινωνία με τον κλινικό σε όλη τη διάρκεια της διαδικασίας. Η απόκριση όμως, ενός ασθενή μπορεί να μην είναι σαφής και καθαρή με αποτέλεσμα να υπάρχει κίνδυνος για λανθασμένη ερμηνεία της από τον κλινικό γεγονός το οποίο δυσκολεύει την σωστή βαθμολόγηση.

Η γραπτή απόκριση συνήθως αποφεύγεται και επιλέγεται σε λίγες μόνο περιπτώσεις, όταν ο κλινικός θα κληθεί να βαθμολογήσει τον ασθενή μετά την ολοκλήρωση της δοκιμασίας.

Η αναγνώριση εικόνων ή αντικειμένων επιλέγεται συνήθως όταν εξετάζονται παιδιά ή ενήλικες με ειδικά προβλήματα, σε περιπτώσεις δηλαδή όπου η προφορική απόκριση δεν είναι εύκολη ή εφικτή (Martin & Clark, 2006).

1.6.5. Κατανόηση των όρων της Ομιλητικής Ακοομετρίας

1.6.5.1. Ουδός Ανίχνευσης Ομιλίας (ΟΑνΟ)

Η χαμηλότερη στάθμη έντασης (σε dB HL) στην οποία το άτομο μόλις που μπορεί να ανιχνεύσει την ομιλία και να την αναγνωρίσει ως ομιλία ονομάζεται ουδός ανίχνευσης ομιλίας (ΟΑνΟ). Η ομιλία σε αυτή την περίπτωση δεν είναι κατανοητή αλλά ανιχνεύεται η παρουσία της (Martin & Clark, 2006).

1.6.5.2. Ουδός Αναγνώρισης Ομιλίας (ΟΑΟ)

Ο ουδός αναγνώρισης ομιλίας (ΟΑΟ) ορίζεται ως η χαμηλότερη στάθμη ακοής στην οποία η ομιλία μόλις που γίνεται κατανοητή. Σύμφωνα με τους ακοολόγους, η

ομιλία θα πρέπει να είναι τόσο απαλή, ώστε το υποκείμενο να την αναγνωρίζει σε ποσοστό περίπου 50% (Martin & Clark, 2006).

1.6.5.3. Στάθμη Άνετης Ακουστότητας (ΣΑΑ)

Η στάθμη άνετης ακουστότητας αφορά στην στάθμη της ακοής στην οποία οι ασθενείς ακούν πιο άνετα την ομιλία. Σύμφωνα με τους (Martin & Clark, 2006), οι περισσότεροι άνθρωποι με φυσιολογική ακοή βρίσκουν την ομιλία άνετη στα 40-55 dB πάνω από τον ουδό (Martin & Clark, 2006).

1.6.5.4. Στάθμη Δυσφορίας (ΣΔ)

Η στάθμη δυσφορίας (ή αλλιώς ουδός δυσφορίας, στάθμη ανοχής ή στάθμη δυσφορίας ακουστότητας) αποτελεί τη στάθμη ομιλίας που είναι ενοχλητική για τον ακροατή. Σε άτομα με φυσιολογική ακοή, η στάθμη δυσφορίας εντοπίζεται περίπου στα 100-110 dB HL, ενώ σε άτομα με ακουστικές διαταραχές, συνήθως, είναι πολύ χαμηλότερα. Μερικά άτομα ενοχλούνται σε συγκεκριμένη στάθμη έντασης ομιλίας λόγω της ηχηρότητάς της, ενώ άλλα ενοχλούνται από τη φυσική πίεση του αέρα (Martin & Clark, 2006).

1.6.6. Αναγνώριση Ομιλίας

Ένα άτομο που μιλάει σε μία συζητητική στάθμη, χωρίς να μιλάει πολύ απαλά αλλά ούτε να φωνάζει δυνατά, παράγει ομιλία σε ένα εύρος έντασης που κυμαίνεται από 20 έως περίπου 50 dB HL. Η αναγνώριση και κατανόηση της ομιλίας είναι πιο δύσκολη από τον απλό εντοπισμό των ομιλητικών ήχων. Εάν ο ήχος δεν είναι ακουστός, δεν υπάρχει πιθανότητα για επαρκή αναγνώριση και κατανόηση ομιλίας.

Οι πληροφορίες στην ομιλία που συμβάλλουν, σε μεγάλο βαθμό, στον εντοπισμό και την αντίληψή της βρίσκονται σε μία κλίμακα συχνοτήτων από 300 έως 4000 Hz. Αυτή η κλίμακα περιέχει τις πληροφορίες συχνοτήτων που είναι πιο σημαντικές για τον εντοπισμό και την αντίληψη της ομιλίας. Η θεμελιώδης συχνότητα των ανδρών ομιλητών είναι εντός της κλίμακας 85 έως 180 Hz, ενώ η θεμελιώδης συχνότητα για μία γυναικεία φωνή είναι υψηλότερη και συνήθως μεταξύ 170 και 220 Hz (James W. Hall, III, 2014).

1.6.6.1. Δοκιμασία Αναγνώρισης Ομιλίας

Πολλοί ασθενείς έχουν αναφέρει ότι δυσκολεύονται να κατανοήσουν την ομιλία όταν αυτή δεν είναι αρκετά δυνατή αλλά βελτιώνονται όσο η ένταση μεγαλώνει. Άλλοι έχουν υποστηρίξει ότι δυσκολεύονται να κατανοήσουν την ομιλία όσο δυνατά και αν παρουσιάζεται η ομιλία, δηλαδή ότι ακούν την ομιλία αλλά δεν μπορούν να την καταλάβουν. Έτσι δημιουργήθηκε η ανάγκη ανάπτυξης μίας δοκιμασίας για τη μέτρηση της αναγνώρισης ομιλίας και ο όρος σκορ αναγνώρισης ομιλίας. Με την πάροδο των ετών, έχουν αναπτυχθεί διάφορες μέθοδοι για την μέτρηση της αναγνώρισης ομιλίας (Martin & Clark, 2006). Αυτές περιλαμβάνουν εξετάσεις με συλλαβές χωρίς νόημα, ψηφία, μονοσύλλαβες λέξεις και προτάσεις και πολλές από τις ηχογραφήσεις των παραπάνω μπορούν να βρεθούν στο εμπόριο. Οι δοκιμασίες περιλαμβάνουν ανοιχτού και κλειστού τύπου αποκρίσεις, όπου οι ανοιχτού τύπου αποκρίσεις αφορούν στην επιλογή μιας πιθανής απάντησης από έναν απεριόριστο αριθμό εκφωνήσεων και οι κλειστού τύπου αφορούν στην επιλογή τη σωστής απάντησης μέσα από μία συγκεκριμένη ομάδα πιθανών αποκρίσεων.

1.6.6.2. Αξιοπιστία και Εγκυρότητα δοκιμασίας αναγνώρισης ομιλίας

Για να μπορεί να χρησιμοποιηθεί μία δοκιμασία που αξιολογεί την ικανότητα του υποκειμένου να αναγνωρίζει την ομιλία πρέπει να είναι αξιόπιστη και έγκυρη.

Όταν η δοκιμασία καταδεικνύει παρόμοιες βαθμολογίες σε επακόλουθες χορηγήσεις και διαφορετικά έντυπα, από την ίδια δοκιμασία, καταλήγουν σε ίσα σκορ, τότε η δοκιμασία μπορεί να θεωρηθεί **αξιόπιστη**.

Η **εγκυρότητα** εκπίπτει τρις παραμέτρους: από το πόσο καλά μετράει η δοκιμασία αυτό που έχει τεθεί να μετρήσει, από το πόσο ευνοϊκά η δοκιμασία συγκρίνεται με άλλες παρόμοιες μετρήσεις και από το πώς η δοκιμασία ανταποκρίνεται σε αλλαγές του σήματος (όπως παρουσίαση με θόρυβο) που επηρεάζουν άλλες ομιλητικές δοκιμασίες με συγκεκριμένους τρόπους (Martin & Clark, 2006).

1.6.6.3. Φωνημικά Ισορροπημένες Λίστες Λέξεων

Στις πρώτες προσπάθειες για την εξέταση της αναγνώρισης ομιλίας δημιουργούνται πολλές ισάριθμες λίστες (50 λέξεις σε κάθε μία) με ίδιο βαθμό δυσκολίας. Η συχνότητα εμφάνισης των φωνημάτων μέσα στη λίστα ανταποκρίνεται στη συχνότητα των φωνημάτων στην καθημερινή προφορική ομιλία. Αυτή η στρατηγική στην ανάπτυξη δοκιμασιών δημιουργεί λίστες λέξεων οι οποίες είναι φωνημικά ισορροπημένες. Τα υλικά εξέτασης περιγράφονται ως ΦΙ λίστες λέξεων (James W. Hall, III, 2014).

1.6.6.4. Δοκιμασίες Αναγνώρισης Ομιλίας με Ανταγωνισμό

Πολλοί επαγγελματίες ακοολόγοι υποστηρίζουν ότι οι δοκιμασίες αναγνώρισης ομιλίας που διεξάγονται σε ήσυχο περιβάλλον δεν ανταποκρίνονται στις συνθήκες της καθημερινής ζωής, με αποτέλεσμα να μην αξιολογούν επαρκώς τις ικανότητες του εξεταζόμενου να αναγνωρίζει την ομιλία στις απαιτητικές συνθήκες της πραγματικής ζωής.

Οι ασθενείς αναφέρουν, συχνά, ότι δυσκολεύονται να κατανοήσουν την ομιλία σε θορυβώδη πλαίσια.

Ως θόρυβος ορίζεται ο συνεχής ήχος χωρίς αρμονία, που μπορεί να γίνει ενοχλητικός στο αυτί (Μπαμπινιώτης, 1998).

Για τη δημιουργία παρόμοιων συνθηκών της καθημερινής ζωής, πολλές φορές κατά τη διάρκεια της εξέτασης, εκτός από το ερέθισμα – ομιλία χρησιμοποιείται και θόρυβος ή κάποιο άλλο ανταγωνιστικό σήμα. Όταν συμβαίνει αυτό, η σχετική ένταση του σήματος (ομιλία) και του θορύβου ορίζεται ως αναλογία σήματος – θορύβου (ΑΣΘ ή SNR). Αυτή η αναλογία στην πραγματικότητα είναι η διαφορά μεταξύ σήματος και θορύβου. Για παράδειγμα, όταν η ομιλία παρουσιάζεται στα 40 dB HL και ο θόρυβος στα 30 dB HL τότε η αναλογία σήματος – θορύβου ισούται με SNR= +10 dB (Martin & Clark, 2006). Με ορισμένες δοκιμασίες ομιλίας-σε-θόρυβο, ο ΟΑΟ μεταβάλλεται για να κάνει τη δοκιμασία πιο εύκολη με μία μεγάλη ΑΣΘ ή πιο δύσκολη με μία πιο μικρή ΑΣΘ.

Ο θόρυβος μπορεί να είναι αρκετά απλός (θόρυβος ευρείας ζώνης ή θόρυβος φάσματος ομιλίας). Τα ανταγωνιστικά σήματα που βοηθούν στη μείωση της

αναγνώρισης ομιλίας περιλαμβάνουν λευκό θόρυβο, έναν έως τρεις ομιλητές, συνδυασμός δύο και τεσσάρων ομιλητών, έναν ομιλητή και βουή από πολλούς ομιλητές. Σε καθημερινές καταστάσεις ακρόασης, οι ασθενείς δεν συναντούν απλούς θορύβους. Για να εκτιμηθεί καλύτερα η ικανότητα επικοινωνίας σε πραγματικές συνθήκες ο περιβαλλοντικός θόρυβος, σε ορισμένες δοκιμασίες, είναι μια ηχογράφιση ενός πραγματικού περιβαλλοντικού θορύβου (π.χ. από εστιατόριο ή καφετέρια). Ο θόρυβος αναφέρεται ως θόρυβος καφετέριας ή μουρμουρητό πολλαπλών ομιλητών. Ένας άλλος τύπος περιβαλλοντικού θορύβου αποτελείται από μία μικρή ομάδα ομιλητών (επίδραση cocktail party) (James W. Hall, III, 2014). Η ομιλία αποτελεί πιο ανταγωνιστικό σήμα σε σχέση με έναν ηλεκτρονικά παραγόμενο θόρυβο.

Η Δοκιμασία Αντίληψης της Ομιλίας σε Θόρυβο – ΔΑΟΘ, που ανέπτυξαν οι (Kalikow, Stevens, & Elliott, 1977) αφορά στην αναγνώριση ομιλίας με ταυτόχρονη παρουσίαση θορύβου (μουρμουρητό).

1.6.6.5. Καταγραφή Αποτελεσμάτων Δοκιμασίας Αναγνώρισης Ομιλίας

Με την ολοκλήρωση της δοκιμασίας καταγράφονται και τα αποτελέσματα για το ποσοστό των λέξεων που αναγνωρίστηκαν σωστά πάνω στο ακοομετρικό έντυπο. Στο ίδιο έντυπο, καταγράφεται και η στάθμη έντασης στην οποία πραγματοποιήθηκε η δοκιμασία καθώς και αν η δοκιμασία πραγματοποιήθηκε με ανταγωνιστικό σήμα – θόρυβο και η αναλογία σήματος – θορύβου (SNR) (Martin & Clark, 2006).

1.6.6.6. Χορήγηση των Δοκιμασιών Αναγνώρισης Ομιλίας

Πριν τη χορήγηση της δοκιμασίας στον ασθενή, ο ακοολόγος θα πρέπει να έχει αποφασίσει ποια θα είναι η μέθοδος χορήγησης των ερεθισμάτων ομιλίας (π.χ. ΕΖΦ ή ηχογραφημένο υλικό), ποιον τύπο υλικού θα χρησιμοποιήσει (π.χ. λέξεις ή προτάσεις), με ποια μέθοδο θέλει να αποκρίνεται ο ασθενής (π.χ. επανάληψη) και την ένταση στην οποία θα πραγματοποιηθεί η δοκιμασία. Επιπλέον, πρέπει να ορίσει τα επιθυμητά επίπεδα εξέτασης καθώς και αν θα χρησιμοποιήσει θόρυβο και σε ποια ένταση για την αύξηση της δυσκολίας της δοκιμασίας ή αν θα χρησιμοποιήσει κάλυψη του μη εξεταζόμενου αυτιού, στην περίπτωση που δεν εξετάζονται και τα δύο αυτιά ταυτόχρονα και αμφίπλευρα.

Στη συνέχεια, ο κλινικός πρέπει να εξηγήσει τη δοκιμασία στον ασθενή και να του κάνει σαφές τι αναμένεται από εκείνον. Επιπρόσθετα, ο ακοολόγος συστήνεται να δίνει γραπτώς και προφορικώς τις οδηγίες στους ασθενείς. Τέλος, η χρήση εκφράσεων και παντομίμας ή ακόμα και νοηματικής γλώσσας αποτελεί μεγάλη βοήθεια και προτείνεται ιδιαίτερα σε ασθενείς οι οποίοι δεν μπορούν να κατανοήσουν προφορικές οδηγίες (Martin & Clark, 2006).

1.6.6.7. Εξεταζόμενα αντικείμενα με και χωρίς νόημα

Τα υλικά για μία δοκιμασία ομιλητικής ακοομετρίας περιλαμβάνουν εξεταζόμενα αντικείμενα με και χωρίς νόημα (π.χ. λέξεις και συλλαβές αντίστοιχα). Οι συλλαβές χωρίς νόημα συνήθως είναι της μορφή ΣΦ (π.χ. πα) ή ΦΣ (π.χ. αχ). Η λεκτική αναγνώριση αξιολογείται, σχεδόν πάντα, με πραγματικές λέξεις που έχουν νόημα για τον ασθενή. Σκοπός είναι η ελαχιστοποίηση της επίδρασης των γλωσσικών παραγόντων στα αποτελέσματα της εξέτασης. Κλινικός στόχος είναι η αξιολόγηση των ικανοτήτων λεκτικής αναγνώρισης του ασθενή, όχι η έκταση του λεξιλογίου ή η εξοικείωση με τη γλώσσα του.

Οι λέξεις χωρίς νόημα, βέβαια, μπορεί να προσφέρουν ορισμένα κλινικά πλεονεκτήματα σε σχέση με τις λέξεις με νόημα. Η προσεκτική ανάλυση των λαθών σε μία λίστα συλλαβών χωρίς νόημα της μορφής ΣΦ βοηθά στην αναγνώριση προτύπων για τους τύπους των λαθών ηχητικής αναγνώρισης του ασθενή. Ο σωστός προσδιορισμός των συλλαβών βασίζεται στη σωστή αναγνώριση των συμφωνικών ήχων. Υπάρχει μεγαλύτερη ευαισθησία στις επιδράσεις της βαρηκοΐας στην αντίληψη ομιλητικών ήχων. Η στήριξη σε συλλαβές εξαλείφει την ανησυχία για την επίδραση της οικειότητας των λέξεων ή της μνήμης στην επίδοση της δοκιμασίας (James W. Hall, III, 2014).

1.7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

Πολλές έρευνες έχουν ως αντικείμενο μελέτης το ποσοστό αναγνώρισης ομιλίας σε περιβάλλοντα με θόρυβο και ασχολούνται με την ανάπτυξη δοκιμασιών που θα επιτρέψουν την μέτρηση αυτού του ποσοστού (σκορ). Οι τύποι θορύβου που μπορεί να παρουσιαστούν στο περιβάλλον ποικίλλουν από λευκό και ροζ θόρυβο έως θόρυβο από κυκλοφοριακή κίνηση (στο δρόμο) και θόρυβο καφετέριας. Κατά παρόμοιο τρόπο, και στις δοκιμασίες που πραγματοποιούνται κάτω από πειραματικές συνθήκες, μπορεί να επιλεγεί οποιοσδήποτε τύπος θορύβου, ανάλογα με τις συνθήκες/καταστάσεις που θέλει να δημιουργήσει ο ερευνητής.

Αναλύοντας τις συνθήκες που διαμορφώνουν οι ερευνητές σε πειραματικό επίπεδο, πολλοί επικεντρώνουν το ενδιαφέρον τους σε υγιείς ενήλικες και μελετούν τους παράγοντες του φύλου και της ηλικίας, δηλαδή ασχολούνται με τυχόν διαφορές που προκύπτουν ανάμεσα στους άνδρες και τις γυναίκες ή με διαφορές ανάμεσα σε νεαρής – ηλικίας ενήλικες και σε ηλικιωμένους ενήλικες. Άλλοι ερευνητές μελετούν τις επιδράσεις που προκαλεί ο θόρυβος στην αναγνώριση ομιλίας ατόμων με προβλήματα ακοής και βαρηκοΐα και στη συνέχεια τις συγκρίνουν με τις επιδράσεις που προκαλούνται σε άτομα με φυσιολογική ακοή. Τέλος, για ορισμένους ερευνητές, αντικείμενο ενδιαφέροντος αποτελεί ο παιδικός πληθυσμός και πως τα παιδιά με ή χωρίς φυσιολογική ακοή ανταποκρίνονται σε συνθήκες ησυχίας και σε συνθήκες θορύβου.

Είναι σαφές ότι ένα από τα βασικότερα χαρακτηριστικά της καθημερινής επικοινωνίας στον πραγματικό κόσμο αποτελεί η αλληλεπίδραση των ατόμων με έναν μεγάλο αριθμό διαφορετικών ανθρώπων σε διαφορετικά περιβαλλοντικά πλαίσια. Ορισμένες φορές, η επικοινωνία λαμβάνει χώρα σε ήσυχο περιβάλλον, αν και οι περισσότερες συζητήσεις δεν πραγματοποιούνται σε ήσυχα περιβάλλοντα, αλλά σε μία ποικιλία σύνθετων καταστάσεων με περιβαλλοντικό θόρυβο (Snell, Mapes, Hickman, & Frisina, 2002). Οι Mattys, Davi, Bradlow & Scott (Mattys, Davi, Bradlow, & Scott, 2012), μάλιστα, υποστηρίζουν ότι ένας ακροατής αναγνωρίζει την ομιλία μέσα από ένα ευρύ φάσμα δυσμενών συνθηκών στην καθημερινότητά του. Ως δυσμενή κατάσταση ορίζουν οποιονδήποτε παράγοντα οδηγεί σε μία μείωση της κατανόησης της ομιλίας σε μία συγκεκριμένη συνθήκη, όταν αυτή η συνθήκη βρίσκεται υπό βέλτιστες καταστάσεις ακρόασης, δηλαδή, υγιείς εγγενείς ακροατές που ακούν προσεκτικά ηχογραφημένη ομιλία σε ένα ήσυχο περιβάλλον και υπό εστιασμένη προσοχή. Η ευκολία κατανόησης της ομιλίας βασίζεται στον βαθμό που αλληλεπικαλύπτονται η ομιλία και ο θόρυβος και στη διάρκεια και τη φύση της ομιλίας. Σύμφωνα, μάλιστα με την Emami (Emami, 2015), η αντίληψη της ομιλίας παρουσία θορύβου εξαρτάται από τη σωστή κατανόηση από τον

ακροατή, είτε όσον αφορά τη διάκριση, την ταύτιση, την αναγνώριση ή την κατανόηση. Η ικανότητα αντίληψης ομιλίας σε θορυβώδεις συνθήκες απαιτεί από τον ακροατή να αφιερώσει σημαντικούς πόρους επεξεργασίας για την κωδικοποίηση εξαιρετικά λεπτομερών πληροφοριών στο σήμα ομιλίας. Για αυτόν τον λόγο, οι ακροατές πρέπει να προτίθενται να βελτιώσουν την αναγνώριση ομιλίας και να εστιάζουν την προσοχή τους στο συνομιλητή τους, για να αποτραπούν οι περισπασμοί από παρεμβολές και άσχετες πληροφορίες, προκειμένου να έχουν καλή απόδοση στις δύσκολες συνθήκες ακρόασης (Eckert, Teubner-Rhodes, & Vaden Jr, 2016). Επιπλέον, η Emami (Emami, 2015) υπογραμμίζει ότι η μεταβλητότητα των συνθηκών και το ανταγωνιστικό σήμα, τόσο ανεξάρτητα όσο και μαζί, επηρεάζουν το περιβάλλον ακρόασης και δημιουργούν πιο δύσκολες συνθήκες για την αναγνώριση ομιλίας. Πολλές φορές μάλιστα, όπως διατείνονται οι Eckert, Teubner-Rhodes, & Vaden Jr (Eckert, Teubner-Rhodes, & Vaden Jr, 2016), πολλοί άνθρωποι αποφασίζουν να απεμπλακούν από μία συζήτηση όταν αυτή διεξάγεται κάτω από δύσκολες συνθήκες επειδή για την παρακολούθησή της απαιτείται μεγάλη προσπάθεια, όπως συμβαίνει με μία συνομιλία σε ένα θορυβώδες εστιατόριο. Με βάση τη σύμφωνη με τους προαναφερθέντες ερευνητές άποψη ότι οι άνθρωποι επικοινωνούν και αλληλεπιδρούν μέσα σε δύσκολες, ακουστικά, συνθήκες, οι Brouwer & Bradlow (Brouwer & Bradlow, 2014) δημιούργησαν ένα συνολικό πρότυπο δοκιμών, οι οποίες ομοιάζουν σε μεγάλο βαθμό με καταστάσεις ακρόασης του πραγματικού κόσμου. Αυτό επετεύχθη, καθώς οι ερευνητές αύξησαν την αβεβαιότητα στο σύνολο της απόκρισης εισάγοντας θόρυβο που συναντάται στην καθημερινή επικοινωνία κατά την παρουσίαση της ομιλίας. Οι ερευνητές διαπίστωσαν ότι οι ακροατές αναγνωρίζουν την ομιλία – στόχο πιο αργά όταν αυτή παρουσιάζεται ταυτόχρονα με κάποιον τύπο θορύβου παρά σε ήσυχο περιβάλλον.

1.7.1. ΤΥΠΟΙ ΘΟΡΥΒΟΥ

Οι θόρυβοι στην πραγματική ζωή είναι συνήθως περίπλοκοι και θα ήταν σχεδόν αδύνατον να εξεταστεί η επίδραση όλων αυτών των θορύβων, που προκύπτουν σε συνθήκες καθημερινότητας, στην κατανόηση της ομιλίας (Rhebergen, Versfeld, & Dreschler, 2008). Φαίνεται ότι οι απόψεις των ερευνητών συμφωνούν με τη θέση ότι συνήθως, η συνομιλία δεν λαμβάνει χώρα σε εντελώς ήσυχο περιβάλλον, αλλά μάλλον σε συνθήκες πραγματικού θορυβώδους περιβάλλοντος καθώς και ότι είναι πιο δύσκολη η πραγματοποίηση μιας συζήτησης παρουσία θορύβου παρά σε ησυχία (Lee , et al., 2015). Οι Wong , Ng, & Soli (Wong , Ng, & Soli, 2012) θεωρούν ότι αν και η ανθρώπινη ομιλία από το γύρω περιβάλλον

είναι η πιο κοινή παρέμβαση στη συνομιλία, ο περιβαλλοντικός θόρυβος, όπως η κυκλοφορία ή ο βιομηχανικός θόρυβος, είναι επίσης κοινός στις καθημερινές συναντήσεις.

1.7.1.1. Ορισμοί και τύποι θορύβου:

Θόρυβος σταθερής κατάστασης (steady state noise):

Ορίζεται ως ο θόρυβος, η στάθμη του οποίου δεν αλλάζει περισσότερο από 5dB σε ένα δεδομένο μέρος και κατά τη διάρκεια μιας δεδομένης χρονικής περιόδου, όπως ο ήχος ενός καταρράκτη (WikiLectures, 2012).

Θόρυβος με διακυμάνσεις (fluctuating noise):

Ορίζεται ως ο θόρυβος, η στάθμη του οποίου αλλάζει κατά περισσότερο από 5 dB σε μια δεδομένη θέση και χρονική περίοδο (WikiLectures, 2012).

Θόρυβος που διακόπτει την ομιλία (Interrupted speech by noise):

Η διακοπτόμενη ομιλία χρησιμοποιείται για τη διερεύνηση του τρόπου με τον οποίο ένας ακροατής αντιλαμβάνεται την ομιλία με βάση τα χρονικά τμήματα που την διακόπτουν, τα τμήματα δηλαδή της ομιλίας – στόχου που καλύπτονται από σιωπή ή θόρυβο. Ένα όφελος που έχει παρατηρηθεί είναι ότι όταν τα διαστήματα διακοπής της ομιλίας γεμίζουν με θόρυβο αντί για σιωπή τότε ο ακροατής αντιλαμβάνεται καλύτερα την ομιλία. Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι το ποσοστό ομιλίας που αναγνωρίζει ένας ακροατής εξαρτάται από την αναλογία της ομιλίας που διατηρείται και το ποσοστό διακοπής. Τέλος, τα ακουστικά χαρακτηριστικά του ανταγωνιστικού σήματος κατά τα διαστήματα που δεν παρουσιάζονται μπορεί να διευκολύνουν την αναγνώριση της ομιλίας (Miller, Gibbs, II, & Fogerty, 2018).

Λευκός Θόρυβος:

Ο λευκός θόρυβος περιλαμβάνει όλες τις ακουστικές συχνότητες. Η ενέργεια κατανέμεται εξίσου σε αυτές τις συχνότητες, σε αντίθεση με την ενέργεια στον ροζ θόρυβο. Η ίση κατανομή δημιουργεί έναν σταθερό ήχο βουητού. Παραδείγματα λευκού θορύβου περιλαμβάνουν: το στατικό ραδιόφωνο και το βουητό από κλιματιστικό (Nunez , 2019).

Ροζ Θόρυβος:

Το χρώμα του θορύβου καθορίζεται από την ενέργεια του ηχητικού σήματος. Συγκεκριμένα, εξαρτάται από το πώς κατανέμεται η ενέργεια σε διάφορες συχνότητες ή από την ταχύτητα του ήχου. Ο ροζ θόρυβος αποτελείται από όλες τις συχνότητες που μπορούμε να ακούσουμε, αλλά η ενέργεια δεν κατανέμεται εξίσου σε αυτές. Είναι πιο έντονο σε χαμηλότερες συχνότητες, γεγονός που δημιουργεί έναν βαθύ ήχο. Η φύση είναι γεμάτη ροζ θόρυβο, όπως: το θρόισμα των φύλλων, η σταθερή βροχή, ο άνεμος και οι παλμοί της καρδιάς. Στο ανθρώπινο αυτί, ο ροζ θόρυβος ακούγεται «επίπεδος» ή «ομοιόμορφος» (Nunez , 2019).

Θόρυβος Κίνησης:

Ο θόρυβος της κίνησης αποτελεί περιβαλλοντικό θόρυβο (που προκαλεί ηχορύπανση) και βασικό παράγοντα για δημιουργία άγχους. Ο θόρυβος αυτός δημιουργείται από την κίνηση των οχημάτων και τους θορύβους που αυτά εκπέμπουν, όπως ο θόρυβος της κόρνας και του γκαζιού (Ouis, 2001).

Θόρυβος καφετέριας:

Ο θόρυβος καφετέριας είναι ο θόρυβος ο οποίος προκύπτει σε μία καφετέρια από τις ταυτόχρονες και ανακατεμένες συνομιλίες των πελατών καθώς και τα χτυπήματα μαχαιροπίρουνων, πιάτων και ποτηριών. Στην ομιλητική ακοομετρία ο θόρυβος καφετέριας χρησιμοποιείται σε ηχογραφημένη μορφή. Η αναλογία σήματος –

θορύβου (SNR) σε μία καφετέρια είναι η διαφορά της έντασης της ομιλίας του ομιλητή – στόχου και της έντασης όλων των υπόλοιπων ομιλητών μέσα στην καφετέρια. Όταν αυτή η αναλογία είναι μικρή, ο ομιλητής δεν μπορεί να γίνει ακουστός από τους ακροατές του και συνήθως θα ανεβάσει την ένταση της φωνής του για να ακουστεί. Αυτή η πράξη έχει λογική, καθώς η αναλογία σήματος – θορύβου αποτελεί πρωταρχικό παράγοντα, ο οποίος επηρεάζει την κατανόηση της ομιλίας, δηλαδή την ικανότητα ενός ακροατή να αναγνωρίζει την ομιλία. Είναι σύνηθες, ο ομιλητής να ανεβάζει όσο το δυνατόν περισσότερο την ένταση της φωνής του, ώστε οι συνθήκες ακρόασης να βελτιωθούν και να επιτύχει το στόχο του που είναι η επικοινωνία και η μεταφορά ενός μηνύματος στους συνομιλητές του (Bridger, 2002).

Κοκτέιλ πάρτι εφέ:

Ο θόρυβος του κοκτέιλ πάρτι είναι ένας άλλος τύπος περιβαλλοντικού θορύβου που αποτελείται από μία μικρή ομάδα ομιλητών, κατά τον οποίο η λεκτική αναγνώριση γίνεται πιο δύσκολη και απαιτεί περισσότερη προσπάθεια (James W. Hall, III, 2014). Σύμφωνα με τους Jones & Litovsky (Jones & Litovsky, 2008), το πρόβλημα του κοκτέιλ πάρτι αφορά στον τρόπο με τον οποίο ένας ακροατής καταλαβαίνει τι λέει ένας ομιλητής όταν ταυτόχρονα μιλούν και άλλοι ομιλητές στο γύρω περιβάλλον. Τέτοια περιβάλλοντα μπορεί να είναι εξαιρετικά απρόβλεπτα. Ενώ ένας ακροατής παρακολουθεί έναν ομιλητή-στόχο, πολλά χαρακτηριστικά των ανταγωνιστικών πηγών μπορεί να διαφέρουν, μερικά από τα οποία μπορεί να είναι ο αριθμός των ομιλητών, οι τοποθεσίες στις οποίες διεξάγεται η συνομιλία και το περιεχόμενό της. Στο θόρυβο του κοκτέιλ πάρτι υπάρχει πληροφοριακή κάλυψη και αβεβαιότητα. Είναι απαραίτητο να τονιστεί ο ρόλος της ομοιότητας μεταξύ στόχου, δηλαδή της ομιλίας, και ανταγωνιστικού σήματος, δηλαδή του θορύβου. Γενικά, η αβεβαιότητα και η ομοιότητα πιστεύεται ότι είναι και οι δύο πηγές πληροφοριακής συγκάλυψης.

Θόρυβος Εστιατορίου:

Οι θόρυβοι που καταγράφονται σε ένα εστιατόριο ομοιάζουν με τους θορύβους μιας καφετέριας ή ενός κοκτέιλ πάρτι λόγω των κροταλισμάτων των πιάτων και των συζητήσεων από τα πλήθη που βρίσκονται γύρω από τον ακροατή σε κοντινή απόσταση

(Wong , Ng, & Soli, 2012). Σύμφωνα με τον Spence (Spence, 2014), το αντιληπτό επίπεδο θορύβου σε έναν δημόσιο χώρο όπως ένα εστιατόριο δεν εξαρτάται μόνο από την ποσότητα του ήχου που παράγεται από εκείνους που καταλαμβάνουν τον χώρο (και οποιαδήποτε μουσική τυχαίνει να αντλείται από τα μεγάφωνα) αλλά και από τις ανακλαστικές ιδιότητες των διαφόρων επιφανειών και μαλακών επίπλων που υπάρχουν.

Μουρμουρητό (Multi – talker Babble):

Μία από τις δυσκολότερες συνθήκες θορύβου αποτελεί ο θόρυβος πολλαπλών ομιλητών ή μουρμουρητό (multi – talker babble). Σε αυτόν τον τύπο θορύβου η παρεμβολή είναι η ομιλία από ανθρώπους στο γύρω περιβάλλον. Το μουρμουρητό αποτελεί αρκετά δύσκολη συνθήκη θορύβου, λόγω των χαρακτηριστικών που μοιάζουν με ομιλία, με αποτέλεσμα να εμποδίζει την αναγνώριση της ομιλίας – στόχου, δηλαδή την ομιλία που ο ακροατής επιθυμεί να αναγνωρίσει. Ένας από τους κύριους παράγοντες που επηρεάζουν τη φύση του μουρμουρητού είναι ο αριθμός των ομιλητών που συντελούν στην δημιουργία του (Krishnamurthy & Hansen, 2009). Το μουρμουρητό από πολλαπλούς ομιλητές (multi – talker Babble) μπορεί να λειτουργήσει ως κάλυψη σε ερεθίσματα ομιλίας. Έχει υψηλό βαθμό εγκυρότητας σε σχέση με άλλους τύπους κάλυψης (π.χ. λευκός θόρυβος), καθώς είναι ένας τύπος θορύβου που πολλοί ακροατές συναντούν σε τακτική βάση στην καθημερινή ζωή (Silbert, 2014).

1.7.1.2. Ευρήματα ερευνών για τους διάφορους τύπους θορύβου:

Είναι γεγονός ότι υπάρχει μία μεγάλη ποικιλία πραγματικών θορύβων περιβάλλοντος, όπως θόρυβος κυκλοφορίας, βιομηχανικός θόρυβος, δυνατή μουσική κ.λπ. Τέτοιοι θόρυβοι περιβάλλοντος έχουν πιο πολύπλοκα χαρακτηριστικά ως προς το φάσμα και το χρόνο σε σύγκριση με τον σταθερό θόρυβο που χρησιμοποιείται στην ακοομετρική διαδικασία ομιλίας (Lee , και συν., 2015). Οι περισσότεροι θόρυβοι, λοιπόν, κυμαίνονται σε ένταση και φάσμα και το μέγεθος και η ποσότητα αυτής της διακυμάνσης μπορεί να επηρεάσει σε μεγάλο βαθμό την κατανόηση της ομιλίας. Οι σταθεροί θόρυβοι (steady state noises) καλύπτουν πιο αποτελεσματικά την ομιλία σε σχέση με θορύβους με διακυμάνσεις (fluctuating noises). Επιπλέον, όσο περισσότερο ο

θόρυβος απέχει από το φάσμα της ομιλίας (π.χ. λευκός θόρυβος αντί για θόρυβο καφετέριας), τόσο περισσότερο μειώνεται η επίδραση της κάλυψής του (Rhebergen, Versfeld, & Dreschler, 2008).

Οι Snell, Mapes, Hickman & Frisina (Snell, Mapes, Hickman, & Frisina, 2002) αναφέρουν ότι ενώ οι συνομιλίες με θόρυβο στο περιβάλλον παρουσιάζουν διακυμάνσεις στο συνολικό επίπεδο, τα μέσα επίπεδα θορύβου περιβάλλοντος σε εσωτερικούς δημόσιους χώρους, όπως είναι τα καταστήματα, τα νοσοκομεία, τα πάρτι και οι αίθουσες στα σχολεία, είναι συνήθως μεταξύ 45 και 65 dB με την αναλογία μεταξύ συνομιλητικής ομιλίας και ανταγωνιστικής ομιλίας (SNR) να διατηρείται συχνά μεταξύ 25 και 15 dB ή καλύτερα.

Οι Lee et al. (Lee , et al., 2015) στην έρευνά τους αναφέρουν ότι τα άτομα με φυσιολογική ακοή κατανοούν καλύτερα την ομιλία όταν υπάρχει θόρυβος από κοκτέιλ πάρτι (cocktail party) και λευκός θόρυβος (white noise) σε σχέση με τον θόρυβο από ομιλία τεσσάρων και εννέα ομιλητών (four-talker competitor, nine-talker competitor). Επίσης, όλα τα άτομα, συμπεριλαμβανομένων νέων και ηλικιωμένων με φυσιολογική ακοή και νέων και ηλικιωμένων με απώλεια ακοής, εμφανίζουν καλύτερη διάκριση ομιλίας στον θόρυβο από κυκλοφορία (traffic noise) από ό,τι στον θόρυβο της ομιλίας (speech noise) και στο θόρυβο από κοκτέιλ πάρτι (cocktail party noise). Επιπλέον, οι σταθεροί θόρυβοι όπως ο θόρυβος του πλήθους (crowd), του αυτοκινήτου (car) και των κατασκευών (construction noises) συγκαλύπτουν την ομιλία περισσότερο από τους κυμαινόμενους ή διακοπτόμενους θορύβους όπως ο θόρυβος των όπλων. Με βάση τα αποτελέσματα της έρευνάς τους φαίνεται, επίσης, ότι η αναγνώριση ομιλίας με θόρυβο υπόγειου σιδηροδρόμου (μετρό) ήταν η καλύτερη σε σύγκριση με την αναγνώριση της ομιλίας παρουσία θορύβου από ηλεκτρική σκούπα και από μουρμουρητό. Παράλληλα, στο SNR των -5 dB, η αναγνώριση ομιλίας ήταν μεγαλύτερη στον θόρυβο του μετρό σε σχέση με τον θόρυβο της σκούπας και στο θόρυβο της σκούπας σε σχέση με το μουρμουρητό, ενώ στα SNR 0 και 5 dB, ήταν μεγαλύτερη στον θόρυβο του μετρό συγκριτικά με τον θόρυβο της σκούπας και του μουρμουρητού και δεν υπήρχε διαφορά μεταξύ του θορύβου σκούπας και μουρμουρητού (Lee , και συν., 2015). Μάλιστα με βάση τα παραπάνω αποτελέσματα, οι ερευνητές υποστηρίζουν ότι η αναγνώριση της ομιλίας μειώθηκε καθώς μειώθηκε η αναλογία σήματος προς θόρυβο (SNR).

Τα χαρακτηριστικά του θορύβου περιβάλλοντος διαφέρουν από τόπο σε τόπο σε πραγματικές καταστάσεις και είναι αβέβαιο εάν η ικανότητα αναγνώρισης ομιλίας παρουσία σταθερού θορύβου σε φάσμα ομιλίας, που χρησιμοποιείται συνήθως σε

κλινικές ακοομετρικές διαδικασίες, θα μπορούσε να προβλέψει την κατανόηση της ομιλίας κάποιου σε πραγματικές καταστάσεις (Wong , Ng, & Soli, 2012). Οι θόρυβοι που καταγράφονται σε ένα καφέ και ένα κινέζικο εστιατόριο παρουσιάζουν τις μεγαλύτερες διακυμάνσεις του πλάτους, λόγω συνομιλιών και κροτάλισμα των πιάτων. Ο θόρυβος του κοκτέιλ πάρτι είναι πιθανώς αρκετά παρόμοιος με τον θόρυβο σε ένα κινέζικο εστιατόριο, επειδή και τα δύο είδη θορύβου χαρακτηρίζονται από πλήθη ανθρώπων γύρω από τον ακροατή και υπάρχει θόρυβος από το χτύπημα των πιάτων. Στην μελέτη των Wong , Ng, & Soli (Wong , Ng, & Soli, 2012), συνολικά, διάφοροι θόρυβοι της πραγματικής ζωής εμφάνισαν διαφορετικά αποτελέσματα στην κατανόηση της ομιλίας. Επιπλέον, η καταληπτότητα της ομιλίας διαταράχθηκε περισσότερο στο λεωφορείο και σε συνθήκες ακρόασης θορύβου καφετέριας. Σημαντικό είναι να αναφερθεί ότι η κατανόηση της ομιλίας σε διάφορους τύπους θορύβου επηρεάζεται από τρεις παράγοντες, δηλαδή την ύπαρξη γλωσσικών πληροφοριών, την ποσότητα του θορύβου στην περιοχή χαμηλής συχνότητας και την παρουσία διακυμάνσεων του πλάτους στα χρονικά φάσματα.

1.7.2. Έρευνες σχετικές με την ηλικία και το φύλο

Όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, αρκετοί ερευνητές έχουν ασχοληθεί με τις επιδράσεις του θορύβου στην αναγνώριση της ομιλίας ανθρώπων που ανήκουν σε διαφορετική ηλικιακή ομάδα και διαφορετικού φύλου (άνδρας – γυναίκα). Οι Dubno, Lee, Matthews, & Mills (Dubno, Lee, Matthews, & Mills, 1997) αναφέρουν ότι έχουν γίνει πολλές έρευνες για την αναγνώριση της ομιλίας σε ηλικιωμένους ακροατές, στις οποίες ο θόρυβος στο περιβάλλον και άλλες μορφές ανταγωνιστικών σημάτων χρησιμοποιούνται με σκοπό να αυξηθεί η δυσκολία στις δοκιμασίες ακρόασης. Αναφέρουν, επίσης, ότι λίγες μόνο έρευνες έχουν μελετήσει τις αλλαγές που σχετίζονται με το φύλο και την ηλικία ως προς την αναγνώριση ομιλίας.

Με βάση την άποψη ότι οι ηλικιωμένοι άνθρωποι αντιμετωπίζουν μεγαλύτερη δυσκολία να κατανοήσουν την ομιλία, όταν υπάρχει θόρυβος στο περιβάλλον ή όταν ταυτόχρονα παρουσιάζεται κάποιο άλλο ανταγωνιστικό σήμα, σε σχέση με τους νεαρούς ενήλικες, οι ερευνητές Wiley , et al. (Wiley , και συν., 1998) διεξήγαγαν ένα πείραμα με συνολικά 3189 συμμετέχοντες (1812 γυναίκες και 1377 άντρες). Οι συμμετέχοντες ανήκαν σε μία από τις τέσσερις ηλικιακές ομάδες που ακολουθούν σύμφωνα με την ηλικία τους:

48-59, 60-69, 70-79, 80-92 ετών. Τα αποτελέσματα της έρευνάς τους έδειξαν ότι η ικανότητα αναγνώρισης λέξεων σε συνθήκες ηρεμίας (ησυχίας) και σε συνθήκες με θόρυβο ήταν καλύτερη στους νεαρούς ενήλικες και φτωχότερη στους ηλικιωμένους συμμετέχοντες. Επιπλέον, η ικανότητα αναγνώρισης ομιλίας ανάμεσα στις ομάδες των ηλικιωμένων ήταν φτωχότερη στις πιο μεγάλης-ηλικίας ομάδες ηλικιωμένων και στις δύο συνθήκες περιβάλλοντος (ησυχία και θόρυβος).

Επιπρόσθετα, για την εξαγωγή συμπερασμάτων ως προς τον παράγοντα της ηλικίας, οι Gosselin & Gagné (Gosselin & Gagné, 2011) διεξήγαγαν ένα πείραμα και δημιούργησαν δύο ομάδες ανθρώπων. Η πρώτη αποτελούνταν από 25 νεαρούς ενήλικες, ηλικίας 18 έως 33 ετών, ενώ η δεύτερη ομάδα αποτελούνταν από 25 ενήλικες, ηλικίας 64 έως 76 ετών. Όλοι οι συμμετέχοντες είχαν φυσιολογική ακοή και όραση (ή είχαν διορθώσει την όραση τους). Στο πείραμα, παρουσιάστηκαν προτάσεις ηχογραφημένες από γυναίκα με μητρική γλώσσα τα Γαλλικά. Ο θόρυβος κάλυψης (steady-state speech shaped noise) παρουσιάστηκε ταυτόχρονα με την ομιλία μέσω μεγαφώνου. Οι συμμετέχοντες έπρεπε να επαναλάβουν τις τρεις λέξεις κάθε πρότασης που άκουσαν. Η ομιλία παρουσιάστηκε στα 60 dB, ενώ ο θόρυβος στα 72dB (SNR=-12dB). Τα αποτελέσματα αυτού του πειράματος έδειξαν ότι οι μεγαλύτερης-ηλικίας ενήλικες κατέθεταν μεγαλύτερη προσπάθεια για να αναγνωρίσουν την ομιλία παρουσία θορύβου σε σχέση με τους μικρότερης-ηλικίας ενήλικες.

Επιπλέον, για την πραγματοποίηση της έρευνας τους, οι Helfer & Vargo (Helfer & Vargo, 2009) δημιούργησαν δύο ομάδες γυναικών. Η μία αποτελούνταν από νεαρές γυναίκες (19 - 22 ετών) και η δεύτερη από μέσης - ηλικίας γυναίκες (45 - 54 ετών). Οι συμμετέχουσες στην έρευνα δεν είχαν προβλήματα ακοής ή παρουσίαζαν μία μικρού βαθμού νευροαισθητηριακή βαρηκοΐα στις υψηλές συχνότητες (κατώφλι ακοής το πολύ 40 dB στα 6 ή/και 8 kHz). Παρουσιάστηκαν 80 απλές προτάσεις με 3 λέξεις – κλειδιά ηχογραφημένες από γυναίκα ομιλήτρια, ενώ ο θόρυβος που χρησιμοποιήθηκε για κάλυψη αποτελούνταν από μία ανάμιξη ηχογραφημένων προτάσεων δύο γυναικών, που δεν έφεραν καμία συσχέτιση με τις προτάσεις – στόχους, και λευκό θόρυβο. Οι προτάσεις και ο θόρυβος παρουσιάστηκαν με δύο διαφορετικούς τρόπους. Κατά τον πρώτο τρόπο, ο θόρυβος και η ομιλία παρουσιάστηκαν ταυτόχρονα από το ίδιο μεγάφωνο το οποίο βρισκόταν μπροστά και υπερυψωμένο σε σχέση με τη συμμετέχουσα. Κατά τον δεύτερο τρόπο, η ομιλία παρουσιάστηκε από το μπροστινό μεγάφωνο μαζί με τον θόρυβο, ενώ ο θόρυβος παρουσιάστηκε και από το μπροστινό μεγάφωνο και από ένα επιπλέον μεγάφωνο στα δεξιά της κάθε γυναίκας (60°). Η ομιλία παρουσιάστηκε σε ένταση 65 dB SPL ενώ ο

θόρυβος κάλυψης σε ένταση 69 dB SPL (SNR = -4 dB). Οι γυναίκες που συμμετείχαν στην έρευνα έπρεπε να επαναλάβουν τις προτάσεις – στόχους που άκουγαν. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι οι μέσης-ηλικίας γυναίκες παρουσίασαν μεγαλύτερη δυσκολία στην αναγνώριση ομιλίας κατά την παρουσία δύσκολων συνθηκών (θορύβου) σε σχέση με τις νεαρές ενήλικες γυναίκες, φαίνεται δηλαδή να υπάρχει διαφορά στην αναγνώριση της ομιλίας ανάλογα με την ηλικία μιας γυναίκας.

Οι Bertoli , Smurzynski , & Probst (Bertoli , Smurzynski , & Probst, 2005) υποστηρίζουν ότι η αντίληψη της ομιλίας παρουσία θορύβου απαιτεί από τον ακροατή να έχει την ικανότητα να συγκεντρώνει την προσοχή του στις σχετικές πληροφορίες (ομιλία), ενώ ταυτόχρονα εμποδίζει τις μη σχετικές πληροφορίες (θόρυβος από το περιβάλλον). Οι ερευνητές επέλεξαν να χρησιμοποιήσουν στην έρευνά τους θόρυβο καφετέριας ως διασπαστή προσοχής επειδή αντιπροσωπεύει μια πιο ρεαλιστική κατάσταση καθημερινής ακρόασης από έναν συνεχή μη διαμορφωμένο θόρυβο. Για το πείραμα δημιουργήθηκαν τρεις ομάδες. Η πρώτη αποτελούνταν από δέκα νεαρά άτομα με φυσιολογική ακοή (20-38 ετών, πέντε άνδρες και πέντε γυναίκες). Η δεύτερη ομάδα αποτελούνταν από 10 ηλικιωμένα άτομα με φυσιολογική ακοή για την ηλικία τους (61-81 ετών, έξι άνδρες και τέσσερις γυναίκες) και η τρίτη ομάδα από 10 ηλικιωμένα άτομα με προβλήματα ακοής (67-79 ετών, έξι άνδρες και τέσσερις γυναίκες). Οι κλινικοί εξέτασαν το δεξί αυτί. Ο θόρυβος παρουσιάστηκε σταθερά στα 70 dB SPL και οι συμμετέχοντες κλήθηκαν να επαναλάβουν την τελευταία λέξη μίας πρότασης, η οποία ήταν πάντα μονοσύλλαβη. Η ομιλία παρουσιάστηκε σε τέτοια ένταση ώστε το SNR = 0 dB (ομιλία=70 dB SPL). Η δοκιμασία πραγματοποιήθηκε δύο φορές, μία σε κατάσταση ησυχίας και μία φορά παρουσία θορύβου καφετέριας. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι τα νεαρά άτομα της πρώτης ομάδας είχαν σημαντικά καλύτερη απόδοση από αυτά της τρίτης ομάδας που είχαν προβλήματα ακοής ($p < 0,02$). Δεν βρέθηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των ομάδων των νεαρών υγείων ατόμων και των ενήλικων υγείων ατόμων ($p > 0,4$) και μεταξύ των ομάδων των ενήλικων υγείων και των ενήλικων με προβλήματα ακοής ($p > 0,07$). Υπήρχε επίσης μια σημαντική κύρια επίδραση της συνθήκης θορύβου. Οι χρόνοι αντίδρασης αυξήθηκαν σημαντικά με την παρουσίαση θορύβου από την καφετέρια αλλά, η επίδραση του θορύβου ήταν παρόμοια και για τις τρεις ομάδες. Οι ερευνητές σχολιάζουν ότι ένα έλλειμμα που σχετίζεται με την ηλικία μπορεί να γίνει πιο εμφανές όταν οι διαφορές μεταξύ στόχου και διασπαστή είναι μικρές. Υποστηρίζουν, μάλιστα, ότι πιο δύσκολες συνθήκες δοκιμής, όπως η αμφίπλευρη παρουσίαση ερεθισμάτων και θορύβου ή σημάτων ομιλίας αντί για καθαρούς τόνους, μπορεί να είναι πιο κατάλληλες για την αποκάλυψη επιδράσεων ως προς την ηλικία.

Αναφέρουν, επίσης, ότι οι ηλικιακές διαφορές στην ικανότητα επεξεργασίας της προφορικής γλώσσας παρουσία θορύβου στο γύρω περιβάλλον προέκυψαν όταν ο θόρυβος περιελάμβανε έναν ή δύο ομιλητές (ως ανταγωνιστικό σήμα) ή μουρμουρητό από πολλούς ομιλητές, αλλά όχι με λευκό θόρυβο.

Όσον αφορά στην έρευνα των Lee , et al. (Lee , και συν., 2015), οι ηλικιωμένοι ενήλικες αντιμετωπίζουν μεγαλύτερη δυσκολία στην κατανόηση της ομιλίας σε θόρυβο από τους νεαρούς ενήλικες επειδή έχουν μειονεκτήματα στην περιφερειακή και κεντρική ακουστική λειτουργία καθώς και στη γνωστική λειτουργία. Ειδικότερα, ο θόρυβος που περιλαμβάνει γνωστικό περιεχόμενο, όπως ο θόρυβος από μουρμουρητό (babble noise), υποβαθμίζει την αναγνώριση ομιλίας περισσότερο στους ηλικιωμένους παρά στους νέους. Οι ηλικιωμένοι είναι καλύτεροι στο να διαχωρίζουν την ομιλία από έναν σταθερό θόρυβο (steady-state noise), αλλά όχι από το μουρμουρητό σε σύγκριση με τους νεότερους ενήλικες.

Για την έρευνα, λοιπόν, δημιουργήθηκαν δύο ομάδες, μία αποτελούμενη από νεαρούς ενήλικες και μία με μέσης – ηλικίας ενήλικες. Χρησιμοποιήθηκαν τρεις τύποι θορύβου (θόρυβος από υπόγειο σιδηρόδρομο, από ηλεκτρική σκούπα και από μουρμουρητό πολλών ομιλητών) και παρουσιάστηκαν μέσω μεγαφώνου σταθερά στα 60 dB HL. Η ομιλία παρουσιάστηκε στα 55 dB HL, 60 dB HL, and 65 dB HL ώστε η αναλογία σήματος – θορύβου να είναι ίση με SNR = -5, 0 και 5 dB. Με βάση τα αποτελέσματα της έρευνας, η αναγνώριση ομιλίας μειώθηκε καθώς μειώθηκε το SNR και οι νεαροί ενήλικες έδειξαν καλύτερη απόδοση αναγνώρισης ομιλίας σε όλους τους τύπους θορύβων σε όλα τα SNR σε σύγκριση με τους μεσήλικες ενήλικες (Lee , και συν., 2015).

Οι ερευνητές προτείνουν ότι οι παράγοντες του φύλου και της ηλικίας επηρεάζουν πιο εύκολα τις μετρήσεις της αναγνώρισης ομιλίας σε ένα περιβάλλον με ανταγωνιστικό σήμα (θόρυβος) σε σχέση με τις ίδιες μετρήσεις σε συνθήκες ησυχίας (Franklin Jr, Thelin , Nabelek, & Burchfield, 2006). Οι (Yoho , Borrie, Barrett , & Whittaker, 2019), μάλιστα, έχουν αναφέρει ότι ένας πολύ σημαντικός παράγοντας που δεν έχει διερευνηθεί επαρκώς στη βιβλιογραφία είναι η πιθανή επιρροή του φύλου του ακροατή στην αντίληψη της ομιλίας. Επιπλέον, ενώ υπήρξε περιορισμένη έρευνα σχετικά με την άμεση επιρροή του φύλου των ακροατών στην κατανόηση της ομιλίας, υπάρχουν ορισμένα δεδομένα, μεταξύ άλλων από ψυχοακουστικές και νευροφυσιολογικές μελέτες, που υποδεικνύουν ότι μπορεί να υπάρχουν διαφορές μεταξύ των ανδρών και γυναικών ακροατών σε ακουστικές διεργασίες.

Αν και είναι σαφές ότι υπάρχουν διαφορές στην επεξεργασία των μη λεκτικών ακουστικών εργασιών μεταξύ ανδρών και γυναικών ακροατών, η σχέση μεταξύ των πιο βασικών ακουστικών εργασιών και της αντίληψης της ομιλίας μπορεί να είναι αρκετά περίπλοκη και λίγα είναι γνωστά για τον αντίκτυπο του φύλου στην αντίληψη του λόγου. Οι ερευνητές (Yoho , Borrie, Barrett , & Whittaker, 2019), μάλιστα, υποστηρίζουν ότι τόσο οι άνδρες όσο και οι γυναίκες ακροατές προτιμούν μια παρόμοια αναλογία σήματος προς θόρυβο όταν ακούν ομιλία σε θόρυβο.

Σύμφωνα με τους Wiley , και συν. (Wiley , και συν., 1998), η ικανότητα των γυναικών να αναγνωρίζουν τις λέξεις (στην έρευνα που διεξήγαγαν) είναι καλύτερη από την ικανότητα των ανδρών. Οι διαφορές στην αναγνώριση της ομιλίας (λέξεων) είναι μεγαλύτερες όταν η δοκιμασία διεξάγεται με θόρυβο παρά όταν διεξάγεται σε ήσυχο περιβάλλον.

Ακόμα οι Ruytjens, et al., (Ruytjens, και συν., 2007) υποστηρίζουν ότι υπάρχει μια διαφορά φύλου στην περιφερειακή εγκεφαλική ροή αίματος στον αριστερό και δεξιό πρωτογενή ακουστικό φλοιό (PAC) όταν συγκρίνουμε την ακουστική επεξεργασία της μουσικής και του θορύβου. Διαπίστωσαν, μάλιστα, διαφορά μεταξύ των δύο φύλων (άνδρες – γυναίκες) στην επεξεργασία του θορύβου, επειδή οι γυναίκες ενεργοποιούν τον πρωτογενή ακουστικό φλοιό τους (PAC) περισσότερο από τους άνδρες.

1.7.3. Δόμηση πειραμάτων προηγούμενων ερευνών

Προκειμένου να διεξάγουν μια μελέτη, οι ερευνητές πρέπει να επιλέξουν και να δομήσουν με κατάλληλο τρόπο τα πειράματά τους. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να δημιουργούνται ερωτήσεις μερικές εκ των οποίων είναι: *Σε ποια ένταση πρέπει να παρουσιαστεί η ομιλία και σε ποια ένταση ο θόρυβος, ποια θα είναι η αναλογία σήματος προς θόρυβο (SNR);, Η ομιλία και ο θόρυβος παρουσιάζονται μονόπλευρα - μόνο στο ένα αυτί (δεξί ή αριστερό) ή αμφίπλευρα;; Τα ερεθίσματα (θόρυβος και ομιλία) παρουσιάζονται μέσω μεγαφώνων ή μέσω ακουστικών;; Τι τύπος θορύβου θα χρησιμοποιηθεί;; Τι υλικά ομιλίας θα χρησιμοποιηθούν (συλλαβές, λέξεις, προτάσεις);, Ποιος είναι ο αποδεκτός τύπος απόκρισης (επανάληψη, δήξη εικόνας);, Η ομιλία παρουσιάζεται μέσω ηχογράφησης ή με Ελεγχόμενη Ζωντανή Φωνή μέσω μικροφώνου;; Τι δείγμα επιλέγεται (άνδρες – γυναίκες, ηλικιωμένοι – νέοι – παιδιά, με φυσιολογική ακοή – με προβλήματα ακοής);, Η ομιλία παρουσιάζεται από άνδρα ομιλητή ή από γυναίκα ομιλήτρια;.*

Κάθε ερευνητής μπορεί να οργανώσει με διαφορετικό τρόπο τα πειράματά του, ακολουθώντας τα στοιχεία της βιβλιογραφίας, εφόσον οι επιλογές ποικίλλουν. Για παράδειγμα, σε μία έρευνα τους, οι Cutts και Cooper (Cutts & Cooper Jr, 1971) δημιούργησαν δύο ομάδες. Η πρώτη ομάδα αποτελούνταν από 16 άτομα με φυσιολογική ακοή και μία ομάδα αποτελούμενη από 15 άτομα με νευροαισθητηριακή βαρηκοΐα. Ο θόρυβος που χρησιμοποιήθηκε ήταν από καφετέρια σχολείου (λυκείου) την ώρα του μεσημεριανού γεύματος. Για την δοκιμασία, χρησιμοποιήθηκαν λίστες μονοσύλλαβων λέξεων ηχογραφημένες από άνδρα σε αμερικάνικα αγγλικά. Το σήμα (δηλαδή οι λέξεις) και ο θόρυβος παρουσιάστηκαν σε κάθε συμμετέχοντα ταυτόχρονα και μονοπλεύρως (μόνο στο ένα αυτί) μέσω ακουστικών σε έναν ηχομονωμένο θάλαμο. Παρουσιάζοντας την ομιλία σε σταθερή ένταση σε 50 dB HL, χρησιμοποιήθηκαν τέσσερα διαφορετικά SNRs: 0dB, 4dB, 8dB και 12dB. Με βάση τα αποτελέσματα αυτής της έρευνας διαπιστώθηκε και για τις δύο ομάδες ότι όσο αυξανόταν το SNR, δηλαδή όσο μειωνόταν η ένταση του θορύβου, τόσο καλύτερα οι συμμετέχοντες αναγνώριζαν την ομιλία. Παράλληλα, η έρευνα έδειξε ότι τα άτομα με νευροαισθητηριακή βαρηκοΐα είχαν χαμηλότερα σκορ αναγνώρισης ομιλίας.

Στην έρευνα των Franklin Jr, Thelin, Nabelek, & Burchfield (Franklin Jr, Thelin, Nabelek, & Burchfield, 2006) συμμετείχαν 10 άνδρες και 10 γυναίκες, φοιτητές ηλικίας 19 έως 30 ετών, χωρίς προβλήματα ακοής. Ο θόρυβος και η ομιλία παρουσιάζονταν ταυτόχρονα από το ίδιο μεγάφωνο το οποίο βρισκόταν μπροστά από τον συμμετέχοντα σε απόσταση ενός μέτρου. Το σήμα ήταν ηχογραφημένη ομιλία από άνδρα και ο θόρυβος αποτελούνταν από μουρμουρητό οκτώ ατόμων. Η ένταση παρουσιάζόταν σε dB HL. Η ομιλία παρουσιάστηκε σε επίπεδα των 20, 34, 48, 62 και 76 dB HL, δεν ήταν δηλαδή σταθερή καθ' όλη τη διάρκεια της δοκιμασίας. Οι ακροατές επέλεξαν ποια στάθμη έντασης της ομιλίας θεωρούσαν οι ίδιοι ως πιο άνετη. Στη συνέχεια έπρεπε να ορίσουν σε ποια επίπεδα του θορύβου δεν μπορούσαν να ακούσουν την ομιλία καθόλου, μπορούσαν να ακούσουν άνετα την ομιλία και μπορούσαν να ακούσουν την ομιλία ενώ ο θόρυβος μόλις ακουγόταν. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι όσο αυξάνεται η ένταση της ομιλίας, το αυτί μπορεί να αποδεχθεί μεγαλύτερης έντασης θόρυβο και πως δεν υπάρχει σημαντική διαφορά ανάμεσα στο ανδρικό και γυναικείο φύλο, δεν επηρεάζεται δηλαδή από το φύλο.

Σε μία άλλη έρευνα (Gosselin & Gagné, 2011), το δείγμα αποτελούνταν από μία ομάδα νεαρών ενηλίκων και μία ομάδα μεγαλύτερης ηλικίας ενηλίκων, όλοι με φυσιολογική ακοή. Το υλικό ομιλίας που χρησιμοποιήθηκε ήταν προτάσεις αποτελούμενες από τρεις λέξεις και ηχογραφημένες από γυναίκα. Ο θόρυβος ήταν σταθερής κατάστασης και έμοιαζε με ομιλία. Το ομιλητικό και ανταγωνιστικό σήμα παρουσιάστηκαν ταυτόχρονα

μέσω μεγαφώνου (και άρα και στα δύο αυτιά) σε ένταση 60 dB και 72 dB αντίστοιχα (SNR=-12dB). Κάθε συμμετέχοντας έπρεπε να επαναλάβει τις λέξεις κάθε πρότασης.

Επιπροσθέτως, οι Helfer & Vargo (Helfer & Vargo, 2009) απευθύνθηκαν σε γυναίκες νεαρής και μέσης ηλικίας χωρίς προβλήματα ακοής ή με μικρού βαθμού νευροαισθητηριακή βαρηκοΐα. Η ομιλία αποτελούνταν από προτάσεις με τρεις λέξεις κλειδιά η κάθε πρόταση, ενώ ο θόρυβος αποτελούνταν από μία ανάμιξη συνομιλίας δυο γυναικών και λευκού θορύβου. Η ομιλία και ο θόρυβος παρουσιάστηκαν ταυτόχρονα από μεγάφωνα στα 65 dB και 69 dB αντίστοιχα (SNR=-4dB). Ο τρόπος απόκρισης που ζητήθηκε από τις συμμετέχουσες ήταν η επανάληψη των προτάσεων.

Πολλά άτομα αντιμετωπίζουν δυσκολίες αντίληψης παρουσία θορύβου, ιδιαίτερα σε δύσκολα περιβάλλοντα ακρόασης, όπως σε ένα αυτοκίνητο ή ένα πολυσύχναστο εστιατόριο. Οι Billings, Penman, Ellis, Baltzell , & McMillan (Billings, Penman, Ellis, Baltzell , & McMillan, 2016) δημιούργησαν τρεις ομάδες – μία με νεαρούς ενήλικες με φυσιολογική ακοή, μία με ηλικιωμένους με φυσιολογική ακοή και μία με ηλικιωμένους με προβλήματα ακοής. Σε όλες τις ομάδες παρουσίασαν 200 λέξεις από ηχογραφημένη γυναικεία φωνή, οι οποίες συνοδεύονταν από τη φράση «Πες τη λέξη ____ . ». Ο θόρυβος που χρησιμοποιήθηκε ως ανταγωνιστικό σήμα ήταν συνεχής θόρυβος ομιλίας κατασκευασμένος από ηχογραφήσεις γυναικών ομιλητριών. Η ομιλία παρουσιάστηκε στα 80 dB SPL και η ένταση του θορύβου μεταβαλλόταν κατά τέτοιο τρόπο ώστε η αναλογία σήματος-θορύβου να είναι SNR = -10, -5, 0, 5, 15, 25, 35 dB. Το σήμα και ο θόρυβος παρουσιάστηκαν μέσω ακουστικών στο δεξί αυτί κάθε συμμετέχοντα. Οι ερευνητές ζήτησαν από τους συμμετέχοντες να επαναλάβουν την λέξη – στόχο και τους ενθάρρυναν, όταν δεν άκουγαν τη λέξη, να υποθέσουν και να επαναλάβουν τους ήχους που μπορεί να άκουσαν.

Στην έρευνα των (Bertoli , Smurzynski , & Probst, 2005) συμμετείχαν νεαρά άτομα με φυσιολογική ακοή, ηλικιωμένα άτομα με φυσιολογική ακοή και ηλικιωμένα άτομα με προβλήματα ακοής. Η ομιλία αποτελούνταν από μονοσύλλαβες λέξεις συνοδευόμενες από μια φράση και παρουσιάστηκε στα 70 dB SPL. Ο θόρυβος ήταν θόρυβος καφετέριας και παρουσιαζόταν σταθερά στα 70 dB SPL ώστε το SNR = 0. Τα δύο σήματα παρουσιάζονταν ταυτόχρονα μόνο στο δεξί αυτί (μέσω ακουστικών) και ζητήθηκε από τους συμμετέχοντες να επαναλάβουν τη μονοσύλλαβη λέξη που βρισκόταν στο τέλος κάθε πρότασης.

Στην έρευνά τους, οι Lee et al. (Lee , και συν., 2015) δημιούργησαν δύο ομάδες, μία με νέους ενήλικες και μία με μέσης – ηλικίας ενήλικες. Χρησιμοποίησαν θόρυβο από υπόγειο σιδηρόδρομο (μετρό), από ηλεκτρική σκούπα και από μουρμουρητό. Ο κάθε

θόρυβος παρουσιάστηκε μέσω μεγαφώνου σε σταθερή ένταση 60 dB HL. Η ομιλία παρουσιάστηκε ταυτόχρονα με το θόρυβο και μεταβλήθηκε κατά τέτοιο τρόπο ώστε η αναλογία σήματος – προς θόρυβο να ισούται με SNR = -5, 0, +5 dB (η ομιλία δηλαδή παρουσιάστηκε στα 55 dB HL, 60 dB HL, 65 dB HL).

1.7.4. Άλλες πληροφορίες από τις έρευνες

Συχνά παρατηρείται στην ξένη και ελληνική βιβλιογραφία η διεξαγωγή διαφόρων συμπερασμάτων από τους επαγγελματίες ακοολόγους και ερευνητές. Για παράδειγμα, οι Franklin, Thelin, Nabalek & Burchfield στην έρευνά τους ανέφεραν ότι υπάρχουν πληροφορίες που υποδεικνύουν ότι η κατανόηση της ομιλίας συσχετίζεται με την αναλογία σήματος προς θόρυβο. Έτσι, όσο αυξάνεται αυτή η αναλογία (SNR), η αναγνώριση της ομιλίας βελτιώνεται. Αναφέρουν, επίσης, ότι πολλές έρευνες έχουν υποδείξει ότι η καλύτερη και υψηλότερη αναγνώριση ομιλίας επιτυγχάνεται όταν SNR = +10 dB έως SNR = +15 dB (Franklin Jr, Thelin, Nabelek, & Burchfield, 2006). Το SNR είναι ένας από τους κύριους παράγοντες που καθορίζουν την απόδοση της αναγνώρισης ομιλίας σε θόρυβο και, γενικά, όσο ψηλότερο είναι, τόσο καλύτερη αναγνώριση ομιλίας αναμένεται σε κατάσταση θορύβου (Lee, και συν., 2015). Με βάση την άποψη των Lee et al. η αναγνώριση ομιλίας μειώνεται καθώς μειώνεται η αναλογία σήματος – θορύβου. Μάλιστα, οι Snell, Mapes, Hickman & Frisina υπογραμμίζουν ότι η αξιολόγηση της απόδοσης σε υψηλότερα επίπεδα έντασης του ανταγωνιστικού σήματος (π.χ. μουρμουρητό) ή σε πολύ φτωχότερες αναλογίες σήματος προς θόρυβο μπορεί να εμποδίζει την επαρκή κατανόηση των καθημερινών προβλημάτων απλώς επειδή σε τέτοιες δυσμενείς συνθήκες ακόμη και υγιείς ενήλικες με εξαιρετική ακοή εγκαταλείπουν γρήγορα την προσπάθεια να διατηρήσουν μία συνομιλία (Snell, Mapes, Hickman, & Frisina, 2002). Παράλληλα, οι Mattys, Davi, Bradlow & Scott θεωρούν, ότι εκτός από το βασικό ρόλο που παίζει το SNR στην αναγνώριση ομιλίας, είναι πολύ σημαντικοί και οι διασπαστές. Πιο συγκεκριμένα, μεγαλύτερη παρεμβολή παρατηρείται όταν υπάρχουν σημασιολογικοί διασπαστές (π.χ. κοκτέιλ πάρτι), μουρμουρητό από ομιλητές και κατανοητή ομιλία από εγγενείς ομιλητές (Mattys, Davi, Bradlow, & Scott, 2012).

Στην έρευνά της, η Emami (Emami, 2015) υποστηρίζει ότι η ικανότητα αναγνώρισης της ομιλίας σε μία δοκιμασία που πραγματοποιείται σε ήσυχο περιβάλλον δεν μπορεί να προβλέψει την ικανότητα αναγνώρισης της ομιλίας σε μία δοκιμασία σε

περιβάλλον με θόρυβο, καθώς οι δύο δοκιμασίες αντικατοπτρίζουν διαφορετικούς τομείς της ακουστικής λειτουργίας. Ακόμα, οι ικανότητες αναγνώρισης της ομιλίας παρουσία θορύβου πρέπει να μετρώνται άμεσα επειδή τα σκορ αναγνώρισης της ομιλίας παρουσία θορύβου δεν μπορούν να προβλεφθούν με ακρίβεια ούτε από δοκιμασίες καθαρών τόνων ούτε από τα σκορ αναγνώρισης της ομιλίας σε ήσυχο περιβάλλον.

Είναι σημαντικό να αναφερθεί πως σε πολλές δοκιμασίες ομιλητικής ακοομετρίας βαθμολογείται το ποσοστό σωστών και λανθασμένων παραγωγών/επαναλήψεων σε επίπεδο λέξης. Παρόλα αυτά, η βαθμολόγηση φωνημάτων έχει προταθεί ως εναλλακτική της βαθμολόγησης ολόκληρων λέξεων λόγω ορισμένων πλεονεκτημάτων, όπως είναι ο αυξημένος αριθμός διακριτικών στον ίδιο χρόνο δοκιμής, η μειωμένη μεταβλητότητα στις βαθμολογίες και οι πληροφορίες σχετικά με συγκεκριμένα σφάλματα αντίληψης των φωνημάτων (Billings, Penman, Ellis, Baltzell , & McMillan, 2016). Η βαθμολόγηση φωνημάτων μπορεί να μειώσει το χρόνο του τεστ και να επιτρέψει την απόκτηση πρόσθετων πληροφοριών σχετικά με την ικανότητα του ασθενούς να κατανοεί την ομιλία σε πολύπλοκα περιβάλλοντα ακρόασης.

1.8. Έρευνα στην Ελλάδα

Όπως έχει αναφερθεί και παραπάνω στην ομιλητική ακοομετρία χρησιμοποιούνται διάφορα υλικά ομιλίας. Μάλιστα, είναι σύνηθες, στις δοκιμασίες αναγνώρισης ομιλίας να χρησιμοποιούνται προτάσεις, λέξεις ή και συλλαβές χωρίς νόημα ως ερεθίσματα στόχοι (Wong , Ng, & Soli, 2012).

Στην Ελλάδα, οι πρώτες λίστες αποτελούμενες από λέξεις αναπτύχθηκαν πριν από αρκετές δεκαετίες. Ο Κόγιας (1961) ανέπτυξε 6 λίστες με 40 λέξεις η καθεμία (Kogias, 1961). Ο Μανωλίδης (1964) κατασκεύασε 5 λίστες των 30 λέξεων η καθεμία (Manolidis, 1964). Ο Ηλιάδης και οι συνεργάτες του ανέπτυξαν 24 λίστες, καθεμία από τις οποίες αποτελείται από 10 λέξεις (μερικές από τις οποίες είναι κοινές) που βασίζονται κυρίως στις λέξεις που χρησιμοποίησε ο Μανωλίδης (Iliades T , Arvanitidis , Giannakakis , & Magganaris, 1978). Πιο πρόσφατα, ο Τρίμμις και οι συνεργάτες του (Trimmis N. , και συν., 2006) κατασκεύασαν τέσσερις λίστες λέξεων με σκοπό τη χρησιμοποίηση αυτών σε δοκιμασίες ομιλητικής ακοομετρίας. Όπως αναφέρουν οι ίδιοι, οι λίστες πληρούν τα κριτήρια της φωνημικής ισορροπίας, της οικειότητας και της φωνημικής ανομοιότητας. Κάθε μια από τις τέσσερις λίστες λέξεων αποτελείται από 50 δισύλλαβες λέξεις. Επιπλέον,

υποστηρίζουν ότι οι τέσσερις λίστες λέξεων είναι αξιόπιστες και έγκυρες καθώς και ότι πρέπει να χρησιμοποιηθούν και σε περαιτέρω έρευνες σε μεγαλύτερο πληθυσμό.

Όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως οι λίστες λέξεων που αναπτύχθηκαν στα ελληνικά από τους Τρίμμη και συνεργάτες πληρούν κάποιες συνθήκες οι οποίες αναλύονται παρακάτω:

Φωνημική Ισορροπία (Phonemic Balance - PB):

Η φωνημική ισορροπία αναφέρεται επίσης ως "φωνητική ισορροπία". Βέβαια, υπάρχει διαφορά μεταξύ φωνημικών και φωνητικών στοιχείων και αυτό συμβαίνει διότι η γλώσσα λειτουργεί συνδέοντας τις έννοιες με τους ήχους. Κάθε γλώσσα έχει ένα πεπερασμένο σύνολο ήχων από τους οποίους κατασκευάζονται οι μορφές εκφωνήσεων σε αυτή τη γλώσσα. Τα φωνημικά στοιχεία (φωνήματα) είναι αφηρημένες έννοιες που σχετίζονται με τη σημασιολογία, ενώ τα φωνητικά στοιχεία (αλλόφωνα) είναι οι αρθρωτικές εκδηλώσεις των φωνημάτων. Με βάση τα παραπάνω, διαφορετικά φωνήματα θα πρέπει να εμφανίζονται στο υλικό δοκιμής με την ίδια σχετική συχνότητα με αυτή της καθημερινής ομιλίας. Σύμφωνα με αυτό το σκεπτικό, εάν ο ακροατής δεν μπορεί να αντιληφθεί εντελώς ένα συγκεκριμένο φώνημα που εμφανίζεται σπάνια στην καθημερινή ομιλία, το μειονέκτημα που βιώνει δεν είναι τόσο σοβαρό όσο θα ήταν αν το φώνημα ήταν πιο συνηθισμένο. Οι λίστες λέξεων, που χρησιμοποιούνται στις δοκιμασίες ομιλητικής ακουομετρίας, θεωρούνται εναλλάξιμες εάν η καθεμία έχει την ίδια φωνητική ισορροπία.

Δισύλλαβες λέξεις (Bisyllabic words):

Όσο περισσότερα φωνήματα υπάρχουν σε μία λέξη, τόσο πιο εύκολα αναγνωρίζεται. Επειδή υπάρχει ανεπαρκής αριθμός μονοσύλλαβων στη Νέα Ελληνική γλώσσα χρησιμοποιήθηκαν δισύλλαβες λέξεις. Ωστόσο, όλες οι δισύλλαβες που επιλέχθηκαν ήταν λέξεις με τον ελάχιστο δυνατό αριθμό φωνημάτων, διατηρώντας έτσι τον αριθμό των φωνημάτων όσο το δυνατόν χαμηλότερο σε κάθε λίστα.

Εξοικείωση (Familiarity of material):

Για περαιτέρω βελτίωση του κριτηρίου της οικειότητας, στις λίστες συμπεριλαμβάνονται μόνο οι πιο γνωστές λέξεις. Οι πιο γνωστές λέξεις λήφθηκαν από τις αξιολογήσεις 50 ανδρών και 50 γυναικών κριτών από 3 ηλικιακές ομάδες (12-25 ετών, 26-50 ετών και 51-75 ετών, μέση ηλικία, 38,8 έτη, SD, 20,18). Και οι 200 λέξεις που επιλέχθηκαν για να είναι στις 4 τελευταίες λίστες βαθμολογήθηκαν ως οι πιο οικείες.

Ίση κατανομή του τονισμού (Equal distribution of stress):

Ο τονισμός είναι ένα υπερτμηματικό γλωσσικό χαρακτηριστικό του λόγου. Σε πολλές γλώσσες (συμπεριλαμβανομένης της ελληνικής), ο τόνος υποδεικνύει ποιες πληροφορίες σε μια έκφραση είναι πιο σημαντικές. Επιπλέον, δίνει έμφαση στην πιο σημαντική συλλαβή σε μια λέξη, επισημαίνει συντακτικές αντιθέσεις (καταλήξεις φράσεων, ανάκριση έναντι δήλωσης), σηματοδοτεί στάσεις και συναισθήματα και υπογραμμίζει διαφορές στο νόημα. Στα νέα ελληνικά, σε πολυσύλλαβες λέξεις δίνεται έμφαση σε μια συλλαβή. Ένα τονισμένο φώνημα δεν θα προκαλέσει την αντίληψη ενός διαφορετικού φωνήματος και έτσι δεν θα επηρεάσει τη φωνητική ισορροπία. Στην παρούσα έρευνα έγινε προσπάθεια να κατανεμηθεί ο συλλαβικός τόνος εξίσου σε κάθε λίστα. Έτσι, σε κάθε λίστα επιλέχθηκαν 25 λέξεις στις οποίες δίνεται έμφαση στην πρώτη συλλαβή, όπως και 25 λέξεις στις οποίες δίνεται έμφαση στη δεύτερη συλλαβή.

Φωνημική ανομοιότητα (Phonemic dissimilarity):

Για να διασφαλιστεί ότι κάθε δυσύλλαβη λέξη που επιλέγεται σε κάθε λίστα δεν θα μπορούσε εύκολα να συγχέεται με μια άλλη δυσύλλαβη στην ίδια λίστα, δεν υπάρχουν ελάχιστα ζεύγη σε κάθε λίστα με έμφαση στην ίδια συλλαβή.

Η ομιλητική ακοομετρία παρουσιάζει αρκετά πλεονεκτήματα και αποτελεί ένα τυπικό μέρος μιας πλήρους διαγνωστικής αξιολόγησης για τις ακουστικές διαταραχές, την τοποθέτηση ακουστικών βοηθημάτων και την ακουστική αποκατάσταση σχεδόν για όλους τους επαγγελματίες ακοολόγους. Επιπλέον, παρέχει πολλές πληροφορίες όσον αφορά στην ακουστική βλάβη ενός ατόμου σε σχέση με την ακοομετρία καθαρών τόνων (MOKT). Γενικά υπάρχουν δύο διαγνωστικά εργαλεία τα οποία χρησιμοποιούνται σε μία πλήρη ακοολογική αξιολόγηση: το εργαλείο για το κατώφλι αναγνώρισης ομιλίας [speech recognition threshold (SRT)] και το εργαλείο για το ποσοστό αναγνώρισης λέξης [word recognition score (WRS)]. Ο σκοπός του SRT είναι να υποδεικνύει το χαμηλότερο επίπεδο ακοής για την ομιλία στο οποίο μόνο το 50% των υλικών ομιλίας αναγνωρίζεται σωστά, ενώ ο σκοπός του WRS είναι να ορίζει με ακρίβεια το κατώφλι στο οποίο ένα άτομο μπορεί να αναγνωρίσει και να επαναλάβει σωστά μια λίστα λέξεων. Στην αγγλική γλώσσα και στα δύο διαγνωστικά εργαλεία χρησιμοποιούνται σπονδείες και μονοσύλλαβες λέξεις. Ωστόσο, τα υλικά ομιλίας που χρησιμοποιούνται στα διάφορα διαγνωστικά εργαλεία διαφέρουν από γλώσσα σε γλώσσα εξαιτίας διαφορών που υπάρχουν στους φωνητικούς, συντακτικούς και

σημασιολογικούς κανόνες (Carhart, 1951). Για παράδειγμα, στην Νέα Ελληνική Γλώσσα υπάρχει ανεπαρκής και περιορισμένος αριθμός μονοσύλλαβων λέξεων με σημασιολογικό περιεχόμενο για αυτό και χρησιμοποιούνται δυσύλλαβες λέξεις στα διαγνωστικά εργαλεία αναγνώρισης λέξεων όπως στις λίστες λέξεων που ανέπτυξαν οι Τρίμμης και συνεργάτες (βλέπε (Trimmis N. , και συν., 2006)) (Trimmis, Vrettakos, Gouma, & Papadas, 2012).

Σύμφωνα με την ελληνική βιβλιογραφία, εκτός από τις λίστες δυσύλλαβων πραγματικών λέξεων, έχουν δημιουργηθεί και λίστες μονοσύλλαβων και δυσύλλαβων ψευδολέξεων. Γενικά, αναφέρεται ότι οι ψευδολέξεις αποτελούν το υλικό με τον μικρότερο πλεονασμό και η αναγνώριση τους είναι ανεξάρτητη και ανεπηρέαστη από το λεξιλόγιο του εξεταζόμενου. Οι ψευδολέξεις, επιπροσθέτως, δίνουν τη δυνατότητα για λεπτομερή ανάλυση των φωνημικών λαθών του ακροατή και επιτρέπουν την βαθμολογία του κάθε φωνήματος ξεχωριστά (Trimmis, Mourtzouchos, Naxakis, Papadas, & Goumas, 2013). Επίσης, οι δοκιμασίες με ψευδολέξεις αυξάνουν την δυσκολία στον εξεταζόμενο λόγω έλλειψης σημασιολογίας και κυρίως χρησιμοποιούνται στην ακουστική αποκατάσταση και έρευνα. Επιπλέον, υποστηρίζεται ότι είναι ιδιαίτερα χρήσιμες στην εκτίμηση της ακουστικής ενίσχυσης, εφόσον επιτρέπουν λεπτομερή ανάλυση των φωνημικών λαθών, και στην ανάπτυξη προγραμμάτων ακουστικής αποκατάστασης τα οποία περιέχουν εξάσκηση φωνημικής αναγνώρισης (Trimmis, Mourtzouchos, Naxakis, Papadas, & Goumas, 2013).

Επομένως, άλλα υλικά ομιλίας που χρησιμοποιούνται στην ακουστική αποκατάσταση και στην έρευνα είναι οι ψευδολέξεις όπως, για παράδειγμα, οι μονοσύλλαβες λέξεις χωρίς νόημα. Αυτές οι λέξεις χρησιμοποιούνται σε τεστ προκειμένου να εξεταστεί με ακρίβεια και ευαισθησία ο βαθμός δυσκολίας ενός ασθενή να αναγνωρίσει την ομιλία. Διαγνωστικά τεστ που χρησιμοποιούν μονοσύλλαβες ψευδολέξεις επιτρέπουν μια λεπτομερή ανάλυση των φωνητικών σφαλμάτων που γίνονται από τον ακροατή. Έχουν το πλεονέκτημα ότι κάθε φώνημα μπορεί να βαθμολογηθεί ξεχωριστά, κάτι που είναι σημαντικό για την αξιολόγηση και την αποκατάσταση. Επιπλέον, διασφαλίζουν ότι το λεξιλόγιο και η μνήμη δεν επηρεάζουν τον ακροατή και τις απαντήσεις του. Μερικά γνωστά και κατάλληλα αναπτυγμένα εργαλεία είναι τα εξής: το City University of New York Nonsense Syllable Test (CUNY-NST), το Nonsense Syllable Test (NST), και το ORCA Nonsense Syllable Test.

Οι Τρίμμης, Βρεττάκος, Γκούμα και Παπαδάς (Trimmis, Vrettakos, Gouma, & Papadas, 2012) συνέβαλαν στη δημιουργία λιστών με μονοσύλλαβες λέξεις χωρίς νόημα, δηλαδή ψευδολέξεις. Η λίστα που κατασκευάστηκαν πληρούσαν τα κριτήρια της φωνημικής ισορροπίας και της φωνημικής ανομοιότητας και αποτελούνταν από

ψευδολέξεις μιας μόνο συλλαβής χωρίς νόημα της μορφής Σύμφωνο-Φωνήεν, Φωνήεν-Σύμφωνο ή Σύμφωνο-Φωνήεν-Σύμφωνο. Έτσι, το περιεχόμενο των λιστών ήταν αντιπροσωπευτικό των φωνολογικών συνδυασμών της νεοελληνικής προφορικής γλώσσας και καμία από τις συλλαβές που επιλέχθηκαν στις τελικές λίστες δεν έφερε σημασιολογικό περιεχόμενο στα Νέα Ελληνικά. Τελικά, δημιουργήθηκαν μόνο δύο λίστες με 50 μονοσύλλαβες ψευδολέξεις η κάθε μία.

Στη συνέχεια, οι Τρίμης, Μουρτζούχος, Ναζάκης, Παπαδάς και Γκούμας (Trimmis, Mourtzouchos, Naxakis, Papadas, & Goumas, 2013) δημιούργησαν λίστες ψευδολέξεων στις οποίες ως ερεθίσματα επελέγησαν δυσύλλαβες ψευδολέξεις της μορφής Σύμφωνο-Φωνήεν-Σύμφωνο-Φωνήεν με πιθανούς συνδυασμούς της νεοελληνικής γλώσσας. Και αυτές οι λίστες πληρούν τα κριτήρια της φωνημικής ισορροπίας, του τονισμού και της φωνημικής ανομοιότητας. Πιο συγκεκριμένα, τα φωνήματα σε κάθε λίστα εμφανίζονται με την ίδια σχετική συχνότητα όπως και στην καθημερινή ομιλία (φωνημική ισορροπία), η έμφαση δίνεται σε μία συλλαβή και σε κάθε λίστα οι 25 ψευδολέξεις τονίζονται στην πρώτη συλλαβή ενώ οι άλλες 25 στη δεύτερη (τονισμός) και δεν υπάρχουν στην ίδια λίστα ελάχιστα ζεύγη με τον τονισμό στην ίδια συλλαβή (φωνημική ανομοιότητα). Με αυτόν τον τρόπο, δημιουργούνται πέντε λίστες με 50 δυσύλλαβες ψευδολέξεις σε κάθε μία. Με αυτές τις λίστες, ένας εξεταστής έχει τη δυνατότητα να επιλέξει αν θα βαθμολογήσει ολόκληρη τη λέξη ή κάθε φώνημα ξεχωριστά.

Συγκρίνοντας τις λίστες με τις μονοσύλλαβες και τις λίστες με τις δυσύλλαβες ψευδολέξεις είναι φανερό ότι οι δεύτερες παρουσιάζουν πλεονεκτήματα καθώς είναι περισσότερες σε αριθμό λίστες και περιλαμβάνουν περισσότερα φωνήματα. Αυτό συμβάλλει στην μείωση των επιδράσεων της μνήμης και στην αύξηση της αξιοπιστίας της δοκιμασίας (Trimmis, Mourtzouchos, Naxakis, Papadas, & Goumas, 2013). Επιπλέον, οι λίστες με τις μονοσύλλαβες λέξεις και οι λίστες με τις δυσύλλαβες ψευδολέξεις δεν θεωρούνται ίσες ώστε να χρησιμοποιηθούν για κλινικούς σκοπούς (Trimmis & Chaldi, 2015).

Επιπλέον, έχει γίνει προσπάθεια για ανάπτυξη προτάσεων για χρήση σε δοκιμασίες ομιλητικής ακοομετρίας (Trimmis, Rouman, & Dourou, 2015). Οι Τρίμης, Ρούμαν και Ντούρου ανέπτυξαν 10 λίστες προτάσεων κάθε μία από τις οποίες περιλαμβάνει 6 προτάσεις με 5 λέξεις-κλειδιά. Στην έρευνά τους,

παρουσίασαν αυτές τις προτάσεις δίπλευρα (και στα δύο αυτιά ταυτόχρονα), παρουσία θορύβου και πιο συγκεκριμένα μουρμουρητού από τέσσερις ομιλητές (SNR= 0, 5, 10, 15, 20 and 25 dB), σε 70 συμμετέχοντες με φυσιολογική ακοή. Οι ερευνητές προτείνουν να γίνει περαιτέρω έρευνα σε άτομα με ακουστικές βλάβες για να μπορεί να πιστοποιηθεί η εγκυρότητα και αξιοπιστία των λιστών προτάσεων.

Στις λίστες λέξεων και ψευδολέξεων που αναφέρθηκαν προηγουμένως ο επαγγελματίας ακολόγος βαθμολογεί το ποσοστό των σωστών παραγωγών του εξεταζόμενου και καταγράφει τα είδη των λαθών που γίνονται. Τρία είδη λαθών είναι τα λάθη τρόπου, τα λάθη τόπου και τα λάθη ηχηρότητας και αυτά αφορούν την τοποθεσία των αρθρωτών και των δομών του στόματος, τον τρόπο με τον οποίο ο αέρας εξέρχεται από τη στοματική κοιλότητα καθώς και αν οι ήχοι που παράγονται είναι ηχηροί ή όχι, αντίστοιχα.

- Λάθη τρόπου:

Γενικά υπάρχουν πολλοί βασικοί τρόποι με τους οποίους ολοκληρώνεται μία αρθρωτική κίνηση και τα φωνήματα ονομάζονται: κλειστοί – έκκροτοι ήχοι (οι αρθρωτές σφραγίζουν εντελώς τη στοματική κοιλότητα για ελάχιστο χρόνο, π.χ. /b/, /g/, /d/, /t/, /p/, /k/, /m/ κ.α), τριβόμενα φωνήματα (οι αρθρωτές αφήνουν στον αέρα ένα πολύ στενό πέρασμα, π.χ. /f/, /v/, /z/, /θ/ κ.α), γ) προσεγγιστικά (ο ένας αρθρωτής προσεγγίζει έναν άλλο, αλλά δεν υπάρχει αρκετή στένωση της φωνητικής οδού ώστε να δημιουργηθεί αναταραχή στο διαφεύγον ρεύμα αέρα), δ) πλευρικά υπάρχει εμπόδιο στη ροή του αέρα σε κάποιο σημείο στο κέντρο της στοματικής κοιλότητας και παράλληλα προσέγγιση των δύο πλευρών της γλώσσας στην οροφή της στοματικής κοιλότητας, π.χ. /l/) (Ladefoged, 2006).

Λάθη, λοιπόν, τρόπου γίνονται όταν ένας ακροατής προσπαθώντας να επαναλάβει την λέξη που του παρουσιάζεται, παράγει τελικά μια λέξη (ή ψευδολέξη) που νομίζει ότι άκουσε αντικαθιστώντας κάποια φωνήματα με άλλα. Αυτό έχει ως συνέπεια να παράγει, για παράδειγμα, ένα κλειστό φώνημα ως τριβόμενο όπως στην περίπτωση που παρουσιάζεται η λέξη-στόχος μωρό (/moɾo/), αλλά τελικά παράγεται η λέξη φορώ (/foɾo/).

- Λάθη τόπου:

Τα μέρη της φωνητικής οδού που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή φθόγγων ονομάζονται αρθρωτές (π.χ. χείλη, γλώσσα, μαλακή υπερώα κ.α). Για να αρθρωθούν τα φωνήματα (κυρίως τα συμφωνικά) πρέπει το ρεύμα του αέρα που

περνάει διαμέσου της φωνητικής οδού να συναντήσει εμπόδια. Οι κύριοι αρθρωτές που μπορούν να αποτελέσουν εμπόδιο είναι τα χείλη και η γλώσσα. Οι ήχοι χωρίζονται σε κατηγορίες ανάλογα με τον τόπο άρθρωσής τους όπως διχειλικοί (αρθρώνονται με τα δύο χείλη, π.χ. /p/), χειλοδοντικοί (αρθρώνονται με το κάτω χείλος και τα άνω δόντια, π.χ. /f/), οδοντικοί (η άκρη της γλώσσας εφάπτεται με τα δόντια, π.χ. /θ/), φατνιακοί (η άκρη της γλώσσας ακουμπά στα φατνία, π.χ. /n/), ουρανικοί (η γλώσσα ακουμπά στον ουρανίσκο, π.χ. /c/) και υπερωικοί (η γλώσσα ακουμπά στην μαλακή υπερώα, π.χ. /g/) (Ladefoged, 2006).

Λάθη τόπου συμβαίνουν όταν ο ακροατής παράγει μία λέξη που θεωρεί ότι άκουσε –διαφορετική όμως από αυτή που πραγματικά του παρουσιάστηκε– και αλλάζει ορισμένα φωνήματα με άλλα. Αυτό έχει ως συνέπεια να παράγει, για παράδειγμα, ένα οδοντικό φώνημα αντί για ένα χειλοδοντικό φώνημα όπως στη λέξη-στόχο φάρος (/faros/), τελικά παράγεται η λέξη θάρρος (/θaros/).

- Λάθη ηχηρότητας:

Η ηχηρότητα σχετίζεται με την κίνηση των φωνητικών χορδών και τη διαδικασία της φώνησης. Υπάρχουν δύο περιπτώσεις φθόγγων: οι ηχηροί φθόγγοι (σε αυτούς οι φωνητικές χορδές πάλλονται και δονούνται, π.χ. /g/, /v/, /r/ κ.α.) και οι άηχοι φθόγγοι (σε αυτούς δεν υπάρχει δόνηση των φωνητικών χορδών, π.χ. /t/, /s/, /p/, /x/ κ.α.) (Ladefoged, 2006). Λάθη ηχηρότητας λαμβάνουν χώρα όταν ο ακροατής παράγει μία λέξη διαφορετική από τη λέξη – στόχο αντικαθιστώντας ηχηρά με άηχα φωνήματα και το αντίστροφο. Δίνοντας ένα παράδειγμα, η λέξη – στόχος μπορεί να είναι θύμα (/θima/) και να παράγεται ως βήμα (/vima/).

Τα λάθη που συμβαίνουν σε μία λέξη μπορεί να είναι αμιγή (π.χ. λάθος τόπου ή λάθος τρόπου ή λάθος ηχηρότητας) ή μπορεί να είναι συνδυασμός δύο ή και των τριών προαναφερθέντων λαθών.

1.9. ΣΚΟΠΟΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Αρχικός σκοπός της έρευνας ήταν ο ποσοστιαίος υπολογισμός της αναγνώρισης της ομιλίας ενηλίκων παρουσία θορύβου. Πιο αναλυτικά, μας απασχόλησε η μελέτη του ποσοστού αναγνώρισης λέξεων (λίστες λέξεων των (Trimmis N. , και συν., 2006)) ανά συγκεκριμένες στάθμες έντασης θορύβου από καφετέρια, σε νεαρές ενήλικες γυναίκες, ηλικίας 18-30 ετών, στην ελληνική γλώσσα και ή σύγκριση των τεσσάρων λιστών λέξεων των Τρίμμης και συνεργατών (Trimmis N. , και συν., 2006). Σε δεύτερο επίπεδο, στόχο της έρευνας αποτέλεσε και η καταμέτρηση των λαθών που ειπώθηκαν κατά την επανάληψη των λέξεων από τους συμμετέχοντες. Πιο συγκεκριμένα, μελετήθηκαν οι διάφοροι τύποι λαθών (λάθη τρόπου, λάθη τόπου και λάθη ηχηρότητας), καταμετρήθηκαν τα ποσοστά από τους τύπους λαθών και τέλος, έγινε σύγκριση των τεσσάρων λιστών των Τρίμμης και συνεργάτες ως προς τον αριθμό και το είδος των λαθών.

2. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

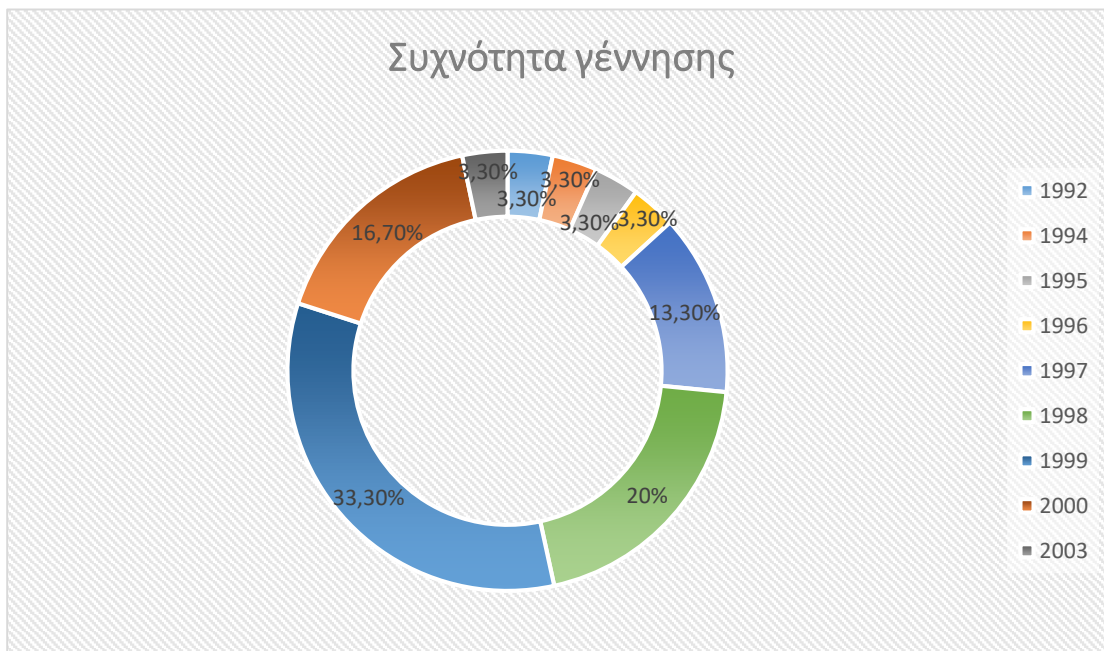
Όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως ως σκοπός της παρούσας έρευνας τέθηκε ο υπολογισμός του αριθμού αναγνώρισης λέξεων από τέσσερις λίστες λέξεων (Trimmis N. , και συν., 2006), η σύγκριση των τεσσάρων λιστών μεταξύ τους, η αναγνώριση των τύπων λαθών που γίνονται κατά τις λανθασμένες παραγωγές και η σύγκριση των τεσσάρων λιστών όσον αφορά αυτά τα είδη λαθών. Με άλλα λόγια, ο σκοπός αυτής της έρευνας είναι η εξέταση της ικανότητας των ανθρώπων χωρίς προβλήματα ακοής, λόγου και ομιλίας να αναγνωρίζουν την ομιλία σε ένα θορυβώδες περιβάλλον, όπως είναι μία καφετέρια. Προκειμένου να μελετηθεί αυτό το ζήτημα, δημιουργήθηκε ένας πειραματικός σχεδιασμός.

Για την επίτευξη αυτού του σκοπού προσπαθήσαμε να δημιουργήσουμε και να δομήσουμε με κατάλληλο τρόπο τις συνθήκες για να διεξάγουμε τα πειράματα και τις μετρήσεις μας. Αρχικά, προσπαθήσαμε να ορίσουμε τις εξαρτημένες και ανεξάρτητες μεταβλητές μας. Το ποσοστό αναγνώρισης των λέξεων αποτελεί την εξαρτημένη μεταβλητή, ενώ ανεξάρτητη μεταβλητή είναι η αναλογία σήματος προς θόρυβο (SNR). Οι λίστες λέξεων που χρησιμοποιήθηκαν, το εύρος των ηλικιών που επιλέχθηκε, το φύλο και η επιλογή ατόμων χωρίς προβλήματα ακοής – λόγου – ομιλίας αποτελούν ελεγχόμενες μεταβλητές, οι οποίες διατηρούνται σταθερές για να μην επηρεάσουν την εξαρτημένη μεταβλητή. Μετά τον καθορισμό των εξαρτημένων και ανεξάρτητων μεταβλητών έπρεπε να επιλεγεί το δείγμα των συμμετεχόντων.

ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΕΣ:

Για την διεξαγωγή των μετρήσεών μας έπρεπε να επιλέξουμε ένα δείγμα από όλον τον πληθυσμό. Για το λόγο αυτό θέσαμε κάποια κριτήρια και προϋποθέσεις ώστε να μπορούν να συμμετέχουν στην έρευνα συγκεκριμένα άτομα. Λεπτομερέστερα, τα άτομα έπρεπε: (α) να είναι γυναίκες, (β) να ανήκουν στην ηλικιακή ομάδα των 18-30 ετών, (γ) να μην έχουν προβλήματα ακοής – ομιλίας – λόγου ή μαθησιακές δυσκολίες, (δ) η μητρική τους γλώσσα να είναι η Ελληνική και (ε) να μην είναι δίγλωσσες. Αρχικά επιλέχθηκε ένας μεγάλος αριθμός γυναικών (45 γυναίκες), οι οποίες κλήθηκαν να συμπληρώσουν ένα ερωτηματολόγιο για να επιβεβαιωθεί αν πληρούν τις προαναφερθείσες προϋποθέσεις προτού ξεκινήσει η πειραματική φάση της έρευνας. Από τον αρχικό αριθμό γυναικών που συμπλήρωσαν τα ερωτηματολόγια, επιλέχθηκαν μόνο οι 30 που πληρούσαν τα προαναφερθέντα κριτήρια. Επομένως, το δείγμα που επιλέχθηκε ήταν 30 εγγενείς, μονόγλωσσες, Ελληνίδες γυναίκες, χωρίς προβλήματα ακοής

– ομιλίας – λόγου, ηλικίας 18-30 ετών. Οι ημερομηνίες γέννησης των γυναικών ποίκιλλαν από 1992 έως και 2003 (1992, 1994, 1995, 1996, 1997, 1998, 1999, 2000, 2003). Παρακάτω



ακολουθεί πίνα που δείχνει τον αριθμό των συμμετεχουσών (σε ποσοστά) που γεννήθηκαν στις προαναφερθείσες χρονολογίες.

Αφού, λοιπόν, επιλέχθηκε το δείγμα, αλλά πριν ξεκινήσει η πειραματική φάση της μελέτης, ζητήθηκε από όλες τις συμμετέχουσες να υπογράψουν μία γραπτή συγκατάθεση η οποία υποδεικνύει την εθελούσια συμμετοχή τους στην έρευνα. Στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1 παρατίθενται το ερωτηματολόγιο και η γραπτή συγκατάθεση που συμπληρώθηκαν από τις πιθανές συμμετέχουσες. Εξ αιτίας των επίκαιρων συνθηκών με τον ιό SARS-CoV-2 που προκαλεί την ασθένεια COVID-19 η οποία είναι υπεύθυνη για την πανδημία του 2019 έως σήμερα, οι κοπέλες που συμμετείχαν στην έρευνα, προκειμένου να προσέλθουν στο χώρο όπου έλαβαν χώρα οι μετρήσεις (κλινική λογοθεραπείας πρώην ΑΤΕΙ Δυτικής Ελλάδας), έπρεπε να προσκομίσουν είτε πιστοποιητικό εμβολιασμού ή νόσησης, είτε μοριακό διαγνωστικό έλεγχο (PCR test) ή έλεγχο αντιγόνων (Rapid test) (Βικιπαίδεια, 2021).

ΕΡΕΘΙΣΜΑΤΑ:

Για την δόμηση του πειράματος χρειάστηκε να επιλέξουμε τα κατάλληλα, ως προς την επίτευξη του στόχου μας, ερεθίσματα. Για την ομιλία, επιλέχθηκαν τέσσερις λίστες λέξεων που κατασκεύασαν οι Τρίμμης και οι συνεργάτες του (Trimmis N. , και συν., 2006). Οι λίστες αυτές αποτελούνται από 50 πραγματικές, δυσύλλαβες λέξεις και είναι φωνημικά ισορροπημένες,

φωνημικά ανόμοιες και έχουν ίση κατανομή τονισμού (Βλέπε Εισαγωγή – Βιβλιογραφία – Ελληνική Βιβλιογραφία – 7.5). Ακολουθούν οι τέσσερις λίστες λέξεων οι οποίες χρησιμοποιήθηκαν για τις μετρήσεις μας:

Λίστα 1	Λίστα 2	Λίστα 3	Λίστα 4
ΛΕΞΕΙΣ	ΛΕΞΕΙΣ	ΛΕΞΕΙΣ	ΛΕΞΕΙΣ
Κότα	Τζάκι	Πίνω	Χέρι
Θύμα	Κέφι	Θέα	Δέκα
Σπίτι	Τέχνη	Πόδι	Τσέπη
Τύχη	Ρέστα	Πίτα	Δέντρο
Τέλος	Δύχτι	Σούπα	Αίμα
Νίκη	Νύχι	Ένα	Νιάτα
Τρένο	Πέντε	Μέση	Ωρα
Λίμνη	Άνθος	Τσάντα	Τρίτη
Έργο	Τρία	Ζώο	Μέλλον
Τσάι	Πέτσα	Στεμμα	Σκόνη
Φέτα	Ήλιος	Φρένο	Νέα
Ζέστη	Σέλα	Πάνα	Τούρτα
Έτος	Θεία	Θήκη	Θέση
Μάτι	Μήνες	Τζάμι	Τζίρος
Πάγκος	Μάνα	Νύστα	Γούνα
Μπαίνω	Μύτη	Χτένα	Δύο
Νάνος	Πέτρα	Ούζο	Χιόνι
Μέλι	Νότα	Χήνα	Νύχτα
Δέμα	Πείνα	Νέος	Έχω
Μέρα	Γέννα	Δύση	Γκάζι
Κούπα	Τόπι	Δένω	Στέγη
Καίω	Βίδα	Γάτα	Πένα
Τζένη	Κούνια	Μπούτι	Μπότα
Τέρας	Έδρα	Νεύρο	Μούσι
Τέντα	Ζώνη	Μέτρο	Είμαι
Φωνή	Κελί	Κερί	Αρνί

Νησί	Επτά	Κιλό	Φτερά
Παιδί	Μπογιά	Σχολή	Καπνός
Χαρά	Τυρί	Καφές	Κλουβί
Ποτό	Σκουφί	Τρελός	Σκεπή
Σκιά	Μηδέν	Ταξί	Παπάς
Σχοινί	Γατί	Ψυχή	Πανί
Χαρτί	Ζωή	Στοά	Θεά
Μαλλί	Κουτί	Ακτή	Συκιά
Βουλή	Σειρά	Ποτέ	Λεπτά
Γλυκά	Νονός	Λουρί	Γερός
Αυτί	Εσύ	Τιμές	Αυλή
Νερό	Πουλί	Κλαδί	Οκτώ
Δουλειά	Ουρά	Εμείς	Ταγί
Θεός	Κακό	Σκηνή	Στολή
Παππούς	Καιρός	Ευρώ	Εγώ
Κρασί	Ευχές	Κουπί	Φυτό
Πρωί	Γονείς	Γριά	Φιλί
Τιμή	Λαός	Φτηνό	Μισό
Πεζός	Μωρό	Γυαλί	Κοιλιά
Γιακάς	Οστά	Ψητό	Στενό
Βουνό	Ψωμί	Ελιά	Νονά
Εδώ	Λεφτά	Μαγκιά	Δεξί
Ναός	Γκρεμός	Γενιά	Ζουμί
Εννιά	Παλτό	Νεφρό	Κιμάς

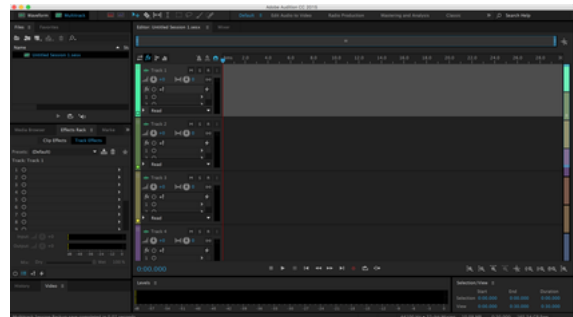
Οι λίστες λέξεων παρουσιάστηκαν μέσω ηχογραφημένου αρχείου συνθετικής ομιλίας με χρήση γυναικείας φωνής. Η συνθετική ομιλία δημιουργείται από έναν υπολογιστή ή άλλο τεχνολογικό εξοπλισμό και όχι από την ανθρώπινη φωνητική οδό. Η συνθετική ομιλία μπορεί να χρησιμοποιηθεί, εάν ο εξεταστής θέλει να προσδιορίσει το πώς ένας ασθενής χρησιμοποιεί μία συγκεκριμένη ένδειξη για αναγνώριση ομιλίας (Tye-Murray, 2012). Όπως αναφέρουν οι Μπαρούτη, Παπαδόπουλος και Κουρουπέτρογλου, η ποιότητα της συνθετικής ομιλίας είναι γενικά δύσκολο να εκτιμηθεί και συμπληρώνουν ότι βασικά μέτρα της ποιότητας είναι η καταληπτότητα, η φυσικότητα και η ελαστικότητα του λόγου. Η κατανόηση της συνθετικής

ομιλίας περιλαμβάνει την αναγνώριση των ερεθισμάτων που παρουσιάζονται, αλλά και μια υψηλότερου επιπέδου επεξεργασία για να κατακτηθεί το νόημα (Μπαρούτη , Παπαδόπουλος , & Κουρουπέτρογλου , 2013).

Εκτός από την επιλογή των υλικών ομιλίας όμως, έπρεπε να επιλεγεί και το κατάλληλο ανταγωνιστικό σήμα, δηλαδή ο κατάλληλος τύπος θορύβου. Όπως είναι γνωστό, υπάρχουν πολλά ήδη θορύβου όπως λευκός θόρυβος, θόρυβος κίνησης, θόρυβος από καφετέρια κ.α. Αρχικά, μελετήθηκαν τρεις διαφορετικοί τύποι θορύβου: ο ροζ θόρυβος, ο θόρυβος από κίνηση και ο θόρυβος καφετέριας. Τελικά, επιλέχθηκε να χρησιμοποιηθεί θόρυβος από καφετέρια, καθώς αποτελεί συνθήκη καθημερινής ζωής και καλύπτει επαρκώς την ομιλία προκαλώντας αβεβαιότητα στον ακροατή. Για την εργαστηριακή χρήση του θορύβου αποφασίσαμε ότι ήταν απαραίτητη η ηχογράφηση του, η οποία πραγματοποιήθηκε σε καφετέρια στο δήμο Πατρέων από ένα σύγχρονο smartphone κινητό αφής, Xiaomi Redmi Note 8.

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ:

Μετά την επιλογή των υλικών ομιλίας και την επιλογή και ηχογράφηση του τύπου θορύβου, τα δύο παραπάνω σήματα έπρεπε να τροποποιηθούν κατάλληλα για να παρουσιαστούν στους συμμετέχοντες. Για αυτό το λόγο, έγινε επεξεργασία του ηχογραφημένου θορύβου καφετέριας στο πρόγραμμα Adobe Audition 3.0. Το Adobe Audition είναι ένα πρόγραμμα εργασίας ψηφιακού ήχου που αναπτύχθηκε από την Adobe Inc. και διαθέτει ένα περιβάλλον μίξης/επεξεργασίας πολλαπλών ήχων, προβάλλει

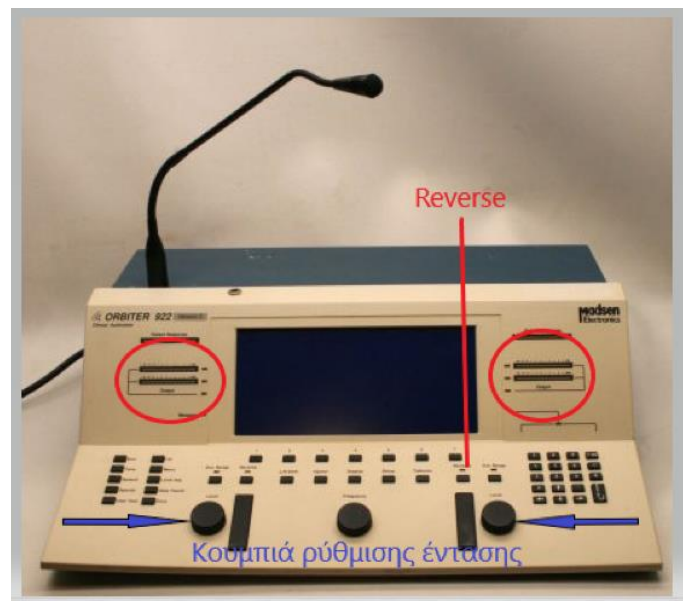


τις αντίστοιχες κυματομορφές και δίνει τη δυνατότητα για την επεξεργασία αυτών (Wikipedia, 2021). Κατά την επεξεργασία, λοιπόν, του ηχογραφημένου θορύβου καφετέριας, ο ήχος μετατράπηκε από στερεοφωνικός σε μονοφωνικός (mono sound), από 48.000 Hz σε 44.100 Hz και προσαρμόστηκε στα 16 bit. Επιπλέον, επεξεργάστηκε κατά τέτοιον τρόπο ώστε να έχει την ίδια Μέση Τιμή Έντασης που έχουν και οι λίστες λέξεων (Average RMS power= -20dB). Η ίδια επεξεργασία έγινε και στους άλλους τύπους θορύβου που μελετήθηκαν, πριν επιλεγεί σαν τελικό ανταγωνιστικό ερέθισμα ο θόρυβος καφετέριας, δηλαδή και ο ροζ θόρυβος και ο θόρυβος κίνησης (δρόμου) επεξεργάστηκαν και προσαρμόστηκαν στα ίδια δεδομένα (mono sound, 44.100 Hz, 16 bit, Average RMS power= -20dB).

Αφού έγινε η επιλογή των γυναικών που θα συμμετείχαν στις μετρήσεις αναγνώρισης ομιλίας, των υλικών ομιλίας και η κατάλληλη προσαρμογή και επεξεργασία του τύπου θορύβου ξεκίνησε η πειραματική φάση της έρευνας. Η πειραματική διαδικασία με τις μετρήσεις για την αναγνώριση των λέξεων έλαβε χώρα στην κλινική Λογοθεραπείας, του τμήματος Λογοθεραπείας στο πρώην Ανώτατο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα (ΑΤΕΙ) Πατρών και νυν Πανεπιστήμιο Πατρών.

Όλοι οι συμμετέχοντες εξετάστηκαν δίπλευρα (και στα δύο αυτιά ταυτόχρονα) σε ηχομονωμένο θάλαμο (IAC – Model 402/A) χρησιμοποιώντας έναν φορητό υπολογιστή DELL για την παροχή λεκτικών ερεθισμάτων, συνδεδεμένο με έναν ακοομετρητή (Orbiter 922 Version 2) φορώντας TDH – 49 ακουστικά. Στον ηχομονωμένο θάλαμο εισερχόταν ένα άτομο τη φορά. Το ομιλητικό σήμα (λέξεις) και το ανταγωνιστικό σήμα (θόρυβος καφετέριας) παρουσιάζονταν ταυτόχρονα.

Αρχικά έμπαινε σε λειτουργία ο φορητός υπολογιστής και επιλέγονταν οι λίστες λέξεων (μία τη φορά) να ανοίξουν στο πρόγραμμα Adobe Audition 3.0. Εκεί επιλεγόταν η ένταση των λέξεων να είναι στα 0 dB. Στη συνέχεια, στο ίδιο πρόγραμμα φορτωνόταν και το αρχείο θορύβου διάρκειας περίπου 7 λεπτών. Το αρχείο θορύβου προγραμματιζόταν σε διαφορετικές στάθμες έντασης, κάτι το οποίο θα συζητηθεί στη συνέχεια. Επόμενο βήμα, ήταν να ανοίξει ο ακοομετρητής, τον οποίο είχαμε συνδεδεμένο



με τον φορητό υπολογιστή. Πατούσαμε το κουμπί «Reverse» για να μπορούν να παρουσιαστούν τα σήματα και στα δύο αυτιά ταυτόχρονα. Έπειτα, πατούσαμε τις επιλογές «Menu» -> «Speech» -> «Phone A» -> «Left+Right» -> «CD Tape 1» -> «Yes» για να παρουσιαστεί η σωστή λίστα και ο θόρυβος μέσω του ακοομετρητή στα ακουστικά. Επιπλέον, περιστρέψαμε τα κουμπιά ρύθμισης έντασης του ακοομετρητή, ώστε ο θόρυβος και οι λέξεις να παρουσιάζονται και στα δύο αυτιά στα 60 dB HL. Τέλος, πατώντας το «play» στο πρόγραμμα και έχοντας βάλει στο «Mute» το αρχείο θορύβου, ελέγχαμε ώστε η φωτεινή ένδειξη δεξιά και αριστερά να είναι στο 0, γεγονός το οποίο επιβεβαίωνε ότι τα αρχεία ήχου παρουσιάζονταν στην κατάλληλη ένταση.

Όπως αναφέρθηκε και νωρίτερα η στάθμη έντασης του ομιλητικού σήματος, δηλαδή των δυσύλλαβων λέξεων, παρέμεινε σταθερή στα 0 dB. Αντίθετα, η ένταση του θορύβου καφετέριας μεταβαλλόταν (μέσω του προγράμματος Adobe Audition 3.0) από +12 dB έως -9 dB, κατεβαίνοντας κατά 3 dB (δηλαδή +12dB, +9dB, +6dB, +3dB, 0dB, -3dB, -6dB, -9dB), με αποτέλεσμα η αναλογία σήματος προς θόρυβο (SNR) να μεταβάλλεται κατά τέτοιο τρόπο ώστε SNR= -12 dB, -9 dB, -6 dB, -3 dB, 0 dB, +3 dB, +6 dB, +9 dB. Στην αρχή ο θόρυβος παρουσιάζοταν στην πιο δυνατή στάθμη έντασης που είχε οριστεί (δηλαδή στα +12 dB), με αποτέλεσμα το SNR να είναι πολύ μικρό (SNR=-12dB) και η ομιλία να καλύπτεται σε μεγάλο βαθμό. Στην πορεία, ο θόρυβος παρουσιάζοταν όλο και πιο σιγά και κατά συνέπεια το SNR αυξανόταν και η ομιλία, οι δυσύλλαβες λέξεις δηλαδή, γινόταν όλο και πιο ακουστή.

Εξηγήσαμε σε όλες τις κοπέλες που συμμετείχαν στην έρευνά μας τη διαδικασία που έπρεπε να ακολουθήσουν για να γίνουν με σωστό τρόπο οι μετρήσεις. Κάθε συμμετέχουσα, δηλαδή, έμπαινε στον ηχομονωμένο θάλαμο καθόταν σε μία καρέκλα και τοποθετούσε τα ακουστικά στα αυτιά της. Για να τοποθετηθούν σωστά τα ακουστικά ήταν σημαδεμένα με μπλε και κόκκινο χρώμα. Έτσι, ζητήσαμε από κάθε κοπέλα να τοποθετήσει με τέτοιο τρόπο τα ακουστικά ώστε να είναι το κόκκινο χρώμα στο δεξί αυτί και το μπλε χρώμα στο αριστερό αυτί. Η πόρτα του ηχομονωμένου θαλάμου έκλεινε και παρουσιάζονταν ταυτόχρονα και στα δύο αυτιά οι λέξεις και ο θόρυβος. Πρώτα παρουσιάζοταν η Λίστα 1 και αναπαραγόταν σε όλες τις στάθμες έντασης του θορύβου καφετέριας που είχαμε ήδη ορίσει. Ακολουθούσαν οι υπόλοιπες λίστες διαδοχικά (Λίστα 2, Λίστα 3, Λίστα 4) με τον ίδιο τρόπο. Από τις συμμετέχουσες ζητήθηκε να προσπαθήσουν να ακούσουν τις λέξεις – στόχους, που ήταν συνθετική ομιλία, προσπαθώντας να αγνοήσουν τις συζητήσεις, το μουρμουρητό και το βουητό από το θόρυβο καφετέριας και τέλος, να επαναλάβουν τη λέξη – στόχο που άκουσαν. Ακόμα, ενθαρρύνονταν να υποθέσουν ποια μπορεί να είναι η λέξη, αν δεν ήταν σίγουρες για το τι άκουσαν ή να παράγουν εκφορές που δεν αποτελούσαν απαραίτητα λέξεις (αλλά μπορεί να ήταν κάποια φωνήματα στη σειρά δημιουργώντας ψευδολέξεις), όταν είχαν ακούσει μέρος της λέξης.

Εμείς είχαμε ένα έντυπο φυλλάδιο/έγγραφο με τέσσερις σελίδες για κάθε μία συμμετέχουσα. Κάθε σελίδα αφορούσε σε κάθε μία από τις τέσσερις λίστες και αποτελούνταν από στήλες. Η πρώτη στήλη είχε γραμμένες όλες τις λέξεις – στόχους που παρουσιάζονταν στις συμμετέχουσες. Οι υπόλοιπες στήλες αφορούσαν στις διάφορες στάθμες έντασης θορύβου (από +12 dB έως -9 dB) και συμπληρώνονταν ανάλογα με τις απαντήσεις των συμμετεχόντων. Πιο συγκεκριμένα, κάθε φορά που οι κοπέλες επαναλάμβαναν μία λέξη, καταγραφόταν η

παραγωγή τους. Ανάλογα με την παραγωγή τους, οι απαντήσεις κατατάσσονταν στις εξής τρεις κατηγορίες: (α) σωστή απάντηση η οποία καταγράφονταν με ένα «ν», (β) καμία απάντηση η οποία καταγραφόταν με μία παύλα «-» και (γ) λανθασμένη απάντηση η οποία καταγραφόταν με φωνητική μεταγραφή (π.χ. αντί για τη λέξη <Τζένη> παράγεται η λέξη [δένει] και καταγράφεται ως /ðeni/). Τα φύλλα καταγραφής των απαντήσεων των συμμετεχουσών παρατίθενται στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2.

ΑΝΑΛΥΣΗ:

Μετά το τέλος της καταγραφής των απαντήσεων κάθε συμμετέχουσας ακολουθούσε μία διαδικασία ανάλυσης από εμάς. Αρχικά, καταμετρούσαμε τον αριθμό των σωστών λέξεων που ειπώθηκαν σε κάθε στάθμη έντασης θορύβου για την πρώτη λίστα (Λίστα 1) και στη συνέχεια ακολουθούσαμε την ίδια διαδικασία για τις επόμενες λίστες διαδοχικά (Λίστα 2 – 3 – 4). Επόμενο βήμα της ανάλυσης ήταν η καταμέτρηση των λέξεων που δεν ειπώθηκαν καθόλου για κάθε στάθμη έντασης σε κάθε μία λίστα και έπειτα η καταγραφή του αριθμού των λέξεων που παρήχθησαν λανθασμένα σε κάθε στάθμη έντασης θορύβου και σε κάθε μία από τις τέσσερις λίστες. Στη συνέχεια, απομονώναμε τις λέξεις που είχαν ειπωθεί λάθος σε κάθε στάθμη έντασης και σε κάθε μία από τις λίστες λέξεων. Συγκρίναμε τις λανθασμένες παραγωγές με τις λέξεις – στόχους, τις μετατρέπαμε όλες, γραπτώς, με φωνητική μεταγραφή και καταμετρούσαμε τον αριθμό των λαθών τρόπου, των λαθών τόπου και των λαθών ηχηρότητας για κάθε ζευγάρι λανθασμένης παραγωγής και λέξης - στόχου. Έπειτα, μετρούσαμε τον συνολικό αριθμό των λαθών τρόπου για κάθε στάθμη έντασης στην πρώτη λίστα (Λίστα 1), τον συνολικό αριθμό λαθών τόπου και ηχηρότητας. Την ίδια διαδικασία ακολουθούσαμε για κάθε στάθμη έντασης θορύβου και σε κάθε λίστα, με την ανάλυση μας να ξεκινάει πάντα από την δυνατότερη(+12dB) και να προχωράει στη χαμηλότερη (-9dB) στάθμη έντασης θορύβου και από την πρώτη λίστα λέξεων (Λίστα 1) να συνεχίζει διαδοχικά στις υπόλοιπες (Λίστα 1 - Λίστα 2 - Λίστα 3 - Λίστα 4). Μετά την καταμέτρηση, καταγράφαμε και τους αριθμούς των ανωτέρω αναλύσεων (για την επεξήγηση των λαθών τρόπου, τόπου και ηχηρότητας βλέπε Εισαγωγή – Βιβλιογραφία – Ελληνική Βιβλιογραφία – 7.5).

Μετά την γραπτή καταγραφή των αρχικών αυτών μετρήσεων στα έντυπα φυλλάδια, έπρεπε να μεταφέρουμε τα δεδομένα σε ηλεκτρονική μορφή. Αρχικά, μεταφέραμε όλα τα προαναφερθέντα δεδομένα για κάθε συμμετέχουσα σε ένα αρχείο Excel, έκδοση Excel 2013.Ink και στη συνέχεια τα μεταφέραμε για ανάλυση στο πρόγραμμα IBM SPSS Statistics

v16. Στο πρόγραμμα αυτό, χρησιμοποιήσαμε τη μέθοδο Repeated Measures ANOVA, στο οποίο μπορούσαμε να συγκρίνουμε τις μεταβλητές μας μέσα σε μία σταθερή ομάδα συμμετεχόντων. Για την ανάλυση των δεδομένων που συλλέχθηκαν από αυτή τη μελέτη χρησιμοποιήθηκαν περιγραφικές στατιστικές και στατιστικές συμπερασμάτων.

ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ:

Για να αναλύσουμε τα αποτελέσματα σε κάθε ένταση ακολουθήσαμε τα εξής βήματα:

1. Αρχικά, κάναμε περιγραφική ανάλυση των δεδομένων μας, με αποτέλεσμα να απεικονίζονται ο μέσος όρος και η τυπική απόκλιση σε πίνακα.
2. Στη συνέχεια, ελέγχαμε τον πίνακα Mauchly's Test of Sphericity, μέσω του οποίου γίνεται έλεγχος της σφαιρικότητας. Σε περίπτωση που από αυτό το τεστ προέκυπτε $p < 0.05$, επιλέγαμε την διόρθωση Greenhouse – Geisser για να ερμηνεύσουμε το αποτέλεσμα του Repeated Measures ANOVA.
3. Στο τρίτο βήμα, εξετάζαμε τον πίνακα Repeated Measures ANOVA, μέσω του οποίου διαπιστώναμε εάν υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ των λιστών, οποιωνδήποτε λιστών.
4. Τέλος, στον πίνακα Pairwise Comparison συγκρίναμε μεταξύ των ζευγαριών για να βρούμε μεταξύ ποιων συγκεκριμένα λιστών υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά. Επιπλέον κάναμε χρήση της διόρθωσης Bonferroni λόγω των πολλαπλών συγκρίσεων που απαιτούνταν για την ανάλυση των αποτελεσμάτων μας, για πιο έγκυρα αποτελέσματα.

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Μετά τη διαδικασία ανεύρεσης δείγματος γυναικών για την έρευνα, την διαλογή μόνο εκείνων που πληρούσαν τα ορισμένα από εμάς κριτήρια, την δοκιμασία της αναγνώρισης των λέξεων παρουσία θορύβου, την καταγραφή των απαντήσεων και την ανάλυση των δεδομένων μας καταλήξαμε σε ορισμένα αποτελέσματα.

Όπως έχει προαναφερθεί στόχος της έρευνάς μας ήταν να υπολογίσουμε τον αριθμό των λέξεων που αναγνωρίζει μία υγιής ενήλικη Ελληνίδα γυναίκα παρουσία θορύβου καφετέριας. Οι λέξεις παρέχονταν από τέσσερις φωνημικά ισορροπημένες λίστες δυσύλλαβων, πραγματικών λέξεων των (Trimmis N. , και συν., 2006) και σκοπός μας ήταν να εξετάσουμε αν υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ αυτών των τεσσάρων λιστών.

Αρχικά εξετάσαμε αν υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές, ως προς τον αριθμό αναγνώρισης λέξεων (σωστές λέξεις που ειπώθηκαν), μεταξύ των τεσσάρων λιστών που χρησιμοποιήθηκαν. Στη συνέχεια ελέγξαμε αν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές, ως προς τον τύπο των λαθών (τρόπου τόπου και ηχηρότητας) που έκαναν οι συμμετέχουσες, μεταξύ των ίδιων λιστών.

Για να πραγματοποιήσουμε την στατιστική ανάλυση, έγινε χρήση του προγράμματος IBM SPSS Statistics v16. Προκειμένου να γίνει η κατάλληλη ανάλυση των δεδομένων που είχαμε συλλέξει, για την ανεύρεση στατιστικά σημαντικών διαφορών μεταξύ των τεσσάρων λιστών σε κάθε ένταση του θορύβου καφετέριας (+12dB, +9dB, +6dB, +3dB, 0dB, -3dB, -6dB, -9dB) χρησιμοποιήσαμε την μέθοδο Repeated Measures ANOVA, καθώς γίνονται συγκρίσεις μεταξύ περισσότερων των 2 (>2) μεταβλητών από μία σταθερή ομάδα συμμετεχόντων. Στην παρούσα περίπτωση, οι μεταβλητές μας ήταν οι τέσσερις λίστες λέξεων (παρατίθενται αναλυτικά στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2), ενώ η σταθερή ομάδα αποτελούνταν από τις 30 γυναίκες που συμμετείχαν στην έρευνα.

Εμείς για κάθε στάθμη έντασης του θορύβου καφετέριας ακολουθήσαμε ορισμένα βήματα στο πρόγραμμα SPSS και ελέγξαμε αν υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των τεσσάρων λιστών λέξεων και μεταξύ ποιων λιστών, συγκεκριμένα, στην εκάστοτε ένταση που μελετούσαμε.

Για παράδειγμα, στα +12 dB θορύβου είχαμε τα εξής αποτελέσματα για την αναγνώριση των λέξεων:

Αρχικά, στις τριάντα συμμετέχουσες (N=30), στην Λίστα 1 ο μέσος όρος σωστών λέξεων ήταν 3.6 (με τυπική απόκλιση Std. Deviation=2.32947) , στη Λίστα 2 ήταν 3.3 (με τυπική απόκλιση Std. Deviation=2.27328), στη Λίστα 3 ήταν 3.2 (με τυπική απόκλιση Std. Deviation=1.90100) και στη Λίστα 4 ήταν 3.7 (με τυπική απόκλιση Std. Deviation=2.09981). Τα ίδια αποτελέσματα φαίνονται και στον Πίνακα 1:

Πίνακας 1 Μέσος Όρος Σωστών Λέξεων στα +12dB.

Descriptive Statistics			
	Mean	Std. Deviation	N
Λ1 Σ	3.5667	2.32947	30
Λ2 Σ	3.2667	2.27328	30
Λ3 Σ	3.2000	1.90100	30
Λ4 Σ	3.7333	2.09981	30

Στη συνέχεια, κατά τον έλεγχο του πίνακα Mauchly's Test of Sphericity, στα +12 dB ελέγξαμε την τιμή Sig. όπου Sig.=0.795 (άρα $p > 0.05$) και επομένως, στον επόμενο πίνακα Tests of Within – Subjects Effects ελέγξαμε την τιμή Sig. στην κατηγορία Sphericity Assumed. Στην συγκεκριμένη στάθμη έντασης η τιμή Sig.= 0.548 (άρα $p > 0.548$), γεγονός που μας έκανε να συμπεράνουμε ότι δεν υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ των λιστών, σε αυτή τη στάθμη έντασης, ως προς τον αριθμό σωστών λέξεων (Πίνακας 2 και Πίνακας 3).

Για να διαπιστώσουμε και να επιβεβαιώσουμε όμως, ότι δεν υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των λιστών, χρησιμοποιήσαμε το τεστ Repeated Measures ANOVA. Στα +12 dB, συγκεκριμένα, η τιμή του Sig. για όλα τα ζευγάρια των λιστών ήταν μεγαλύτερο του 0.05 ($p > 0.05$), γεγονός που αποδεικνύει ότι δεν υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των λιστών. Επιπλέον κάναμε χρήση της διόρθωσης Bonferroni λόγω των πολλαπλών συγκρίσεων που απαιτούνταν για την ανάλυση των αποτελεσμάτων μας, ώστε να είναι πιο έγκυρα τα αποτελέσματά μας (Πίνακας 4).

Πίνακας 2 Mauchly's Test of Sphericity (+12dB)

Mauchly's Test of Sphericity^a

Measure: Σ

Within Subjects Effect	Mauchly's W	Approx. Chi-Square	df	Sig.	Epsilon ^b		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Lower-bound
factor1	.918	2.377	5	.795	.942	1.000	.333

Tests the null hypothesis that the error covariance matrix of the orthonormalized transformed dependent variables is proportional to an identity matrix.

a. Design: Intercept

Within Subjects Design: factor1

b. May be used to adjust the degrees of freedom for the averaged tests of significance. Corrected tests are displayed in the Tests of Within-Subjects Effects table.

Πίνακας 3 Tests of Within - Subjects Effects (+12dB)

Tests of Within-Subjects Effects

Measure: Σ

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
factor1	Sphericity Assumed	5.692	3	1.897	.711	.548
	Greenhouse-Geisser	5.692	2.825	2.015	.711	.540
	Huynh-Feldt	5.692	3.000	1.897	.711	.548
	Lower-bound	5.692	1.000	5.692	.711	.406
Error(factor1)	Sphericity Assumed	232.058	87	2.667		
	Greenhouse-Geisser	232.058	81.932	2.832		
	Huynh-Feldt	232.058	87.000	2.667		
	Lower-bound	232.058	29.000	8.002		

Πίνακας 4 Pairwise Comparisons (+12 dB)

Pairwise Comparisons

Measure: Σ

(I) factor1	(J) factor1	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^a	95% Confidence Interval for Difference ^a	
					Lower Bound	Upper Bound
1	2	.300	.384	1.000	-.787	1.387
	3	.367	.448	1.000	-.903	1.636
	4	-.167	.404	1.000	-1.311	.978
2	1	-.300	.384	1.000	-1.387	.787
	3	.067	.467	1.000	-1.256	1.389
	4	-.467	.425	1.000	-1.671	.738
3	1	-.367	.448	1.000	-1.636	.903

	2		-.067	.467	1.000	-1.389	1.256
	4		-.533	.395	1.000	-1.651	.584
4	1		.167	.404	1.000	-.978	1.311
	2		.467	.425	1.000	-.738	1.671
	3		.533	.395	1.000	-.584	1.651

Based on estimated marginal means

a. Adjustment for multiple comparisons: Bonferroni.

Την ίδια διαδικασία ακολουθήσαμε για όλες τις στάθμες έντασης του θορύβου (από +12dB έως -9dB) και κάθε φορά ελέγχαμε ανάμεσα σε ποιες λίστες λέξεων υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά.

Με τον ίδιο τρόπο διεξήγαμε και τα αποτελέσματά μας ως προς τις στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των λιστών λέξεων για τα λάθη τρόπου, τα λάθη τόπου και τα λάθη ηχηρότητας.

Συγκεκριμένα, στα +12 dB είχαμε τα εξής αποτελέσματα για τα λάθη τρόπου:

Αρχικά, στις τριάντα συμμετέχουσες στην Λίστα 1 ο μέσος όρος λαθών τρόπου ήταν 2.7 (με τυπική απόκλιση Std. Deviation=1.87420), στη Λίστα 2 ήταν 5.1 (με τυπική απόκλιση Std. Deviation=2.80824), στη Λίστα 3 ήταν 3.1 (με τυπική απόκλιση Std. Deviation=2.33021) και στη Λίστα 4 ήταν 3.9 (με τυπική απόκλιση Std. Deviation=2.32453). Τα ίδια αποτελέσματα φαίνονται και στον Πίνακα 5:

Πίνακας 5 Μέσος Όρος Λαθών Τρόπου στα +12dB.

Descriptive Statistics			
	Mean	Std. Deviation	N
Λ1 Λ-TP	2.7333	1.87420	30
Λ2 Λ-TP	5.1000	2.80824	30
Λ3 Λ-TP	3.1333	2.33021	30
Λ4 Λ-TP	3.9000	2.32453	30

Στη συνέχεια, κατά τον έλεγχο του πίνακα Mauchly's Test of Sphericity, στα +12 dB ελέγξαμε την τιμή Sig. όπου Sig.=0.731 (άρα $p>0.05$) και επομένως, στον επόμενο πίνακα Tests of Within – Subjects Effects ελέγχαμε την τιμή Sig. στην κατηγορία Sphericity Assumed. Στην συγκεκριμένη στάθμη έντασης η τιμή Sig.= 0.000 (άρα $p<0.05$), γεγονός που μας έκανε

να συμπεράνουμε ότι υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ των λιστών, σε αυτή τη στάθμη έντασης, ως προς τον αριθμό των λαθών τρόπου (Πίνακας 6 και Πίνακας 7).

Για να διαπιστώσουμε μεταξύ ποιων λιστών υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές, χρησιμοποιήσαμε το τεστ Repeated Measures ANOVA. Στα +12 dB, συγκεκριμένα, η τιμή του Sig. ήταν μικρότερη του 0.05 ($p > 0.05$) μεταξύ των λιστών 1-2 και 2-3 γεγονός που αποδεικνύει ότι υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ αυτών των ζευγαριών λιστών (Πίνακας 8).

Πίνακας 6 Mauchly's Test of Sphericity (+12dB) - Λάθη Τρόπου

Mauchly's Test of Sphericity^a

Measure: ATP

Within Subjects Effect	Mauchly's W	Approx. Chi-Square	df	Sig.	Epsilon ^b		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Lower-bound
factor1	.904	2.800	5	.731	.935	1.000	.333

Tests the null hypothesis that the error covariance matrix of the orthonormalized transformed dependent variables is proportional to an identity matrix.

a. Design: Intercept
Within Subjects Design: factor1

b. May be used to adjust the degrees of freedom for the averaged tests of significance. Corrected tests are displayed in the Tests of Within-Subjects Effects table.

Πίνακας 7 Tests of Within - Subject Effects (+12dB) - Λάθη Τρόπου

Tests of Within-Subjects Effects

Measure: ATP

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
factor1	Sphericity Assumed	97.633	3	32.544	9.137	.000
	Greenhouse-Geisser	97.633	2.805	34.803	9.137	.000
	Huynh-Feldt	97.633	3.000	32.544	9.137	.000
	Lower-bound	97.633	1.000	97.633	9.137	.005
Error(factor1)	Sphericity Assumed	309.867	87	3.562		
	Greenhouse-Geisser	309.867	81.354	3.809		
	Huynh-Feldt	309.867	87.000	3.562		
	Lower-bound	309.867	29.000	10.685		

Πίνακας 2 Pairwise Comparisons (+12dB) - Λάθη Τρόπου

Pairwise Comparisons

Measure: ATP

(I) factor1	(J) factor1	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^b	95% Confidence Interval for Difference ^b	
					Lower Bound	Upper Bound
1	2	-2.367*	.524	.001	-3.851	-.883
	3	-.400	.488	1.000	-1.782	.982
	4	-1.167	.415	.053	-2.343	.010
2	1	2.367*	.524	.001	.883	3.851
	3	1.967*	.473	.002	.626	3.307
	4	1.200	.524	.177	-.283	2.683
3	1	.400	.488	1.000	-.982	1.782
	2	-1.967*	.473	.002	-3.307	-.626
	4	-.767	.491	.774	-2.156	.622
4	1	1.167	.415	.053	-.010	2.343
	2	-1.200	.524	.177	-2.683	.283
	3	.767	.491	.774	-.622	2.156

Based on estimated marginal means

*. The mean difference is significant at the .05 level.

b. Adjustment for multiple comparisons: Bonferroni.

Η ίδια διαδικασία ακολουθήθηκε για την ανεύρεση στατιστικώς σημαντικών διαφορών μεταξύ των λιστών για τα λάθη τρόπου σε όλες τις στάθμες έντασης θορύβου.

Επιπλέον, στα +12 dB είχαμε τα εξής αποτελέσματα για τα λάθη τόπου:

Αρχικά, στις τριάντα συμμετέχουσες στην Λίστα 1 ο μέσος όρος σωστών λέξεων ήταν 4 (με τυπική απόκλιση Std. Deviation=2.48420), στη Λίστα 2 ήταν 5.6 (με τυπική απόκλιση Std. Deviation=3.96087), στη Λίστα 3 ήταν 4.3 (με τυπική απόκλιση Std. Deviation=2.71839) και στη Λίστα 4 ήταν 4.8 (με τυπική απόκλιση Std. Deviation=2.53368). Τα ίδια αποτελέσματα φαίνονται και στον Πίνακα 9:

Πίνακας 9 Μέσος Όρος Λαθών Τόπου στα +12dB.

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
Λ1 Λ-ΤΟ	4.0333	2.48420	30
Λ2 Λ-ΤΟ	5.6333	3.96087	30
Λ3 Λ-ΤΟ	4.3000	2.71839	30
Λ4 Λ-ΤΟ	4.8333	2.53368	30

Στη συνέχεια, κατά τον έλεγχο του πίνακα Mauchly's Test of Sphericity, στα +12 dB ελέγξαμε την τιμή Sig. όπου Sig.=0.016 (άρα $p < 0.05$) και επομένως, στον επόμενο πίνακα Tests of Within – Subjects Effects ελέγξαμε την τιμή Sig. στην κατηγορία Greenhouse - Geisser. Στην συγκεκριμένη στάθμη έντασης η τιμή Sig.= 0.107 (άρα $p > 0.05$), γεγονός που μας έκανε να συμπεράνουμε ότι δεν υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ των λιστών, σε αυτή τη στάθμη έντασης, ως προς τον αριθμό των λαθών τόπου (Πίνακας 10 και Πίνακας 11).

Για να διαπιστώσουμε ότι δεν υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των λιστών, χρησιμοποιήσαμε το τεστ Repeated Measures ANOVA. Στα +12 dB, συγκεκριμένα, η τιμή του Sig. για όλα τα ζευγάρια των λιστών ήταν μεγαλύτερο του 0.05 ($p > 0.05$), γεγονός που επιβεβαιώνει ότι δεν υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των λιστών ως προς τα λάθη τόπου (Πίνακας 12).

Πίνακας 10 Mauchly's Test of Sphericity (+12dB) - Λάθη Τόπου

Mauchly's Test of Sphericity^a

Measure: ΛΤΟ

Within Subjects Effect	Mauchly's W	Approx. Chi-Square	df	Sig.	Epsilon ^b		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Lower-bound
factor1	.604	13.994	5	.016	.749	.815	.333

Tests the null hypothesis that the error covariance matrix of the orthonormalized transformed dependent variables is proportional to an identity matrix.

a. Design: Intercept
Within Subjects Design: factor1

b. May be used to adjust the degrees of freedom for the averaged tests of significance. Corrected tests are displayed in the Tests of Within-Subjects Effects table.

Πίνακας 11 Tests of Within - Subject Effects (+12dB) - Λάθη Τόπου

Tests of Within-Subjects Effects

Measure: ΛΤΟ

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
factor1	Sphericity Assumed	44.800	3	14.933	2.257	.087
	Greenhouse-Geisser	44.800	2.247	19.940	2.257	.107
	Huynh-Feldt	44.800	2.445	18.326	2.257	.101
	Lower-bound	44.800	1.000	44.800	2.257	.144
Error(factor1)	Sphericity Assumed	575.700	87	6.617		

Greenhouse-Geisser	575.700	65.155	8.836		
Huynh-Feldt	575.700	70.894	8.121		
Lower-bound	575.700	29.000	19.852		

Πίνακας 12 Pairwise Comparisons (+12dB) - Λάθη Τόπου

Pairwise Comparisons

Measure: ΛΤΟ

(I) factor1	(J) factor1	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^a	95% Confidence Interval for Difference ^a	
					Lower Bound	Upper Bound
1	2	-1.600	.644	.114	-3.424	.224
	3	-.267	.479	1.000	-1.624	1.091
	4	-.800	.562	.992	-2.391	.791
2	1	1.600	.644	.114	-.224	3.424
	3	1.333	.700	.401	-.650	3.316
	4	.800	.886	1.000	-1.708	3.308
3	1	.267	.479	1.000	-1.091	1.624
	2	-1.333	.700	.401	-3.316	.650
	4	-.533	.641	1.000	-2.348	1.282
4	1	.800	.562	.992	-.791	2.391
	2	-.800	.886	1.000	-3.308	1.708
	3	.533	.641	1.000	-1.282	2.348

Based on estimated marginal means

a. Adjustment for multiple comparisons: Bonferroni.

Την ίδια διαδικασία ακολουθήσαμε σε όλες τις στάθμες έντασης για τα λάθη τόπου.

Τέλος, στα +12 dB είχαμε τα εξής αποτελέσματα για τα λάθη ηχηρότητας:

Αρχικά, στις τριάντα συμμετέχουσες στην Λίστα 1 ο μέσος όρος σωστών λέξεων ήταν 2.3 (με τυπική απόκλιση Std. Deviation=1.85106), στη Λίστα 2 ήταν 2.7 (με τυπική απόκλιση Std. Deviation=2.18669), στη Λίστα 3 ήταν 2 (με τυπική απόκλιση Std. Deviation=1.70193) και στη Λίστα 4 ήταν 2.7 (με τυπική απόκλιση Std. Deviation=1.95965). Τα ίδια αποτελέσματα φαίνονται και στον Πίνακα 13:

Πίνακας 13 Μέσος Όρος Λαθών Ηχηρότητας στα +12dB.

Descriptive Statistics			
	Mean	Std. Deviation	N
Λ1 Λ-H	2.2333	1.85106	30
Λ2 Λ-H	2.6667	2.18669	30
Λ3 Λ-H	2.0000	1.70193	30
Λ4 Λ-H	2.7667	1.95965	30

Στη συνέχεια, κατά τον έλεγχο του πίνακα Mauchly's Test of Sphericity, στα +12 dB ελέγξαμε την τιμή Sig. όπου Sig.=0.102 (άρα $p>0.05$) και επομένως, στον επόμενο πίνακα Tests of Within – Subjects Effects ελέγχαμε την τιμή Sig. στην κατηγορία Sphericity Assumed. Στην συγκεκριμένη στάθμη έντασης η τιμή Sig.= 0.215 (άρα $p>0.05$), γεγονός που μας έκανε να συμπεράνουμε ότι δεν υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ των λιστών, σε αυτή τη στάθμη έντασης, ως προς τον αριθμό των λαθών τόπου (Πίνακας 14 και Πίνακας 15).

Για να διαπιστώσουμε ότι δεν υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των λιστών, χρησιμοποιήσαμε το τεστ Repeated Measures ANOVA. Στα +12 dB, συγκεκριμένα, η τιμή του Sig. για όλα τα ζευγάρια των λιστών ήταν μεγαλύτερο του 0.05 ($p>0.05$), γεγονός που επιβεβαιώνει ότι δεν υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των λιστών ως προς τα λάθη ηχηρότητας (Πίνακας 16).

Πίνακας 14 Mauchly's Test of Sphericity (+12dB) - Λάθη Ηχηρότητας

Mauchly's Test of Sphericity ^a							
Measure: ΛΗΧ							
Within Subjects Effect	Mauchly's W	Approx. Chi-Square	df	Sig.	Epsilon ^b		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Lower-bound
factor1	.718	9.180	5	.102	.823	.906	.333

Tests the null hypothesis that the error covariance matrix of the orthonormalized transformed dependent variables is proportional to an identity matrix.

a. Design: Intercept
Within Subjects Design: factor1

b. May be used to adjust the degrees of freedom for the averaged tests of significance. Corrected tests are displayed in the Tests of Within-Subjects Effects table.

Πίνακας 15 Tests of Within - Subject Effects (+12dB) - Λάθη Ηχηρότητας

Tests of Within-Subjects Effects

Measure: ΛΗΧ

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
factor1	Sphericity Assumed	11.767	3	3.922	1.518	.215
	Greenhouse-Geisser	11.767	2.470	4.763	1.518	.222
	Huynh-Feldt	11.767	2.718	4.329	1.518	.219
	Lower-bound	11.767	1.000	11.767	1.518	.228
Error(factor1)	Sphericity Assumed	224.733	87	2.583		
	Greenhouse-Geisser	224.733	71.638	3.137		
	Huynh-Feldt	224.733	78.823	2.851		
	Lower-bound	224.733	29.000	7.749		

Πίνακας 16 Pairwise Comparisons (+12dB) - Λάθη Ηχηρότητας

Pairwise Comparisons

Measure: ΛΗΧ

(I) factor1	(J) factor1	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^a	95% Confidence Interval for Difference ^a	
					Lower Bound	Upper Bound
1	2	-.433	.397	1.000	-1.558	.692
	3	.233	.302	1.000	-.622	1.089
	4	-.533	.392	1.000	-1.642	.576
2	1	.433	.397	1.000	-.692	1.558
	3	.667	.424	.762	-.535	1.868
	4	-.100	.528	1.000	-1.596	1.396
3	1	-.233	.302	1.000	-1.089	.622
	2	-.667	.424	.762	-1.868	.535
	4	-.767	.414	.447	-1.940	.407
4	1	.533	.392	1.000	-.576	1.642
	2	.100	.528	1.000	-1.396	1.596
	3	.767	.414	.447	-.407	1.940

Based on estimated marginal means

a. Adjustment for multiple comparisons: Bonferroni.

Αντίστοιχα, ακολουθήσαμε την ίδια διαδικασία για την ανεύρεση στατιστικώς σημαντικών διαφορών για τα λάθη ηχηρότητας σε όλες τις στάθμες έντασης θορύβου. Όλοι οι

πίνακες για κάθε στάθμη έντασης θορύβου, για την αναγνώριση σωστών λέξεων, τα λάθη τρόπου, τόπου και ηχηρότητας παρατίθενται όλοι στα Παράρτημα 3.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα και όλους τους πίνακες (Παράρτημα 3), λοιπόν, δεν υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά ως προς τον αριθμό των λέξεων που αναγνωρίστηκαν σωστά από τις 30 συμμετέχουσες, μεταξύ των τεσσάρων λιστών λέξεων. Πιο αναλυτικά, σε κάθε στάθμη έντασης θορύβου που εξετάστηκε δεν υπάρχουν σημαντικές διαφορές μεταξύ των τεσσάρων λιστών. Στον παρακάτω συνοπτικό πίνακα (Πίνακας 17), μάλιστα, φαίνεται ότι δεν υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ των λιστών όσον αφορά τις σωστές απαντήσεις σε καμία ένταση από την τιμή p η οποία είναι μεγαλύτερη από 0.05 σε όλες τις εντάσεις θορύβου [όλα τα p values είναι >0.05].

Πίνακας 37 Δεν υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ των λιστών όσον αφορά στις σωστές απαντήσεις ($p>0.05$)

Ένταση	Repeated Measures ANOVA P value
+12	0.548
+9	0.109
+6	0.064
+3	0.101
+0	0.322
-3	0.674
-6	0.272
-9	0.215

Παρομοίως, για τον έλεγχο ύπαρξης στατιστικώς σημαντικής διαφοράς μεταξύ των τεσσάρων λιστών λέξεων, ως προς τον τύπο λαθών που συνέβησαν, έγινε ανάλυση και επεξεργασία των δεδομένων που είχαν συλλεχθεί. Τα αποτελέσματα είχαν ως εξής:

Όσον αφορά στα λάθη τρόπου, τα λάθη δηλαδή στα οποία ο αέρας κατά την παραγωγή ενός φωνήματος διέρχεται από τη στοματική κοιλότητα με διαφορετικό τρόπο από τον επιθυμητό (π.χ. ένα έκκροτο φώνημα /k/ παράγεται ως τριβόμενο /x/) φάνηκε να υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές σχεδόν σε όλες τις στάθμες έντασης θορύβου (εκτός από τα +6 dB) μεταξύ των λιστών. Πιο συγκεκριμένα, στα +12 dB θορύβου (SNR= -12 dB) υπάρχουν

στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των λιστών 1 και 2 (Λίστα 1 – Λίστα 2) και μεταξύ των λιστών 2 και 3 (Λίστα 2 – Λίστα 3). Όπως φαίνεται και στον Πίνακα 2, στα +9 dB θορύβου (SNR= -9 dB) υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των λιστών 1 και 3 (Λίστα 1 – Λίστα 3), στα +6 dB θορύβου (SNR= -6 dB) δεν υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των λιστών, στα +3 dB θορύβου (SNR= -3 dB) υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των λιστών 2 και 3 (Λίστα 2 – Λίστα 3) και μεταξύ των λιστών 2 και 4 (Λίστα 2 – Λίστα 4), στα 0 dB θορύβου (SNR= 0 dB) υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των λιστών 1 και 2 (Λίστα 1 – Λίστα 2), 2 και 3 (Λίστα 2 – Λίστα 3) και 2 και 4 (Λίστα 2 – Λίστα 4), στα -3 dB θορύβου (SNR= +3 dB) υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των λιστών 1 και 2 (Λίστα 1 – Λίστα 2), 1 και 3 (Λίστα 1 – Λίστα 3), 2 και 3 (Λίστα 2 – Λίστα 3), 2 και 4 (Λίστα 2 – Λίστα 4), στα -6 dB θορύβου (SNR= +6 dB) υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των λιστών 1 και 2 (Λίστα 1 – Λίστα 2) και μεταξύ των 2 και 3 (Λίστα 2 – Λίστα 3) και των 2 και 4 (Λίστα 2 – Λίστα 4), στα -9 dB θορύβου (SNR= +9dB) υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των λιστών 1 και 2 (Λίστα 1 – Λίστα 2) και μεταξύ των 1 και 3 (Λίστα 1 – Λίστα 3), των 2 και 3 (Λίστα 2 – Λίστα 3), των 2 και 4 (Λίστα 2 – Λίστα 4) και τέλος, των 3 και 4 (Λίστα 3 – Λίστα 4). Τα αποτελέσματα φαίνονται και στον Πίνακα 18:

Πίνακας 18 Συνοπτικός πίνακας απεικόνισης στατιστικώς σημαντικών διαφορών μεταξύ των λιστών ως προς τα λάθη ΤΡΟΠΟΥ.

Ένταση	Repeated Measures ANOVA p value	Ζευγάρια λιστών όπου παρατηρείται διαφορά
+12	<0.001	1-2,2-3
+9	0.012	1-2,2-3,2-4 1-3
+6	0.044	-
+3	0.006	2-3,2-4
0	<0.001	1-2,2-3,2-4
-3	<0.001	1-2,1-3,2-3,2-4
-6	<0.001	1-2,2-3,2-4
-9	<0.001	1-2,2-3 1-2,1-3,2-3,2-4,3-4

Όσον αφορά στα λάθη τόπου, τα λάθη δηλαδή στα οποία οι αρθρωτές, κατά την παραγωγή ενός φωνήματος, τοποθετούνται στη στοματική κοιλότητα σε διαφορετική θέση από τον επιθυμητή (π.χ. ένα διχειλικό φώνημα /p/ παράγεται ως υπερωικό /k/) φάνηκε να υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές κυρίως στις χαμηλότερες στάθμες έντασης θορύβου, δηλαδή στα πιο ψηλά SNR. Πιο συγκεκριμένα, όπως φαίνεται και στον Πίνακα 3, στα +12 dB έως και

τα 0 dB δεν υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των τεσσάρων λιστών λέξεων. Παρατηρούνται, όμως, διαφορές μεταξύ των λιστών 1 και 2 (Λίστα 1 – Λίστα 2), 2 και 3 (Λίστα 2 – Λίστα 3), 2 και 4 (Λίστα 2 – Λίστα 4) στα -3 dB θορύβου (SNR= +3 dB). Επιπλέον, διαφορές υπάρχουν μεταξύ των λιστών 1 και 2 (Λίστα 1 – Λίστα 2), 1 και 3 (Λίστα 1 – Λίστα 3), 2 και 3 (Λίστα 2 – Λίστα 3) και των 2 και 4 (Λίστα 2 – Λίστα 4) στα -6 dB θορύβου (SNR= +6 dB) καθώς και στα -9 dB θορύβου (SNR= +9dB) (Πίνακας 19).

Πίνακας 19 Συνοπτικός πίνακας απεικόνισης στατιστικώς σημαντικών διαφορών μεταξύ των λιστών ως προς τα λάθη ΤΟΠΟΥ.

Ένταση	Repeated Measures ANOVA p value	Ζευγάρια λιστών όπου παρατηρείται διαφορά
+12	0.107	-
+9	0.266	-
+6	0.535	-
+3	0.429	-
0	0.088	-
-3	<0.001	1-2,2-3,2-4
-6	<0.001	1-2,1-3,2-3,2-4
-9	<0.001	1-2,1-3,2-3,2-4

Όσον αφορά στα λάθη ηχηρότητας, τα λάθη δηλαδή στα οποία οι φωνητικές χορδές πάλλονται και παράγεται ηχηρό φώνημα ενώ θα έπρεπε να παραχθεί άηχο φώνημα, στο οποίο οι φωνητικές χορδές δεν πάλλονται μεταξύ τους και το αντίστροφο (π.χ. ένα ηχηρό φώνημα /g/ παράγεται ως άηχο /k/) φάνηκε να υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές σχεδόν σε όλες τις στάθμες έντασης θορύβου (εκτός από τα +12 dB και +3 dB) μεταξύ των λιστών. Πιο συγκεκριμένα, όπως φαίνεται και στον Πίνακα 2 στα +12 dB θορύβου (SNR= -12 dB) δεν υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των λιστών, στα +9 dB θορύβου (SNR= -9 dB) υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μόνο μεταξύ των λιστών 1 και 3 (Λίστα 1 – Λίστα 3), στα +6 dB θορύβου (SNR= -6 dB) υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των λιστών 1 και 4 (Λίστα 1 – Λίστα 4) και 2 και 4 (Λίστα 2 – Λίστα 4), στα +3 dB θορύβου (SNR= -3 dB) δεν υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των λιστών, στα 0 dB θορύβου (SNR= 0 dB) υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των λιστών 1 και 2 (Λίστα 1 – Λίστα 2) και μεταξύ των 2 και 4 (Λίστα 2 – Λίστα 4), στα -3 dB θορύβου (SNR= +3 dB) υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των λιστών 1 και 2 (Λίστα 1 – Λίστα 2) και των λιστών 1 και 3 (Λίστα 1 – Λίστα 3), στα -6 dB θορύβου (SNR= +6 dB) υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των λιστών 1 και 2 (Λίστα 1 –

Λίστα 2), μεταξύ των λιστών 1 και 3 (Λίστα 1 – Λίστα 3), μεταξύ των 2 και 3 (Λίστα 2 – Λίστα 3) και των 3 και 4 (Λίστα 3 – Λίστα 4), στα -9 dB θορύβου (SNR= +9dB) υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των λιστών 1 και 2 (Λίστα 1 – Λίστα 2), μεταξύ των 1 και 3 (Λίστα 1 – Λίστα 3), των 2 και 4 (Λίστα 2 – Λίστα 4) και τέλος, των 3 και 4 (Λίστα 3 – Λίστα 4) (Πίνακας 20).

Πίνακας 20 Συνοπτικός πίνακας απεικόνισης στατιστικώς σημαντικών διαφορών μεταξύ των λιστών ως προς τα λάθη ΗΧΗΡΟΤΗΤΑΣ.

Ένταση	Repeated Measures ANOVA p value	Ζευγάρια λιστών όπου παρατηρείται διαφορά
+12	0.215	-
+9	0.015	1-3
+6	0.007	1-4,2-4
+3	0.028	-
0	0.008	1-2,2-4
-3	0.002	1-2,1-3
-6	<0.001	1-2,1-3,2-3,3-4
-9	<0.001	1-2,1-3,2-4,3-4

4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η δυσκολία στην ακοή και στην κατανόηση της ομιλίας προκαλεί, συνήθως, τα μεγαλύτερα παράπονα από ασθενείς με προβλήματα ακοής. Είναι, επομένως, λογικό να γίνονται δοκιμασίες για τον έλεγχο της ακουστικής λειτουργίας με ερεθίσματα ομιλίας. Ένας μεγάλος αριθμός δοκιμών αναγνώρισης λέξεων είναι διαθέσιμος για κλινική χρήση σύμφωνα με τους περιορισμούς και τις παραλλαγές των διαφορετικών γλωσσών. Αυτές οι δοκιμασίες παρέχουν μια ευρεία επιλογή παραμέτρων δοκιμής, όπως ο τύπος του υλικού ομιλίας (π.χ. μονοσύλλαβες ή δισύλλαβες λέξεις, συλλαβές χωρίς νόημα ή προτάσεις), τη μορφή απόκρισης (ανοιχτό ή κλειστό σύνολο), το στοιχείο που βαθμολογείται (λέξεις, συλλαβές, φωνήματα, λέξεις κλειδιά σε προτάσεις), η παρουσία ή μη θορύβου και το είδος αυτού (π.χ. λευκός θόρυβος, θόρυβος καφετέριας, θόρυβος από την κίνηση του δρόμου).

Στην δική μας έρευνα, θέσαμε ορισμένα κριτήρια για την τελική επιλογή του δείγματός μας. Αρχικά, επιλέξαμε στην έρευνα να συμμετέχουν μόνο γυναίκες, καθώς ήταν ευκολότερο, δεδομένων των συνθηκών της πανδημίας εξαιτίας της ασθένειας Covid-19, να τις προσεγγίσουμε σε σχέση με τους άνδρες με τους οποίους είχαμε λιγότερες επαφές. Η ηλικιακή ομάδα την οποία επιλέξαμε να μελετήσουμε αποτελούνταν από ανθρώπους ηλικίας 18 έως 30 ετών, διότι θέλαμε να ερευνήσουμε τι συμβαίνει σε νεαρούς ενήλικες οι οποίοι δεν έχουν προβλήματα ακοής, λόγου και ομιλίας, ούτε άλλα συνοδά προβλήματα όπως μειωμένη αντίληψη ή έλλειψη των γνωστικών ικανοτήτων. Με αυτόν τον τρόπο θέλαμε να μελετήσουμε τι συμβαίνει στον τυπικό πληθυσμό. Τέλος, επιλέξαμε γυναίκες μονόγλωσσες με μητρική γλώσσα την ελληνική. Ο όρος μονόγλωσσος περιγράφει ένα άτομο, το οποίο μιλάει μόνο μία γλώσσα, ενώ ο όρος δίγλωσσος περιγράφει ένα άτομο το οποίο μιλάει δύο γλώσσες. Η επίδοση σε μία δοκιμασία αναγνώρισης ομιλίας μπορεί να ποικίλλει από ένα άτομο σε ένα άλλο, ανάλογα με το αν είναι μονόγλωσσο ή δίγλωσσο και βάση άλλων γλωσσικών μεταβλητών όπως το ιστορικό γλώσσας και η ικανότητα. Υπάρχουν ενδείξεις ότι τα μονόγλωσσα και τα δίγλωσσα άτομα αποδίδουν διαφορετικά μεταξύ τους σε δοκιμασίες αναγνώρισης ομιλίας. Θέλοντας, λοιπόν, να αποφύγουμε τέτοιες διαφορές, επιλέξαμε μόνο μονόγλωσσες γυναίκες που ήταν εγγενείς Ελληνίδες (Tye-Murray, 2012).

Στη συνέχεια, έπρεπε να επιλέξουμε μεταξύ δύο τρόπων απόκρισης. Οι τρόποι απόκρισης για τις δοκιμασίες αναγνώρισης ομιλίας διακρίνονται σε δύο κατηγορίες: τις δοκιμασίες κλειστού τύπου και τις ανοιχτού τύπου. Οι δοκιμασίες κλειστού τύπου

χρησιμοποιούνται περισσότερο σε ασθενείς που χρησιμοποιούν κοχλιακά εμφυτεύματα και σε μικρά παιδιά. Σε αυτές παρέχεται ένα περιορισμένο σύνολο επιλογών (συνήθως τρεις επιλογές) αποκρίσεων μέσω γραπτού λόγου, εικόνων ή τρισδιάστατων αντικειμένων. Ο εξεταζόμενος, ανάλογα με αυτό που έχει ακούσει, πρέπει να επιλέξει μία από τις επιλογές που του παρουσιάζονται. Αυτός ο τρόπος απόκρισης είναι πιο εύκολος σε σχέση με την ανοιχτού τύπου απόκριση, στην οποία δεν παρέχονται συγκεκριμένες επιλογές ούτε ενδείξεις συμφραζομένων. Εμείς, θέλοντας να δυσκολέψουμε την δοκιμασία αναγνώρισης των λέξεων επιλέξαμε τον τρόπο απόκρισης ανοιχτού τύπου, καθώς οι συμμετέχουσες στην έρευνα ήταν ενήλικες και όχι μικρά παιδιά που δεν θα συνεργάζονταν εύκολα και είχαν φυσιολογική ακοή.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα που είχαμε για την αναγνώριση των λέξεων από τις συμμετέχουσες στην έρευνα, παρατηρήσαμε ότι δεν υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των τεσσάρων λιστών (Trimmis N. , και συν., 2006) σε καμία στάθμη έντασης, γεγονός που μας επιτρέπει να συμπαιράνουμε και να επιβεβαιώσουμε την εγκυρότητα και αξιοπιστία των λιστών λέξεων που χρησιμοποιήσαμε, καθώς αυτές είναι και φωνημικά ισορροπημένες, έχουν ίση κατανομή τονισμού και φωνημική ανομοιότητα. Από τους συνοπτικούς πίνακες που παρουσιάστηκαν στην προηγούμενη ενότητα (3.Αποτελέσματα), επίσης, προκύπτει ότι όταν μελετάμε τα λάθη τρόπου, τα λάθη τόπου και τα λάθη ηχηρότητας μεταξύ των τεσσάρων λιστών, υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές σε κάποιες από τις στάθμες έντασης του θορύβου καφετέριας, κυρίως στις χαμηλότερες. Παρόλα αυτά, πρέπει να αναφέρουμε ότι στην πλειονότητα των εντάσεων του θορύβου, αυτές οι διαφορές είναι πολύ μικρές αριθμητικά – συνήθως της τάξεως του ενός λάθους. Επομένως, είναι πολύ σημαντικό να ξεχωρίσουμε εάν αυτή η στατιστικώς σημαντική διαφορά, που προκύπτει λόγω της υψηλής ευαισθησίας του Repeated Measures ANOVA, μεταφράζεται και σε κλινικώς σημαντική διαφορά. Παρόλο που η στατιστική σημαντικότητα δεν ισούται, απαραίτητα, με την κλινική σημασία, υποδηλώνει εάν μια αλλαγή είναι εύρωστη ή όχι.

Κατά την διεξαγωγή των δοκιμασιών μας, παρατηρήθηκε ότι οι συμμετέχουσες ορισμένες φορές επαναλάμβαναν μία λέξη, που είχαν ακούσει λάθος, με τον ίδιο τρόπο σε όλες τις στάθμες έντασης θορύβου. Πολλές φορές καταλάβαιναν ότι η λέξη που επαναλάμβαναν ήταν λανθασμένη παρόλα αυτά επέμεναν σε αυτήν γιατί δεν καταλάβαιναν την λέξη-στόχο. Άλλες φορές, δεν αντιλαμβάνονταν τα λάθη τους και επαναλάμβαναν τη λανθασμένη λέξη με αυτοπεποίθηση και σιγουριά, θεωρώντας την σωστή. Οι γυναίκες που συμμετείχαν στις δοκιμασίες αναγνώρισης λέξεων, όσο προχωρούσε η διαδικασία και οι λέξεις παρουσιάζονταν επαναλαμβανόμενα ίδιες, σε κάθε μία από τις στάθμες έντασης του θορύβου, φαινόταν να

θυμούνται τη σειρά με την οποία αυτές παρουσιάζονταν, δηλαδή ποια λέξη προηγούνταν και ποια ακολουθούσε. Επιπλέον, στις περισσότερες περιπτώσεις, θυμόντουσαν ποια λέξη δεν είχαν ακούσει ή δεν είχαν πει σωστά και περίμεναν ανυπόμονα να την ξανά ακούσουν στην αμέσως επόμενη χαμηλή στάθμη έντασης θορύβου για να προσπαθήσουν πάλι να την αναγνωρίσουν. Επισημαίνεται, λοιπόν, ότι σε δοκιμασίες όπως αυτή, υπάρχουν οι επιδράσεις της μνήμης και της μάθησης. Μάλιστα, οι επιδράσεις της μάθησης παρουσιάζονται όταν η επίδοση στη δοκιμασία βελτιώνεται σε συνάρτηση με την οικειότητα με τη διαδικασία ή τα αντικείμενα εξέτασης (δηλαδή τις δυσύλλαβες λέξεις των τεσσάρων λιστών στις διάφορες στάθμες έντασης του θορύβου καφετέριας) και όχι σαν αποτέλεσμα μιας αλλαγής στην ικανότητα (ότι ξαφνικά δηλαδή ακούει καλύτερα) (Tye-Murray, 2012). Τα παραπάνω μας κάνουν να αναρωτιόμαστε σε τι βαθμό επηρεάζεται η δοκιμασία μας από την μνήμη, τη μάθηση και την οικειότητα με τα υλικά και πως αυτό μεταφράζεται σε συνθήκες ακρόασης στην καθημερινή μας ζωή.

Ένας ακόμα παράγοντας που μπορεί να επηρεάζει μια δοκιμασία αναγνώρισης της ομιλίας είναι η νόηση. Αυτή περιλαμβάνει τις νοητικές διεργασίες, οι οποίες χρησιμοποιούνται για την αντίληψη, την ανάμνηση και τη σκέψη. Μία αλλαγή στην προσοχή, την ταχύτητα επεξεργασίας και την μνήμη εργασίας μπορεί να επηρεάσει την ικανότητα του ατόμου να ακούσει και να αναγνωρίσει επιτυχώς την ομιλία. Επιπλέον, μία δυσκολία συγκέντρωσης της προσοχής μπορεί να εμποδίζει ορισμένα άτομα να διακρίνουν τις σχετικές πληροφορίες από τις άσχετες πληροφορίες, όταν ακούν, για παράδειγμα, ομιλία (π.χ. λέξεις) παρουσία περιβαλλοντικού θορύβου, όπως στην περίπτωση αυτής της έρευνας, θορύβου καφετέριας. Σε μία τέτοια συνθήκη, όπως στη δοκιμασία της έρευνάς μας, μπορεί να πρέπει να αναγνωριστεί η λέξη - στόχος: <γιακάς>, αλλά λόγω δυσκολίας στη συγκέντρωση της προσοχής ένας άνθρωπος να πει τη λέξη <μωρό> επειδή την άκουσε μέσω του ανταγωνιστικού σήματος από τις συζητήσεις της καφετέριας. Επίσης, ένας ρόλος της μνήμης εργασίας για την κατανόηση της συνομιλίας είναι να συγκρατεί στη μνήμη, αυτό που έχει ειπωθεί πριν και να το ενσωματώνει σε αυτό, που ακούγεται εκείνη τη στιγμή. Είναι, συνεπώς, απαραίτητο ο ασθενής να έχει την ωριμότητα αλλά και τις γνωστικές ικανότητες ώστε να φέρει εις πέρας την εξέταση. Τα μικρά διαστήματα προσοχής και τα μεταβλητά επίπεδα συμμόρφωσης μπορεί να επηρεάσουν την επίδοση. Επιπλέον, η δοκιμασία αναγνώρισης ομιλίας πρέπει να παρουσιάζει αντικείμενα που είναι εντός της γλωσσολογικής επάρκειας του ατόμου. Διαφορετικά, ένας κλινικός μπορεί να μην γνωρίζει εάν ένα άτομο είχε φτωχή επίδοση σε μία δοκιμασία, επειδή δεν ήξερε το λεξιλόγιο ή τις γραμματικές δομές ή εξαιτίας των ακουστικών περιορισμών (Tye-

Murray, 2012). Ο βαθμός βαρηκοΐας και η εμπειρία με μία συσκευή ακρόασης θα επηρεάσουν την επιλογή της δοκιμασίας, για αυτό και πρέπει πάντα να ξεκαθαρίζεται πριν την εκκίνηση μιας δοκιμασίας εάν ο εξεταζόμενος έχει φυσιολογική ακοή ή παρουσιάζει προβλήματα στην ακρόαση. Συμπερασματικά, πρέπει να αναμένουμε διαφορετικά αποτελέσματα ανάλογα τις ηλικίες και τις γνωστικές ικανότητες των εξεταζόμενων, όπως για παράδειγμα είναι λογικό να έχουμε διαφορετικές επιδόσεις από έναν νέο άνθρωπο χωρίς γνωστικά προβλήματα και με φυσιολογική ακοή σε σχέση με έναν υπερήλικα ο οποίος έχει μειωμένες γνωστικές ικανότητες και πιθανόν παρουσιάζει παράλληλα πρεσβυακουσία.

Ένα σημαντικό κομμάτι που, πλέον, επηρεάζει την επικοινωνία στην πλειονότητα των ανθρώπων στην πραγματική ζωή και που έθεσε ένα εμπόδιο στις πειραματικές συνθήκες ήταν η χρήση μάσκας προστασίας. Εξαιτίας της πανδημίας λόγω της ασθένειας Covid-19, όλες οι συμμετέχουσες υποχρεούνταν, όπως αναφέρθηκε και στην ενότητα της Μεθοδολογίας, να προσκομίζουν πιστοποιητικά εμβολιασμού ή νόσησης ή ανιχνευτικά τεστ που αποδείκνυαν ότι δεν νοσούσαν από Covid-19. Εκτός από αυτές τις βεβαιώσεις, οι συμμετέχουσες έπρεπε υποχρεωτικά να φορούν και μάσκα, καθώς βρισκόμασταν σε κλειστό χώρο. Η μάσκα αυτή μπορεί να χρησιμοποιούνταν για την προστασία των γυναικών αλλά και τη δική μας, παρόλα αυτά επηρέασε αρνητικά την διεξαγωγή των δοκιμασιών, καθώς όταν τα κορίτσια επαναλάμβαναν τις λέξεις που άκουγαν, η ομιλία τους δεν ήταν απόλυτα κατανοητή, διότι μιλούσαν πιο σιγά και η μάσκα εμπόδιζε ακόμα περισσότερο τη μεταφορά του ηχητικού κύματος. Κατά συνέπεια, χρειάστηκε, μερικές φορές, να επαναλάβουν και δεύτερη φορά τη λέξη που πίστευαν ότι είχαν ακούσει. Παρόλο που η μάσκα αποτέλεσε ένα εμπόδιο κατά τη διεξαγωγή των δοκιμασιών μας, είναι ένα φαινόμενο που παρατηρείται και σε συνθήκες καθημερινής επικοινωνίας πλέον, γεγονός που μας προβληματίζει και μας αναγκάζει να αναρωτηθούμε αν η χρήση μάσκας δυσχεραίνει ουσιαστικά την επικοινωνία μας με τους άλλους ανθρώπους. Επιπλέον, είναι σημαντικό να αναρωτηθούμε αν η χρήση μάσκας στην καθημερινή ζωή επηρεάζει, με ποιον τρόπο και σε τι βαθμό τους ανθρώπους με προβλήματα ακοής και βαρηκοΐα.

Η μεγάλη διάρκεια της δοκιμασίας αποτέλεσε, επίσης, έναν αρνητικό παράγοντα για την αναγνώριση των λέξεων από τις τέσσερις λίστες δισύλλαβων λέξεων παρουσία θορύβου καφετέριας. Συγκεκριμένα, οι συμμετέχουσες φάνηκε να κουράζονται στη μέση περίπου της διαδικασίας εξαιτίας της μεγάλης χρονικής διάρκειας κατά την οποία αυτή λάμβανε χώρα καθώς και της παρουσίας θορύβου σε υψηλές εντάσεις, η οποία δυσκόλευε την δοκιμασία.

Επιπρόσθετα, είναι σημαντικό να τονιστεί ότι η έρευνα μας πραγματοποιήθηκε μέσα σε εργαστηριακές συνθήκες, δηλαδή οι συμμετέχοντες βρίσκονταν μόνοι τους μέσα σε έναν ηχομονωμένο θάλαμο, άκουγαν μεμονωμένες δισύλλαβες λέξεις από ηχογραφημένη συνθετική ομιλία τις οποίες καλούνταν να επαναλάβουν. Οι συνθήκες καθημερινής ζωής, όμως, διαφέρουν κατά πολύ από τις εργαστηριακές συνθήκες. Μπορεί στην έρευνά μας να χρησιμοποιήσαμε θόρυβο κατά τη δοκιμασία αναγνώρισης των λέξεων, στην πραγματική ζωή, όμως, ο θόρυβος μπορεί να είναι πολύ πιο δυνατός σε ένταση σε σχέση με τις στάθμες έντασης θορύβου που χρησιμοποιήσαμε εμείς πειραματικά ή να αποτελείται από συνδυασμό δύο ή περισσότερων ειδών θορύβου (π.χ. ταυτόχρονη παρουσία θορύβου καφετέριας και θορύβου από κίνηση του δρόμου). Επιπλέον, στην πραγματική ζωή, οι άνθρωποι δεν καλούνται να ακούσουν μεμονωμένες λέξεις, αλλά έρχονται αντιμέτωποι με τη δυσκολία να ακούσουν φράσεις, προτάσεις και ολόκληρες συζητήσεις, γεγονός που καθιστά την συμμετοχή τους σε μία συζήτηση και κατ' επέκταση την επικοινωνία με άλλους ανθρώπους δύσκολη και απαιτητική συνθήκη.

Όπως αναφέρει η Tye-Murray (Tye-Murray, 2012) υπάρχουν ποικίλα ερεθίσματα τα οποία χρησιμοποιούνται στις δοκιμασίες ομιλητικής ακουομετρίας και κάθε ένα από αυτά παρουσιάζει πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα. Τα ερεθίσματα μπορεί να είναι συλλαβές και μονοσύλλαβες λέξεις χωρίς νόημα, δισύλλαβες λέξεις χωρίς νόημα, δισύλλαβες πραγματικές λέξεις, σπονδείες, φράσεις και προτάσεις. Οι συλλαβές για παράδειγμα, υπερτερούν στο γεγονός ότι δεν επηρεάζονται από το επίπεδο του λεξιλογίου του ασθενή, αλλά μειονεκτούν ως προς την προσωπική εγκυρότητα και δεν είναι κατάλληλες για χρήση σε δοκιμασίες με μικρά παιδιά. Συγχρόνως, οι λέξεις έχουν υψηλή προσωπική εγκυρότητα και καθιστούν εύκολη και λεπτομερή τη διαδικασία της βαθμολόγησης. Όσον αφορά στα μειονεκτήματα όμως, οι λέξεις, όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, δεν αποτελούν ενδείξεις της καθημερινής επίδοσης στην ακρόαση και για ασθενείς με περιορισμένο λεξιλόγιο είναι ακατάλληλες για χρήση σε δοκιμασίες ομιλητικής ακουομετρίας. Τέλος, οι προτάσεις όχι μόνο αντανακλούν τις συνθήκες στον πραγματικό κόσμο, αλλά έχουν και υψηλή προσωπική εγκυρότητα. Βέβαια, πρέπει να σημειωθεί ότι ανάλογα τις γλωσσολογικές ικανότητες του ασθενή μπορεί να επηρεαστούν σημαντικά τα αποτελέσματα της δοκιμασίας. Στην Ελλάδα έχουν αναπτυχθεί τέτοια υλικά ομιλίας, όπως μονοσύλλαβες ψευδολέξεις (Trimmis, Vrettakos, Gouma, & Papadas, 2012), δισύλλαβες ψευδολέξεις (Trimmis, Mourtzouchos, Naxakis, Papadas, & Goumas, 2013), δισύλλαβες λέξεις (Trimmis N. , και συν., 2006) και προτάσεις (Trimmis, Rouman, & Dourou,

DEVELOPMENT OF SENTENCE MATERIALS FOR A SPEECH-IN-NOISE TEST IN THE

GREEK LANGUAGE, 2015). Επίσης έχει αναπτυχθεί υλικό και για παιδιά [(Trimmis N. , et al., 2008) (Trimmis, Rouman, & Dourou, A SPEECH AUDIOMETRY TEST FOR PRESCHOOL CHILDREN IN THE GREEK LANGUAGE, 2015)].

Μάλιστα οι Τρίμμης, Μουρτζούχος, Ναζάκης, Παπαδάς και Γκούμας αναφέρουν ότι οι δοκιμασίες ψευδολέξεων παρουσιάζουν αυξημένη δυσκολία σε εκείνον που εξετάζεται εξαιτίας της έλλειψης σημασιολογίας και για αυτό το λόγο χρησιμοποιούνται, κυρίως, στην ακουστική αποκατάσταση και έρευνα. Αυτές οι δοκιμασίες χρησιμοποιούνται στην εκτίμηση της ακουστικής ενίσχυσης και την ανάπτυξη προγραμμάτων ακουστικής αποκατάστασης, επειδή παρέχουν τη δυνατότητα για λεπτομερή ανάλυση των φωνημικών λαθών (Trimmis, Mourtzouchos, Naxakis, Papadas, & Goumas, 2013). Επίσης, οι Τρίμμης, Βρεττάκος, Γκούμα και Παπαδάς αναφέρουν ότι οι μονοσύλλαβες και δυσύλλαβες ψευδολέξεις καταλήγουν σε σημαντικά χαμηλότερες βαθμολογίες αναγνώρισης από τις δυσύλλαβες λέξεις (Trimmis N. , και συν., 2006) οι οποίες έχουν σημασιολογικό περιεχόμενο (Trimmis, Vrettakos, Gouma, & Papadas, 2012).

Αν αναλογιστούμε πως μιλάει ένας άνθρωπος σε κανονικές συνθήκες, θα μας έρθουν στο μυαλό εικόνες ανθρώπων που κάνουν χαρακτηριστικές κινήσεις με τα χέρια τους, ανθρώπους που χρησιμοποιούν πολλές εκφράσεις στο πρόσωπό τους ή ακόμα ανθρώπους με έντονο βλέμμα, που εξηγεί χωρίς να συνοδεύεται από λέξεις. Σε καταστάσεις εργαστηρίου δεν χρησιμοποιούνται τέτοια εξωγλωσσικά στοιχεία όπως οι εκφράσεις του προσώπου, οι κινήσεις των χεριών, η γλώσσα του σώματος και η βλεμματική επαφή. Πρέπει να σημειωθεί ότι οι συμμετέχουσες δεν λάμβαναν καμία βοήθεια για την αναγνώριση των λέξεων από τέτοια εξωγλωσσικά χαρακτηριστικά, στην παρούσα έρευνα, γεγονός που οδηγεί στο συμπέρασμα ότι οι εργαστηριακές συνθήκες δεν ανταποκρίνονται απόλυτα στις πραγματικές συνθήκες επικοινωνίας. Ένα ακόμα εξωγλωσσικό στοιχείο που παρατηρείται σε μία καθημερινή συνομιλία είναι ότι οι άνθρωποι δέχονται πολλές πληροφορίες από τα χείλη του συνομιλητή τους. Μπορεί να μην έχουν καταφέρει να ακούσουν με ακρίβεια κάθε πληροφορία που τους μεταφέρει ο συνομιλητής τους και για αυτό πολλές φορές επικεντρώνονται στα χείλη του με σκοπό την αναζήτηση περισσότερων στοιχείων. Αυτή η κατάσταση, σε εργαστηριακό επίπεδο, μπορεί να χαρακτηριστεί ως κατάσταση ακρόασης-συν-όρασης και υποδηλώνει την ταυτόχρονη παρουσία των ακουστικών και των οπτικών σημάτων. Στην δική μας έρευνα, όμως, δεν χρησιμοποιήσαμε καταστάσεις ακρόασης-συν-όρασης αφού η ομιλία, και συγκεκριμένα οι λέξεις, παρουσιάστηκαν μέσω ηχογραφημένης ομιλίας και όχι ζωντανής ελεγχόμενης φωνής (ΖΕΦ). Επομένως, οι συμμετέχουσες βίωναν μία κατάσταση, κατά την οποία δέχονταν

πληροφορίες μόνο μέσω της ηχογράφησης, δηλαδή μόνο μέσω των ακουστικών σημάτων, μία συνθήκη η οποία δεν παρατηρείται εύκολα στην πραγματική ζωή και επικοινωνία και η οποία χαρακτηρίζεται ως κατάσταση μόνο-ακρόασης. Χρησιμοποιώντας τον θόρυβο καφετέριας, βέβαια, αυξήσαμε το βαθμό δυσκολίας της δοκιμασίας μας και προσπαθήσαμε να μειώσουμε τις αποστάσεις μεταξύ της εργαστηριακής δοκιμασίας και των συνθηκών μιας καθημερινής και τυπικής επικοινωνίας. Τέλος, σημαντικό είναι να αναφερθεί ότι υπάρχει και η κατάσταση μόνο-όρασης, στην οποία οι πληροφορίες παρουσιάζονται μόνο μέσω οπτικών σημάτων, αλλά η συγκεκριμένη κατάσταση δεν χρησιμοποιήθηκε καθόλου στην δική μας έρευνα (Tye-Murray, 2012).

Ο θόρυβος είναι μία κατάσταση στην οποία υπόκεινται όλοι οι άνθρωποι καθημερινά. Είναι πολύ δύσκολο να βρει κάποιος ένα μέρος το οποίο είναι απόλυτα ήσυχο. Ακόμα και σε ένα πολύ ήσυχο σπίτι, ακούγεται, για παράδειγμα, ο θόρυβος που προκαλείται από το ψυγείο το οποίο είναι συνδεδεμένο με ρεύμα. Ο θόρυβος αποτελεί ηχορύπανση και όλοι οι άνθρωποι αναζητούν ήσυχα περιβάλλοντα προκειμένου να ξεκουραστούν και να ηρεμήσουν μετά από μία δύσκολη ημέρα, συζητώντας με έναν φίλο ή την οικογένειά τους. Είναι απαραίτητο, λοιπόν, να γίνουν συγκρίσεις μεταξύ της ικανότητας αναγνώρισης ομιλίας όταν στον περιβάλλοντα χώρο υπάρχει ησυχία και όταν παρουσιάζεται κάποιο από τα ποικίλα είδη θορύβου. Είναι σημαντικό αυτές οι συγκρίσεις να γίνουν μεταξύ ατόμων με φυσιολογική που δεν παρουσιάζουν προβλήματα ακοής. Επιπλέον, χρήσιμο θα ήταν να γίνουν και συγκρίσεις μεταξύ ατόμων με βαρηκοΐα και ατόμων με φυσιολογική ακοή.

Ακόμα, ένας ακροατής χρειάζεται να συνδυάσει τις πληροφορίες που άκουσε και να τις αποκωδικοποιήσει ώστε να καταφέρει να απαντήσει στον συνομιλητή ή στους συνομιλητές του. Επιπρόσθετα, σε καθημερινές καταστάσεις, οι άνθρωποι ακούνε φυσική ομιλία –και όχι συνθετική– από άνδρες και από γυναίκες ομιλητές, ενώ στην δική μας εργασία χρησιμοποιήθηκε μόνο συνθετική ομιλία με γυναικεία φωνή. Από αυτό προκύπτει η ανάγκη για περαιτέρω έρευνα σε δοκιμασίες αναγνώρισης ομιλίας παρουσία θορύβου κάτω από διαφορετικές συνθήκες. Βασικές συνθήκες, όπως υπονοήθηκε προηγουμένως, είναι η χρήση φυσικής ομιλίας, η χρήση διαφορετικών υλικών ομιλίας όπως είναι οι προτάσεις και η επιλογή δείγματος και από τα δύο φύλλα, δηλαδή και ανδρών και γυναικών.

Τέλος, η διεξαγωγή επιπλέον ερευνών είναι απαραίτητη προϋπόθεση για την ανάπτυξη του κλάδου της ακοολογίας. Είναι πολύ σημαντικό οι τέσσερις λίστες λέξεων που χρησιμοποιήσαμε με συνθετική ομιλία σε αυτή την έρευνα, να χρησιμοποιηθούν και σε άλλες

έρευνες ως φυσική ομιλία, με θόρυβο και οι συμμετέχοντες να είναι είτε ηλικιωμένοι, με ή χωρίς προβλήματα ακοής και βαρηκοΐα, είτε να είναι νέοι ή ηλικιωμένοι, άνδρες και γυναίκες. Είναι, δηλαδή, σημαντική η διεξαγωγή συμπερασμάτων για την ικανότητα αναγνώρισης των λέξεων σε όλες τις ηλικιακές ομάδες και στα δύο φύλλα, αρχικά στον τυπικό πληθυσμό και η σύγκρισή αυτών με ανθρώπους που παρουσιάζουν προβλήματα ακοής και βαρηκοΐα.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Bertoli , S., Smurzynski , J., & Probst, R. (2005, September). Effects of age, age-related hearing loss, and contralateral cafeteria noise on the discrimination of small frequency changes: psychoacoustic and electrophysiological measures.
- Billings, C. J., Penman, T. M., Ellis, E. M., Baltzell , L. S., & McMillan, G. P. (2016, March). Phoneme and Word Scoring in Speech-in-Noise Audiometry.
- Bridger, J. F. (2002, June). School cafeteria noise - The impact of room acoustics and speech intelligibility on children's voice levels.
- Brouwer , S., & Bradlow, A. R. (2014, September). THE INFLUENCE OF NOISE ON PHONOLOGICAL COMPETITION DURING SPOKEN WORD RECOGNITION.
- Carhart, R. (1951). Basic principles of speech audiometry.
- Cutts, B. P., & Cooper Jr, J. C. (1971, June). Speech discrimination in noise.
- Dubno, J. R., Lee, F.-S., Matthews, L. J., & Mills, J. H. (1997, April). Age-Related and Gender-Related Changes in Monaural Speech Recognition.
- Eckert, M. A., Teubner-Rhodes, S., & Vaden Jr, K. I. (2016, August). Is Listening in Noise Worth It? The Neurobiology of Speech Recognition in Challenging Listening Conditions.
- Emami, S. F. (2015, January). Word Recognition Score in White Noise Test in Healthy listeners.
- Franklin Jr, C. A., Thelin , J. W., Nabelek, A. K., & Burchfield, S. B. (2006, February). The effect of speech presentation level on acceptance of background noise in listeners with normal hearing.
- Fromkin, V., Rodman, R., & Hyams, N. (2003). Εισαγωγή στη μελέτη της γλωσσολογίας. Στο Γ. Ι. Ξυδόπουλος (Επιμ.). Εκδόσεις ΠΑΤΑΚΗ.
- Gosselin, P. A., & Gagné, J.-P. (2011, November). Older adults expend more listening effort than young adults recognizing audiovisual speech in noise.

- Helfer, K. S., & Vargo, M. (2009, April). Speech Recognition and Temporal Processing in Middle-Aged Women.
- Iliades T , T., Arvanitidis , V., Giannakakis , A., & Magganaris, T. (1978). The value of speech audiometry.
- James W. Hall, III. (2014). Introduction to Audiology Today. Στο Broken Hill Publishers Ltd (Επιμ.), *Κλινική Ακοολογία* (Γ. Λινάρδου, Μεταφρ.). Π.Χ.ΠΑΣΧΑΛΙΔΗΣ.
- Jones, G. L., & Litovsky, R. Y. (2008, December). Role of masker predictability in the cocktail party problem.
- Kalikow, D. N., Stevens, K. N., & Elliott, L. L. (1977). Development of a test of speech intelligibility in noise using sentence materials with controlled word predictability. *Journal of the Acoustical Society of America*, 61(5), 1337–1351.
- Kogias, A. (1961). How to choose words for speech audiometry.
- Krishnamurthy, N., & Hansen, J. H. (2009, September). Babble Noise: Modeling, Analysis, and Applications.
- Ladefoged, P. (2006). Εισαγωγή στη ΦΩΝΗΤΙΚΗ. Στο Μ. Μπαλτατζάνη (Επιμ.). ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΠΑΤΑΚΗ.
- Lee , J. Y., Lee, J. T., Heo , H. J., Choi , C.-H., Choi, S. H., & Lee , K. (2015, April). Speech Recognition in Real-Life Background Noise by Young and Middle-Aged Adults with Normal Hearing.
- Manolidis, L. (1964). Development and use of speech audiometry in the Greek language [dissertation].
- Martin, F. N., & Clark, J. G. (2006). Introduction to Audiology. Στο USA Perason Education Inc., 9th edition (Επιμ.), *Ακοολογία* (Γ. Λινάρδου, & Ε. Γερμπανά, Μεταφρ., 1η Ελληνική εκδ.). ΕΛΛΗΝ.
- Mattys, S. L., Davi, M. H., Bradlow, A. R., & Scott, S. K. (2012, July). Speech recognition in adverse.
- McFarland, D. H. (2011). ΕΙΚΟΝΟΓΡΑΦΗΜΕΝΟ ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΟ ΑΝΑΤΟΜΙΑΣ ΛΟΓΟΥ ΚΑΤΑΠΟΣΗΣ & ΑΚΟΗΣ. Στο Γ. Νάσιος, Ν. Ζιάβρα, Παπαδημητρίου Ευάγγελος, Α. Κοτρώτσος, Θ. Μαριόλης - Σαυάκος, Γ. Νούσιος, Γ. Νάσιος, Ν. Ζιάβρα, Ε.

- Παπαδημητρίου, Α. Κοτρώτσιος, Γ. Μαριόλης - Σαψάκος, & Γ. Νούσιος (Επιμ.). Π.Χ.ΠΑΣΧΑΛΙΔΗΣ.
- Miller, R. E., Gibbs, II, B. E., & Fogerty, D. (2018, May). Glimpsing speech interrupted by speech-modulated noise.
- Nunez , K. (2019, June 21). What Is Pink Noise and How Does It Compare with Other Sonic Hues? *healthline*.
- Ouis, D. (2001, March). ANNOYANCE FROM ROAD TRAFFIC NOISE: A REVIEW.
- Rhebergen, K. S., Versfeld, N. J., & Dreschler, W. A. (2008, April). Prediction of the intelligibility for speech in real-life background noises for subjects with normal hearing.
- Ruytjens, L., Georgiadis, J. R., Holstege, G., Wit, H. P., Albers, F. W., & Willemsen, A. T. (2007, August). Functional sex differences in human primary auditory cortex.
- Silbert, N. H. (2014, May 13). Acoustic properties of multi-talker babble.
- Smith, K. G., & Fogerty, D. (2017, September). Speech recognition error patterns for steady-state noise and interrupted speech.
- Snell, K. B., Mapes, F. M., Hickman, E. D., & Frisina, D. (2002, July). Word recognition in competing babble and the effects of age, temporal processing, and absolute sensitivity.
- Spence, C. (2014, November). Noise and its impact on the perception of food and drink.
- Trimmis , N., & Chaldi, D. (2015, May). COMPARISON OF SUPRATHRESHOLD INTELLIGIBILITY SCORES BETWEEN TWO DIFFERENT SPEECH AUDIOMETRY TESTS USING NONSENSE STIMULI.
- Trimmis, N. (2008). Ανάπτυξη δοκιμασίας ομιλικής ακοομετρίας για τον έλεγχο κεντρικής ακουστικής οδού σε παιδιά πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης με μαθησιακές διαταραχές (Doctoral dissertation, University of Patras; Πανεπιστήμιο Πατρών).
- Trimmis, N., Markatos, N., Malaperdas, K., & Papadas, T. (2007). Development of an audio compact disk for speech audiometry testing. *In Proceedings of the 8th EFAS Congress: Joint meeting with the 10th Congress of the German Society of Audiology (pp.6-9)*.

- Trimmis, N., Mourtzouchos, K., Naxakis, S., Papadas, T., & Goumas, P. (2013). Speech audiometry: Disyllabic pseudowords test. *Otorhinolaryngologia-Head and Neck Surgery Issue*, 52.
- Trimmis, N., Papadeas, E., Papadas, T., Naxakis, S., Papathanasopoulos, P., & Goumas, P. (2006). Speech Audiometry: The Development of Modern Greek Word Lists for suprathreshold word recognition testing. *Mediterr J Otol*, 3, 117-126.
- Trimmis, N., Papadeas, E., Papadas, T., Papathanasopoulos, P., Gouma, P., & Goumas, P. (2008). A Modern Greek Word Recognition Score Test Designed for School Aged Children. *The Mediterranean Journal of Otolology*, 4, 1-8.
- Trimmis, N., Rouman, N., & Dourou, G. (2015). A SPEECH AUDIOMETRY TEST FOR PRESCHOOL CHILDREN IN THE GREEK LANGUAGE. *Journal of International Advanced Otology*, 11.
- Trimmis, N., Rouman, N., & Dourou, G. (2015). DEVELOPMENT OF SENTENCE MATERIALS FOR A SPEECH-IN-NOISE TEST IN THE GREEK LANGUAGE. *Journal of International Advanced Otology*, 11.
- Trimmis, N., Vrettakos, G., Gouma, P., & Papadas, T. (2012, January). Speech Audiometry: Nonsense Monosyllabic Lists in Modern Greek. *Journal of Hearing Science*, 2(3), 41-49.
- Tye-Murray, N. (2012). *Θεμελιώδεις αρχές ακοστικής αποκατάστασης - Παιδιά, ενήλικες και μέλη της οικογένειάς τους*. (N. Τρίμμις, Επιμ., & Γ. Λινάρδου, Μεταφρ.) Π.Χ. ΠΑΣΧΑΛΙΔΗΣ (Ελληνική Έκδοση), Broken Hill Publishers Ltd.
- WikiLectures. (2012, April 12). Ανάκτηση από https://www.wikilectures.eu/w/Noise#Types_of_Noise
- Wikipedia. (2021, October). Adobe Audition. *Wikipedia*.
- Wiley , T. L., Cruickshanks, K. J., Nondahl , D. M., Tweed, T. S., Klein , R., & Klein, B. E. (1998, July). Aging and word recognition in competing message.
- Wong , L. L., Ng, E. H., & Soli, S. D. (2012, August). Characterization of speech understanding in various types.

Yoho , S. E., Borrie, S. A., Barrett , T. S., & Whittaker, D. B. (2019, February). Are there sex effects for speech intelligibility in American English? Examining the influence of talker, listener, and methodology.

Βικιπαίδεια. (2021, Σεπτέμβριος). SARS-CoV-2. *Βικιπαίδεια*.

Μπαμπινιώτης, Γ. (1998). Λεξικό της Νέας Ελληνικής γλώσσας. Κέντρο Λεξικολογίας.

Μπαρούτη , Μ., Παπαδόπουλος , Κ., & Κουρουπέτρογλου , Γ. (2013, Απρίλιος). Κατανόηση κειμένου από άτομα με πρόβλημα όρασης: σύγκριση φυσικής και συνθετικής ομιλίας.

Στασινός, Δ. Π. (2009). Ψυχολογία του λόγου και της γλώσσας Ανάπτυξη και παθολογία Δυσλεξία και λογοθεραπεία. GUTENBERG.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1:



ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ:

1. Ονοματεπώνυμο: _____
2. Ηλικία:
 - < 20 ετών
 - 20 – 30 ετών
 - > 30 ετών
3. Ακριβής ημερομηνία γέννησης:
Έτος: _____ Μήνας: _____ Ημερομηνία: _____
4. Φύλο:
 - ΑΝΔΡΑΣ
 - ΓΥΝΑΙΚΑ
 - ΑΛΛΟ
5. Μητρική γλώσσα: _____
Διγλωσσία: ΝΑΙ / ΟΧΙ
6. Προϋπάρχοντα διεγνωσμένα προβλήματα ακοής: _____

7. Προϋπάρχοντα διεγνωσμένα προβλήματα λόγου ή ομιλίας: _____

8. E-mail (προαιρετικά): _____

Εικόνα 1 ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΠΟΥ ΔΟΘΗΚΕ ΣΤΙΣ ΠΙΘΑΝΕΣ ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΥΣΕΣ ΓΙΑ ΝΑ ΕΛΕΓΧΘΕΙ ΑΝ ΠΛΗΡΟΥΝ ΤΑ ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΑ ΚΡΙΤΗΡΙΩΝ



Καθηγητής: Τρίμης Νικόλαος

Φοιτήτρια: Ανδρεοπούλου Δανάη

Σχολή Επιστημών Αποκατάστασης Υγείας

Τμήμα Λογοθεραπείας

Τίτλος: «Η επίδραση του θορύβου (καφετέριας) στην αναγνώριση της ομιλίας σε άνδρες και γυναίκες χωρίς προβλήματα ακοής».

ΓΡΑΠΤΗ ΣΥΓΚΑΤΑΘΕΣΗ:

Εγώ, ο/η _____ δηλώνω εγγράφως ότι επιθυμώ / συμφωνώ να συμμετάσχω στην έρευνα/πτυχιακή εργασία της φοιτήτριας λογοθεραπείας Ανδρεοπούλου Δανάης, με θέμα «Η επίδραση του θορύβου (καφετέριας) στην αναγνώριση της ομιλίας σε άνδρες και γυναίκες χωρίς προβλήματα ακοής», κατά την οποία θα διεξαχθεί εξέταση αναγνώρισης ομιλίας (λέξεις) με ταυτόχρονη παρουσίαση θορύβου (από καφετέρια). Για να επιβεβαιωθεί ότι πληρώ τις προϋποθέσεις για να συμμετέχω στην έρευνα θα πρέπει να συμπληρώσω ένα ερωτηματολόγιο με συγκεκριμένα στοιχεία μου.

Ως συμμετέχων/ούσα στην έρευνα καταλαβαίνω ότι:

1. Η συγκατάθεση μου δίνεται εθελούσια και όχι αναγκαστικά.
2. Η έρευνα και τα πειράματα δεν θέτουν σε κίνδυνο την ακοή μου ή την υγεία μου.
3. Τα αποτελέσματα της έρευνας θα δημοσιευθούν αλλά κανένα προσωπικό στοιχείο δεν θα κοινοποιηθεί.

Υπογραφή Φοιτήτριας
Ανδρεοπούλου Δανάη

Υπογραφή Υποψήφιου
Συμμετέχοντος

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2:

	Λίστα 1 ΛΕΞΕΙΣ	ΕΝΤΑΣΗ							
		+ 12 dB	+9 dB	+6 dB	+3 dB	0 dB	-3 dB	-6 dB	-9 dB
1	Κότα								
2	Θύμα								
3	Σπίτι								
4	Τύχη								
5	Τέλος								
6	Νίκη								
7	Τρένο								
8	Λίμνη								
9	Έργο								
10	Τσάι								
11	Φέτα								
12	Ζέστη								
13	Έτος								
14	Μάτι								
15	Πάγκος								
16	Μπαίνω								
17	Νάνος								
18	Μέλι								
19	Δέμα								
20	Μέρα								
21	Κούπα								
22	Καίω								
23	Τζένη								
24	Τέρας								
25	Τέντα								
26	Φωνή								
27	Νησί								
28	Παιδί								
29	Χαρά								
30	Ποτό								
31	Σκιά								
32	Σχοινί								
33	Χαρτί								
34	Μαλλί								
35	Βουλή								
36	Γλυκά								
37	Αυτί								
38	Νερό								
39	Δουλειά								
40	Θεός								
41	Παππούς								
42	Κρασί								
43	Πρωί								
44	Τιμή								
45	Πεζός								
46	Γιακάς								
47	Βουνό								
48	Εδώ								
49	Ναός								
50	Εννιά								
	Σύνολο								

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

	Λίστα 3	ΕΝΤΑΣΗ							
		ΛΕΞΕΙΣ	+12 dB	+9 dB	+6 dB	+3 dB	0 dB	-3 dB	-6 dB
1	Πίνω								
2	Θέα								
3	Πόδι								
4	Πίτα								
5	Σούπα								
6	Ένα								
7	Μέση								
8	Τσάντα								
9	Ζώο								
10	Στεμμα								
11	Φρένο								
12	Πάνα								
13	Θήκη								
14	Τζάμι								
15	Νύστα								
16	Χτένα								
17	Ούζο								
18	Χήνα								
19	Νέος								
20	Δύση								
21	Δένω								
22	Γάτα								
23	Μπούτι								
24	Νεύρο								
25	Μέτρο								
26	Κερί								
27	Κιλό								
28	Σχολή								
29	Καφές								
30	Τρελός								
31	Ταξί								
32	Ψυχή								
33	Στοά								
34	Ακτή								
35	Ποτέ								
36	Λουρί								
37	Τιμές								
38	Κλαδί								
39	Εμείς								
40	Σκηνή								
41	Ευρώ								
42	Κουπί								
43	Γριά								
44	Φτηνό								
45	Γυαλί								
46	Ψητό								
47	Ελιά								
48	Μαγκιά								
49	Γενιά								
50	Νεφρό								
	Σύνολο								

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

Εικόνα 3 ΦΥΛΛΑ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΕΩΝ ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΩΝ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 3:

Παρακάτω παρουσιάζονται αναλυτικά όλοι οι πίνακες με τα αποτελέσματα της έρευνάς μας:

-9DB

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
Λ1 Σ	48.3667	1.03335	30
Λ2 Σ	49.0667	1.81817	30
Λ3 Σ	48.9000	1.42272	30
Λ4 Σ	48.7333	.78492	30

Mauchly's Test of Sphericity^a

Measure: Σ

Within Subjects Effect	Mauchly's W	Approx. Chi-Square	df	Sig.	Epsilon ^b		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Lower-bound
factor1	.401	25.328	5	<.001	.700	.756	.333

Tests the null hypothesis that the error covariance matrix of the orthonormalized transformed dependent variables is proportional to an identity matrix.

a. Design: Intercept

Within Subjects Design: factor1

b. May be used to adjust the degrees of freedom for the averaged tests of significance. Corrected tests are displayed in the Tests of Within-Subjects Effects table.

Tests of Within-Subjects Effects

Measure: Σ

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
factor1	Sphericity Assumed	8.067	3	2.689	1.571	.202
	Greenhouse-Geisser	8.067	2.100	3.842	1.571	.215
	Huynh-Feldt	8.067	2.267	3.558	1.571	.213
	Lower-bound	8.067	1.000	8.067	1.571	.220
Error(factor1)	Sphericity Assumed	148.933	87	1.712		
	Greenhouse-Geisser	148.933	60.886	2.446		
	Huynh-Feldt	148.933	65.746	2.265		
	Lower-bound	148.933	29.000	5.136		

Pairwise Comparisons

Measure: Σ

(I) factor1	(J) factor1	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^a	95% Confidence Interval for Difference ^a	
					Lower Bound	Upper Bound
1	2	-.700	.437	.721	-1.938	.538
	3	-.533	.338	.753	-1.491	.424
	4	-.367	.200	.466	-.934	.201
2	1	.700	.437	.721	-.538	1.938
	3	.167	.381	1.000	-.912	1.245
	4	.333	.363	1.000	-.695	1.361
3	1	.533	.338	.753	-.424	1.491
	2	-.167	.381	1.000	-1.245	.912
	4	.167	.250	1.000	-.540	.873
4	1	.367	.200	.466	-.201	.934
	2	-.333	.363	1.000	-1.361	.695
	3	-.167	.250	1.000	-.873	.540

Based on estimated marginal means

a. Adjustment for multiple comparisons: Bonferroni.

-6 DB

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
$\Lambda 1 \Sigma$	45.2667	1.94641	30
$\Lambda 2 \Sigma$	45.9667	2.44221	30
$\Lambda 3 \Sigma$	45.9667	1.49674	30
$\Lambda 4 \Sigma$	45.4333	1.99453	30

Mauchly's Test of Sphericity^a

Measure: Σ

Within Subjects Effect	Mauchly's W	Approx. Chi-Square	df	Sig.	Epsilon ^b		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Lower-bound
factor1	.742	8.264	5	.142	.835	.920	.333

Tests the null hypothesis that the error covariance matrix of the orthonormalized transformed dependent variables is proportional to an identity matrix.

a. Design: Intercept

Within Subjects Design: factor1

b. May be used to adjust the degrees of freedom for the averaged tests of significance. Corrected tests are displayed in the Tests of Within-Subjects Effects table.

Tests of Within-Subjects Effects

Measure: Σ

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
factor1	Sphericity Assumed	11.825	3	3.942	1.324	.272
	Greenhouse-Geisser	11.825	2.505	4.721	1.324	.274
	Huynh-Feldt	11.825	2.761	4.283	1.324	.273
	Lower-bound	11.825	1.000	11.825	1.324	.259
Error(factor1)	Sphericity Assumed	258.925	87	2.976		
	Greenhouse-Geisser	258.925	72.641	3.564		
	Huynh-Feldt	258.925	80.061	3.234		
	Lower-bound	258.925	29.000	8.928		

Pairwise Comparisons

Measure: Σ

(I) factor1	(J) factor1	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^a	95% Confidence Interval for Difference ^a	
					Lower Bound	Upper Bound
1	2	-.700	.512	1.000	-2.151	.751
	3	-.700	.359	.367	-1.717	.317
	4	-.167	.415	1.000	-1.343	1.010
2	1	.700	.512	1.000	-.751	2.151
	3	.000	.452	1.000	-1.281	1.281
	4	.533	.540	1.000	-.995	2.062
3	1	.700	.359	.367	-.317	1.717
	2	.000	.452	1.000	-1.281	1.281
	4	.533	.361	.903	-.489	1.556
4	1	.167	.415	1.000	-1.010	1.343

2	-.533	.540	1.000	-2.062	.995
3	-.533	.361	.903	-1.556	.489

Based on estimated marginal means

a. Adjustment for multiple comparisons: Bonferroni.

-3 DB

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
$\Lambda 1 \Sigma$	43.5000	2.17747	30
$\Lambda 2 \Sigma$	44.0333	2.65854	30
$\Lambda 3 \Sigma$	43.7667	1.88795	30
$\Lambda 4 \Sigma$	43.5000	1.94316	30

Mauchly's Test of Sphericity^a

Measure: Σ

Within Subjects Effect	Mauchly's W	Approx. Chi-Square	df	Sig.	Epsilon ^b		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Lower-bound
factor1	.858	4.241	5	.516	.912	1.000	.333

Tests the null hypothesis that the error covariance matrix of the orthonormalized transformed dependent variables is proportional to an identity matrix.

a. Design: Intercept

Within Subjects Design: factor1

b. May be used to adjust the degrees of freedom for the averaged tests of significance. Corrected tests are displayed in the Tests of Within-Subjects Effects table.

Tests of Within-Subjects Effects

Measure: Σ

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
factor1	Sphericity Assumed	5.867	3	1.956	.513	.674
	Greenhouse-Geisser	5.867	2.737	2.143	.513	.658
	Huynh-Feldt	5.867	3.000	1.956	.513	.674
	Lower-bound	5.867	1.000	5.867	.513	.480
Error(factor1)	Sphericity Assumed	331.633	87	3.812		
	Greenhouse-Geisser	331.633	79.381	4.178		
	Huynh-Feldt	331.633	87.000	3.812		
	Lower-bound	331.633	29.000	11.436		

Pairwise Comparisons

Measure: Σ

(I) factor1	(J) factor1	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^a	95% Confidence Interval for Difference ^a	
					Lower Bound	Upper Bound
1	2	-.533	.589	1.000	-2.200	1.133
	3	-.267	.496	1.000	-1.671	1.137
	4	.000	.507	1.000	-1.437	1.437
2	1	.533	.589	1.000	-1.133	2.200
	3	.267	.529	1.000	-1.232	1.766
	4	.533	.476	1.000	-.816	1.882
3	1	.267	.496	1.000	-1.137	1.671
	2	-.267	.529	1.000	-1.766	1.232
	4	.267	.409	1.000	-.893	1.426
4	1	.000	.507	1.000	-1.437	1.437
	2	-.533	.476	1.000	-1.882	.816
	3	-.267	.409	1.000	-1.426	.893

Based on estimated marginal means

a. Adjustment for multiple comparisons: Bonferroni.

+0 DB

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
$\Lambda 1 \Sigma$	40.9000	2.74616	30
$\Lambda 2 \Sigma$	41.6000	3.40992	30
$\Lambda 3 \Sigma$	40.5667	2.28463	30
$\Lambda 4 \Sigma$	40.7667	2.37346	30

Mauchly's Test of Sphericity^a

Measure: Σ

Within Subjects Effect	Mauchly's W	Approx. Chi-Square	df	Sig.	Epsilon ^b		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Lower-bound
factor1	.683	10.567	5	.061	.795	.871	.333

Tests the null hypothesis that the error covariance matrix of the orthonormalized transformed dependent variables is proportional to an identity matrix.

a. Design: Intercept

Within Subjects Design: factor1

b. May be used to adjust the degrees of freedom for the averaged tests of significance. Corrected tests are displayed in the Tests of Within-Subjects Effects table.

Tests of Within-Subjects Effects

Measure: Σ

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
factor1	Sphericity Assumed	18.158	3	6.053	1.180	.322
	Greenhouse-Geisser	18.158	2.384	7.617	1.180	.319
	Huynh-Feldt	18.158	2.612	6.952	1.180	.320
	Lower-bound	18.158	1.000	18.158	1.180	.286
Error(factor1)	Sphericity Assumed	446.092	87	5.127		
	Greenhouse-Geisser	446.092	69.133	6.453		
	Huynh-Feldt	446.092	75.743	5.890		
	Lower-bound	446.092	29.000	15.382		

Pairwise Comparisons

Measure: Σ

(I) factor1	(J) factor1	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^a	95% Confidence Interval for Difference ^a	
					Lower Bound	Upper Bound
1	2	-.700	.761	1.000	-2.856	1.456
	3	.333	.530	1.000	-1.168	1.835
	4	.133	.577	1.000	-1.500	1.767
2	1	.700	.761	1.000	-1.456	2.856
	3	1.033	.541	.397	-.500	2.566
	4	.833	.605	1.000	-.879	2.546
3	1	-.333	.530	1.000	-1.835	1.168
	2	-1.033	.541	.397	-2.566	.500
	4	-.200	.446	1.000	-1.462	1.062

4	1		-.133	.577	1.000	-1.767	1.500
	2		-.833	.605	1.000	-2.546	.879
	3		.200	.446	1.000	-1.062	1.462

Based on estimated marginal means

a. Adjustment for multiple comparisons: Bonferroni.

+3 DB

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
$\Lambda 1 \Sigma$	37.1000	3.59454	30
$\Lambda 2 \Sigma$	36.7667	4.93882	30
$\Lambda 3 \Sigma$	35.1000	2.50998	30
$\Lambda 4 \Sigma$	36.4000	3.10284	30

Mauchly's Test of Sphericity^a

Measure: Σ

Within Subjects Effect	Mauchly's W	Approx. Chi-Square	df	Sig.	Epsilon ^b		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Lower-bound
factor1	.585	14.853	5	.011	.731	.793	.333

Tests the null hypothesis that the error covariance matrix of the orthonormalized transformed dependent variables is proportional to an identity matrix.

a. Design: Intercept

Within Subjects Design: factor1

b. May be used to adjust the degrees of freedom for the averaged tests of significance. Corrected tests are displayed in the Tests of Within-Subjects Effects table.

Tests of Within-Subjects Effects

Measure: Σ

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
factor1	Sphericity Assumed	69.025	3	23.008	2.323	.081
	Greenhouse-Geisser	69.025	2.193	31.481	2.323	.101
	Huynh-Feldt	69.025	2.379	29.013	2.323	.096
	Lower-bound	69.025	1.000	69.025	2.323	.138
Error(factor1)	Sphericity Assumed	861.725	87	9.905		
	Greenhouse-Geisser	861.725	63.585	13.552		
	Huynh-Feldt	861.725	68.993	12.490		

Lower-bound	861.725	29.000	29.715		
-------------	---------	--------	--------	--	--

Pairwise Comparisons

Measure: Σ

(I) factor1	(J) factor1	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^a	95% Confidence Interval for Difference ^a	
					Lower Bound	Upper Bound
1	2	.333	1.101	1.000	-2.784	3.451
	3	2.000	.754	.077	-.134	4.134
	4	.700	.790	1.000	-1.536	2.936
2	1	-.333	1.101	1.000	-3.451	2.784
	3	1.667	.820	.308	-.655	3.988
	4	.367	.763	1.000	-1.795	2.528
3	1	-2.000	.754	.077	-4.134	.134
	2	-1.667	.820	.308	-3.988	.655
	4	-1.300	.551	.152	-2.861	.261
4	1	-.700	.790	1.000	-2.936	1.536
	2	-.367	.763	1.000	-2.528	1.795
	3	1.300	.551	.152	-.261	2.861

Based on estimated marginal means

a. Adjustment for multiple comparisons: Bonferroni.

+6 DB

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
$\Lambda 1 \Sigma$	29.5333	5.22417	30
$\Lambda 2 \Sigma$	28.4667	4.93218	30
$\Lambda 3 \Sigma$	26.7667	4.58396	30
$\Lambda 4 \Sigma$	28.1667	4.29983	30

Mauchly's Test of Sphericity^a

Measure: Σ

Within Subjects Effect	Mauchly's W	Approx. Chi-Square	df	Sig.	Epsilon ^b		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Lower-bound
factor1	.900	2.916	5	.713	.939	1.000	.333

Tests the null hypothesis that the error covariance matrix of the orthonormalized transformed dependent variables is proportional to an identity matrix.

a. Design: Intercept

Within Subjects Design: factor1

b. May be used to adjust the degrees of freedom for the averaged tests of significance. Corrected tests are displayed in the Tests of Within-Subjects Effects table.

Tests of Within-Subjects Effects

Measure: Σ

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
factor1	Sphericity Assumed	117.000	3	39.000	2.508	.064
	Greenhouse-Geisser	117.000	2.816	41.552	2.508	.068
	Huynh-Feldt	117.000	3.000	39.000	2.508	.064
	Lower-bound	117.000	1.000	117.000	2.508	.124
Error(factor1)	Sphericity Assumed	1353.000	87	15.552		
	Greenhouse-Geisser	1353.000	81.657	16.569		
	Huynh-Feldt	1353.000	87.000	15.552		
	Lower-bound	1353.000	29.000	46.655		

Pairwise Comparisons

Measure: Σ

(I) factor1	(J) factor1	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^a	95% Confidence Interval for Difference ^a	
					Lower Bound	Upper Bound
1	2	1.067	1.074	1.000	-1.975	4.108
	3	2.767	1.146	.134	-.479	6.013
	4	1.367	1.010	1.000	-1.492	4.226
2	1	-1.067	1.074	1.000	-4.108	1.975
	3	1.700	1.034	.666	-1.228	4.628
	4	.300	.952	1.000	-2.395	2.995
3	1	-2.767	1.146	.134	-6.013	.479
	2	-1.700	1.034	.666	-4.628	1.228
	4	-1.400	.870	.712	-3.865	1.065
4	1	-1.367	1.010	1.000	-4.226	1.492
	2	-.300	.952	1.000	-2.995	2.395
	3	1.400	.870	.712	-1.065	3.865

Based on estimated marginal means

a. Adjustment for multiple comparisons: Bonferroni.

+9 DB

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
$\Lambda 1 \Sigma$	16.9333	7.04142	30
$\Lambda 2 \Sigma$	18.4000	4.83236	30
$\Lambda 3 \Sigma$	16.9000	4.33391	30
$\Lambda 4 \Sigma$	18.5667	4.03163	30

Mauchly's Test of Sphericity^a

Measure: Σ

Within Subjects Effect	Mauchly's W	Approx. Chi-Square	df	Sig.	Epsilon ^b		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Lower-bound
factor1	.633	12.691	5	.027	.749	.815	.333

Tests the null hypothesis that the error covariance matrix of the orthonormalized transformed dependent variables is proportional to an identity matrix.

a. Design: Intercept

Within Subjects Design: factor1

b. May be used to adjust the degrees of freedom for the averaged tests of significance. Corrected tests are displayed in the Tests of Within-Subjects Effects table.

Tests of Within-Subjects Effects

Measure: Σ

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
factor1	Sphericity Assumed	74.067	3	24.689	1.638	.186
	Greenhouse-Geisser	74.067	2.248	32.945	1.638	.199
	Huynh-Feldt	74.067	2.446	30.275	1.638	.196
	Lower-bound	74.067	1.000	74.067	1.638	.211
Error(factor1)	Sphericity Assumed	1310.933	87	15.068		
	Greenhouse-Geisser	1310.933	65.199	20.107		
	Huynh-Feldt	1310.933	70.947	18.478		
	Lower-bound	1310.933	29.000	45.205		

Pairwise Comparisons

Measure: Σ

(I) factor1	(J) factor1	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^a	95% Confidence Interval for Difference ^a	
					Lower Bound	Upper Bound
1	2	-1.467	1.125	1.000	-4.653	1.719
	3	.033	1.242	1.000	-3.485	3.551
	4	-1.633	1.183	1.000	-4.982	1.716
2	1	1.467	1.125	1.000	-1.719	4.653
	3	1.500	.812	.449	-.799	3.799
	4	-.167	.752	1.000	-2.296	1.963
3	1	-.033	1.242	1.000	-3.551	3.485
	2	-1.500	.812	.449	-3.799	.799

	4	-1.667	.771	.234	-3.849	.515
4	1	1.633	1.183	1.000	-1.716	4.982
	2	.167	.752	1.000	-1.963	2.296
	3	1.667	.771	.234	-.515	3.849

Based on estimated marginal means

a. Adjustment for multiple comparisons: Bonferroni.

+12 DB

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
$\Lambda 1 \Sigma$	3.5667	2.32947	30
$\Lambda 2 \Sigma$	3.2667	2.27328	30
$\Lambda 3 \Sigma$	3.2000	1.90100	30
$\Lambda 4 \Sigma$	3.7333	2.09981	30

Mauchly's Test of Sphericity^a

Measure: Σ

Within Subjects Effect	Mauchly's W	Approx. Chi-Square	df	Sig.	Epsilon ^b		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Lower-bound
factor1	.918	2.377	5	.795	.942	1.000	.333

Tests the null hypothesis that the error covariance matrix of the orthonormalized transformed dependent variables is proportional to an identity matrix.

a. Design: Intercept

Within Subjects Design: factor1

b. May be used to adjust the degrees of freedom for the averaged tests of significance. Corrected tests are displayed in the Tests of Within-Subjects Effects table.

Tests of Within-Subjects Effects

Measure: Σ

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
factor1	Sphericity Assumed	5.692	3	1.897	.711	.548
	Greenhouse-Geisser	5.692	2.825	2.015	.711	.540

	Huynh-Feldt	5.692	3.000	1.897	.711	.548
	Lower-bound	5.692	1.000	5.692	.711	.406
Error(factor1)	Sphericity Assumed	232.058	87	2.667		
	Greenhouse-Geisser	232.058	81.932	2.832		
	Huynh-Feldt	232.058	87.000	2.667		
	Lower-bound	232.058	29.000	8.002		

Pairwise Comparisons

Measure: Σ

(I) factor1	(J) factor1	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^a	95% Confidence Interval for Difference ^a	
					Lower Bound	Upper Bound
1	2	.300	.384	1.000	-.787	1.387
	3	.367	.448	1.000	-.903	1.636
	4	-.167	.404	1.000	-1.311	.978
2	1	-.300	.384	1.000	-1.387	.787
	3	.067	.467	1.000	-1.256	1.389
	4	-.467	.425	1.000	-1.671	.738
3	1	-.367	.448	1.000	-1.636	.903
	2	-.067	.467	1.000	-1.389	1.256
	4	-.533	.395	1.000	-1.651	.584
4	1	.167	.404	1.000	-.978	1.311
	2	.467	.425	1.000	-.738	1.671
	3	.533	.395	1.000	-.584	1.651

Based on estimated marginal means

a. Adjustment for multiple comparisons: Bonferroni.

ΤΡΟΠΟΥ

-9

Descriptive Statistics

Mean	Std. Deviation	N
------	----------------	---

Λ_1 Λ -TP	1.1333	1.00801	30
Λ_2 Λ -TP	.0000	.00000	30
Λ_3 Λ -TP	.3333	.54667	30
Λ_4 Λ -TP	.8333	.69893	30

Mauchly's Test of Sphericity^a

Measure: ATP

Within Subjects Effect	Mauchly's W	Approx. Chi-Square	df	Sig.	Epsilon ^b		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Lower-bound
factor1	.492	19.686	5	.001	.692	.746	.333

Tests the null hypothesis that the error covariance matrix of the orthonormalized transformed dependent variables is proportional to an identity matrix.

a. Design: Intercept

Within Subjects Design: factor1

b. May be used to adjust the degrees of freedom for the averaged tests of significance. Corrected tests are displayed in the Tests of Within-Subjects Effects table.

Tests of Within-Subjects Effects

Measure: ATP

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
factor1	Sphericity Assumed	23.025	3	7.675	19.229	.000
	Greenhouse-Geisser	23.025	2.075	11.097	19.229	.000
	Huynh-Feldt	23.025	2.238	10.290	19.229	.000
	Lower-bound	23.025	1.000	23.025	19.229	.000
Error(factor1)	Sphericity Assumed	34.725	87	.399		
	Greenhouse-Geisser	34.725	60.171	.577		
	Huynh-Feldt	34.725	64.888	.535		
	Lower-bound	34.725	29.000	1.197		

Pairwise Comparisons

Measure: ATP

(I) factor1	(J) factor1	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^b	95% Confidence Interval for Difference ^b	
					Lower Bound	Upper Bound
1	2	1.133 [*]	.184	.000	.612	1.654
	3	.800 [*]	.206	.003	.218	1.382
	4	.300	.199	.850	-.262	.862
2	1	-1.133 [*]	.184	.000	-1.654	-.612
	3	-.333 [*]	.100	.014	-.616	-.051

	4					
3	1					
	2					
	4					
4	1					
	2					
	3					

Based on estimated marginal means

*. The mean difference is significant at the .05 level.

b. Adjustment for multiple comparisons: Bonferroni.

-6

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
Λ1 Λ-TP	2.6000	1.71404	30
Λ2 Λ-TP	.7667	.89763	30
Λ3 Λ-TP	1.8667	1.27937	30
Λ4 Λ-TP	2.4000	1.49943	30

Mauchly's Test of Sphericity^a

Measure: ATP

Within Subjects Effect	Mauchly's W	Approx. Chi-Square	df	Sig.	Epsilon ^b		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Lower-bound
factor1	.878	3.598	5	.609	.932	1.000	.333

Tests the null hypothesis that the error covariance matrix of the orthonormalized transformed dependent variables is proportional to an identity matrix.

a. Design: Intercept

Within Subjects Design: factor1

b. May be used to adjust the degrees of freedom for the averaged tests of significance. Corrected tests are displayed in the Tests of Within-Subjects Effects table.

Tests of Within-Subjects Effects

Measure: ATP

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
factor1	Sphericity Assumed	60.758	3	20.253	16.392	.000
	Greenhouse-Geisser	60.758	2.797	21.723	16.392	.000
	Huynh-Feldt	60.758	3.000	20.253	16.392	.000
	Lower-bound	60.758	1.000	60.758	16.392	.000
Error(factor1)	Sphericity Assumed	107.492	87	1.236		
	Greenhouse-Geisser	107.492	81.112	1.325		
	Huynh-Feldt	107.492	87.000	1.236		
	Lower-bound	107.492	29.000	3.707		

Pairwise Comparisons

Measure: ATP

(I) factor1	(J) factor1	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^b	95% Confidence Interval for Difference ^b	
					Lower Bound	Upper Bound
1	2	1.833 [*]	.284	.000	1.029	2.637
	3	.733	.303	.132	-.125	1.591
	4	.200	.312	1.000	-.684	1.084
2	1	-1.833 [*]	.284	.000	-2.637	-1.029
	3	-1.100 [*]	.251	.001	-1.810	-.390
	4	-1.633 [*]	.251	.000	-2.345	-.922
3	1	-.733	.303	.132	-1.591	.125

	2	1.100*	.251	.001	.390	1.810
	4	-.533	.313	.597	-1.421	.354
4	1	-.200	.312	1.000	-1.084	.684
	2	1.633*	.251	.000	.922	2.345
	3	.533	.313	.597	-.354	1.421

Based on estimated marginal means

*. The mean difference is significant at the .05 level.

b. Adjustment for multiple comparisons: Bonferroni.

-3

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
Λ1 Λ-TP	3.9000	1.62629	30
Λ2 Λ-TP	1.3000	1.02217	30
Λ3 Λ-TP	2.8333	1.36668	30
Λ4 Λ-TP	3.6667	1.58296	30

Mauchly's Test of Sphericity^a

Measure: ATP

Within Subjects Effect	Mauchly's W	Approx. Chi-Square	df	Sig.	Epsilon ^b		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Lower-bound
factor1	.970	.845	5	.974	.980	1.000	.333

Tests the null hypothesis that the error covariance matrix of the orthonormalized transformed dependent variables is proportional to an identity matrix.

a. Design: Intercept

Within Subjects Design: factor1

b. May be used to adjust the degrees of freedom for the averaged tests of significance. Corrected tests are displayed in the Tests of Within-Subjects Effects table.

Tests of Within-Subjects Effects

Measure: ATP

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
factor1	Sphericity Assumed	124.492	3	41.497	22.114	.000
	Greenhouse-Geisser	124.492	2.940	42.350	22.114	.000
	Huynh-Feldt	124.492	3.000	41.497	22.114	.000
	Lower-bound	124.492	1.000	124.492	22.114	.000
Error(factor1)	Sphericity Assumed	163.258	87	1.877		
	Greenhouse-Geisser	163.258	85.249	1.915		
	Huynh-Feldt	163.258	87.000	1.877		
	Lower-bound	163.258	29.000	5.630		

Pairwise Comparisons

Measure: ATP

(I) factor1	(J) factor1	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^b	95% Confidence Interval for Difference ^b	
					Lower Bound	Upper Bound
1	2	2.600 [*]	.351	.000	1.606	3.594
	3	1.067 [*]	.349	.029	.079	2.054
	4	.233	.361	1.000	-.789	1.255
2	1	-2.600 [*]	.351	.000	-3.594	-1.606
	3	-1.533 [*]	.361	.001	-2.556	-.511
	4	-2.367 [*]	.373	.000	-3.423	-1.311
3	1	-1.067 [*]	.349	.029	-2.054	-.079
	2	1.533 [*]	.361	.001	.511	2.556

	4		-.833	.325	.096	-1.755	.088
4	1		-.233	.361	1.000	-1.255	.789
	2		2.367*	.373	.000	1.311	3.423
	3		.833	.325	.096	-.088	1.755

Based on estimated marginal means

*. The mean difference is significant at the .05 level.

b. Adjustment for multiple comparisons: Bonferroni.

+0

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
Λ1 Λ-TP	5.0000	1.66091	30
Λ2 Λ-TP	2.4000	1.79271	30
Λ3 Λ-TP	4.2667	1.48401	30
Λ4 Λ-TP	5.1333	1.73669	30

Mauchly's Test of Sphericity^a

Measure: ATP

Within Subjects Effect	Mauchly's W	Approx. Chi-Square	df	Sig.	Epsilon ^b		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Lower-bound
factor1	.909	2.637	5	.756	.940	1.000	.333

Tests the null hypothesis that the error covariance matrix of the orthonormalized transformed dependent variables is proportional to an identity matrix.

a. Design: Intercept

Within Subjects Design: factor1

b. May be used to adjust the degrees of freedom for the averaged tests of significance. Corrected tests are displayed in the Tests of Within-Subjects Effects table.

Tests of Within-Subjects Effects

Measure: ATP

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
factor1	Sphericity Assumed	142.667	3	47.556	20.248	.000
	Greenhouse-Geisser	142.667	2.821	50.572	20.248	.000
	Huynh-Feldt	142.667	3.000	47.556	20.248	.000
	Lower-bound	142.667	1.000	142.667	20.248	.000
Error(factor1)	Sphericity Assumed	204.333	87	2.349		
	Greenhouse-Geisser	204.333	81.811	2.498		

Huynh-Feldt	204.333	87.000	2.349		
Lower-bound	204.333	29.000	7.046		

Pairwise Comparisons

Measure: ATP

(I) factor1	(J) factor1	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^b	95% Confidence Interval for Difference ^b	
					Lower Bound	Upper Bound
1	2	2.600*	.417	.000	1.420	3.780
	3	.733	.339	.233	-.226	1.693
	4	-.133	.364	1.000	-1.165	.898
2	1	-2.600*	.417	.000	-3.780	-1.420
	3	-1.867*	.414	.001	-3.040	-.693
	4	-2.733*	.444	.000	-3.992	-1.475
3	1	-.733	.339	.233	-1.693	.226
	2	1.867*	.414	.001	.693	3.040
	4	-.867	.386	.195	-1.959	.226
4	1	.133	.364	1.000	-.898	1.165
	2	2.733*	.444	.000	1.475	3.992
	3	.867	.386	.195	-.226	1.959

Based on estimated marginal means

*. The mean difference is significant at the .05 level.

b. Adjustment for multiple comparisons: Bonferroni.

+3

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
Λ1 Λ-TP	6.5000	2.06364	30
Λ2 Λ-TP	5.1667	2.03560	30
Λ3 Λ-TP	6.6333	1.73172	30
Λ4 Λ-TP	7.1667	2.80496	30

Mauchly's Test of Sphericity^a

Measure: ATP

Within Subjects Effect	Mauchly's W	Approx. Chi-Square	df	Sig.	Epsilon ^b		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Lower-bound
factor1	.861	4.145	5	.529	.907	1.000	.333

Tests the null hypothesis that the error covariance matrix of the orthonormalized transformed dependent variables is proportional to an identity matrix.

a. Design: Intercept

Within Subjects Design: factor1

b. May be used to adjust the degrees of freedom for the averaged tests of significance. Corrected tests are displayed in the Tests of Within-Subjects Effects table.

Tests of Within-Subjects Effects

Measure: ATP

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
factor1	Sphericity Assumed	65.067	3	21.689	4.504	.006
	Greenhouse-Geisser	65.067	2.721	23.916	4.504	.007
	Huynh-Feldt	65.067	3.000	21.689	4.504	.006
	Lower-bound	65.067	1.000	65.067	4.504	.042
Error(factor1)	Sphericity Assumed	418.933	87	4.815		
	Greenhouse-Geisser	418.933	78.900	5.310		
	Huynh-Feldt	418.933	87.000	4.815		
	Lower-bound	418.933	29.000	14.446		

Pairwise Comparisons

Measure: ATP

(I) factor1	(J) factor1	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^b	95% Confidence Interval for Difference ^b	
					Lower Bound	Upper Bound
1	2	1.333	.549	.130	-.223	2.889
	3	-.133	.516	1.000	-1.594	1.327
	4	-.667	.674	1.000	-2.574	1.240
2	1	-1.333	.549	.130	-2.889	.223
	3	-1.467 [*]	.507	.043	-2.902	-.032
	4	-2.000 [*]	.601	.014	-3.701	-.299
3	1	.133	.516	1.000	-1.327	1.594
	2	1.467 [*]	.507	.043	.032	2.902
	4	-.533	.535	1.000	-2.050	.983

4	1	.667	.674	1.000	-1.240	2.574
	2	2.000*	.601	.014	.299	3.701
	3	.533	.535	1.000	-.983	2.050

Based on estimated marginal means

*. The mean difference is significant at the .05 level.

b. Adjustment for multiple comparisons: Bonferroni.

+6

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
Λ1 Λ-TP	8.7000	2.85452	30
Λ2 Λ-TP	7.3333	2.38289	30
Λ3 Λ-TP	8.6000	3.03542	30
Λ4 Λ-TP	8.8667	2.25501	30

Mauchly's Test of Sphericity^a

Measure: ATP

Within Subjects Effect	Mauchly's W	Approx. Chi-Square	df	Sig.	Epsilon ^b		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Lower-bound
factor1	.871	3.819	5	.576	.915	1.000	.333

Tests the null hypothesis that the error covariance matrix of the orthonormalized transformed dependent variables is proportional to an identity matrix.

a. Design: Intercept

Within Subjects Design: factor1

b. May be used to adjust the degrees of freedom for the averaged tests of significance. Corrected tests are displayed in the Tests of Within-Subjects Effects table.

Tests of Within-Subjects Effects

Measure: ATP

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
factor1	Sphericity Assumed	44.492	3	14.831	2.813	.044
	Greenhouse-Geisser	44.492	2.746	16.202	2.813	.049
	Huynh-Feldt	44.492	3.000	14.831	2.813	.044
	Lower-bound	44.492	1.000	44.492	2.813	.104

Error(factor1)	Sphericity Assumed	458.758	87	5.273		
	Greenhouse-Geisser	458.758	79.637	5.761		
	Huynh-Feldt	458.758	87.000	5.273		
	Lower-bound	458.758	29.000	15.819		

Pairwise Comparisons

Measure: Δ TP

(I) factor1	(J) factor1	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^a	95% Confidence Interval for Difference ^a	
					Lower Bound	Upper Bound
1	2	1.367	.533	.095	-.142	2.875
	3	.100	.605	1.000	-1.614	1.814
	4	-.167	.501	1.000	-1.585	1.251
2	1	-1.367	.533	.095	-2.875	.142
	3	-1.267	.656	.379	-3.123	.590
	4	-1.533	.567	.068	-3.138	.072
3	1	-.100	.605	1.000	-1.814	1.614
	2	1.267	.656	.379	-.590	3.123
	4	-.267	.676	1.000	-2.182	1.648
4	1	.167	.501	1.000	-1.251	1.585
	2	1.533	.567	.068	-.072	3.138
	3	.267	.676	1.000	-1.648	2.182

Based on estimated marginal means

a. Adjustment for multiple comparisons: Bonferroni.

+9

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
Δ 1 Δ -TP	7.5000	3.68361	30
Δ 2 Δ -TP	9.0000	2.46353	30
Δ 3 Δ -TP	9.6000	4.09036	30
Δ 4 Δ -TP	7.6333	2.47028	30

Mauchly's Test of Sphericity^a

Measure: ATP

Within Subjects Effect	Mauchly's W	Approx. Chi-Square	df	Sig.	Epsilon ^b		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Lower-bound
factor1	.674	10.918	5	.053	.815	.896	.333

Tests the null hypothesis that the error covariance matrix of the orthonormalized transformed dependent variables is proportional to an identity matrix.

a. Design: Intercept

Within Subjects Design: factor1

b. May be used to adjust the degrees of freedom for the averaged tests of significance. Corrected tests are displayed in the Tests of Within-Subjects Effects table.

Tests of Within-Subjects Effects

Measure: ATP

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
factor1	Sphericity Assumed	95.800	3	31.933	3.868	.012
	Greenhouse-Geisser	95.800	2.445	39.177	3.868	.019
	Huynh-Feldt	95.800	2.687	35.649	3.868	.015
	Lower-bound	95.800	1.000	95.800	3.868	.059
Error(factor1)	Sphericity Assumed	718.200	87	8.255		
	Greenhouse-Geisser	718.200	70.915	10.128		
	Huynh-Feldt	718.200	77.931	9.216		
	Lower-bound	718.200	29.000	24.766		

Pairwise Comparisons

Measure: ATP

(I) factor1	(J) factor1	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^b	95% Confidence Interval for Difference ^b	
					Lower Bound	Upper Bound
1	2	-1.500	.671	.199	-3.399	.399
	3	-2.100 [*]	.713	.038	-4.120	-.080
	4	-.133	.744	1.000	-2.240	1.973
2	1	1.500	.671	.199	-.399	3.399
	3	-.600	.913	1.000	-3.185	1.985
	4	1.367	.592	.170	-.310	3.043
3	1	2.100 [*]	.713	.038	.080	4.120
	2	.600	.913	1.000	-1.985	3.185
	4	1.967	.778	.103	-.237	4.170

4	1	.133	.744	1.000	-1.973	2.240
	2	-1.367	.592	.170	-3.043	.310
	3	-1.967	.778	.103	-4.170	.237

Based on estimated marginal means

*. The mean difference is significant at the .05 level.

b. Adjustment for multiple comparisons: Bonferroni.

+12

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
Λ_1 Λ -TP	2.7333	1.87420	30
Λ_2 Λ -TP	5.1000	2.80824	30
Λ_3 Λ -TP	3.1333	2.33021	30
Λ_4 Λ -TP	3.9000	2.32453	30

Mauchly's Test of Sphericity^a

Measure: Λ TP

Within Subjects Effect	Mauchly's W	Approx. Chi-Square	df	Sig.	Epsilon ^b		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Lower-bound
factor1	.904	2.800	5	.731	.935	1.000	.333

Tests the null hypothesis that the error covariance matrix of the orthonormalized transformed dependent variables is proportional to an identity matrix.

a. Design: Intercept

Within Subjects Design: factor1

b. May be used to adjust the degrees of freedom for the averaged tests of significance. Corrected tests are displayed in the Tests of Within-Subjects Effects table.

Tests of Within-Subjects Effects

Measure: Λ TP

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
factor1	Sphericity Assumed	97.633	3	32.544	9.137	.000
	Greenhouse-Geisser	97.633	2.805	34.803	9.137	.000
	Huynh-Feldt	97.633	3.000	32.544	9.137	.000
	Lower-bound	97.633	1.000	97.633	9.137	.005

Error(factor1)	Sphericity Assumed	309.867	87	3.562		
	Greenhouse-Geisser	309.867	81.354	3.809		
	Huynh-Feldt	309.867	87.000	3.562		
	Lower-bound	309.867	29.000	10.685		

Pairwise Comparisons

Measure: ATP

(I) factor1	(J) factor1	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^b	95% Confidence Interval for Difference ^b	
					Lower Bound	Upper Bound
1	2	-2.367*	.524	.001	-3.851	-.883
	3	-.400	.488	1.000	-1.782	.982
	4	-1.167	.415	.053	-2.343	.010
2	1	2.367*	.524	.001	.883	3.851
	3	1.967*	.473	.002	.626	3.307
	4	1.200	.524	.177	-.283	2.683
3	1	.400	.488	1.000	-.982	1.782
	2	-1.967*	.473	.002	-3.307	-.626
	4	-.767	.491	.774	-2.156	.622
4	1	1.167	.415	.053	-.010	2.343
	2	-1.200	.524	.177	-2.683	.283
	3	.767	.491	.774	-.622	2.156

Based on estimated marginal means

*. The mean difference is significant at the .05 level.

b. Adjustment for multiple comparisons: Bonferroni.

ΤΟΠΟΥ

-9

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
Λ1 Λ-TO	1.2667	.98027	30
Λ2 Λ-TO	.0000	.00000	30
Λ3 Λ-TO	.4667	.57135	30
Λ4 Λ-TO	.8000	.66436	30

Mauchly's Test of Sphericity^a

Measure: ATO

Within Subjects Effect	Mauchly's W	Approx. Chi-Square	df	Sig.	Epsilon ^b		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Lower-bound
factor1	.424	23.779	5	<.001	.678	.729	.333

Tests the null hypothesis that the error covariance matrix of the orthonormalized transformed dependent variables is proportional to an identity matrix.

a. Design: Intercept

Within Subjects Design: factor1

b. May be used to adjust the degrees of freedom for the averaged tests of significance. Corrected tests are displayed in the Tests of Within-Subjects Effects table.

Tests of Within-Subjects Effects

Measure: ATO

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
factor1	Sphericity Assumed	25.733	3	8.578	20.865	.000
	Greenhouse-Geisser	25.733	2.033	12.661	20.865	.000
	Huynh-Feldt	25.733	2.187	11.767	20.865	.000
	Lower-bound	25.733	1.000	25.733	20.865	.000
Error(factor1)	Sphericity Assumed	35.767	87	.411		
	Greenhouse-Geisser	35.767	58.944	.607		
	Huynh-Feldt	35.767	63.421	.564		
	Lower-bound	35.767	29.000	1.233		

Pairwise Comparisons

Measure: ATO

(I) factor1	(J) factor1	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^b	95% Confidence Interval for Difference ^b	
					Lower Bound	Upper Bound
1	2	1.267 [*]	.179	.000	.760	1.773
	3	.800 [*]	.222	.007	.172	1.428
	4	.467	.178	.082	-.036	.970
2	1	-1.267 [*]	.179	.000	-1.773	-.760
	3	-.467 [*]	.104	.001	-.762	-.171
	4	-.800 [*]	.121	.000	-1.143	-.457
3	1	-.800 [*]	.222	.007	-1.428	-.172
	2	.467 [*]	.104	.001	.171	.762
	4	-.333	.161	.288	-.790	.124

4	1		-.467	.178	.082	-.970	.036
	2		.800*	.121	.000	.457	1.143
	3		.333	.161	.288	-.124	.790

Based on estimated marginal means

*. The mean difference is significant at the .05 level.

b. Adjustment for multiple comparisons: Bonferroni.

-6

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
$\Lambda 1$ Λ -TO	3.3667	1.97368	30
$\Lambda 2$ Λ -TO	1.1667	1.01992	30
$\Lambda 3$ Λ -TO	2.3667	1.24522	30
$\Lambda 4$ Λ -TO	2.7000	1.68462	30

Mauchly's Test of Sphericity^a

Measure: Λ TO

Within Subjects Effect	Mauchly's W	Approx. Chi-Square	df	Sig.	Epsilon ^b		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Lower-bound
factor1	.752	7.892	5	.163	.858	.949	.333

Tests the null hypothesis that the error covariance matrix of the orthonormalized transformed dependent variables is proportional to an identity matrix.

a. Design: Intercept

Within Subjects Design: factor1

b. May be used to adjust the degrees of freedom for the averaged tests of significance. Corrected tests are displayed in the Tests of Within-Subjects Effects table.

Tests of Within-Subjects Effects

Measure: Λ TO

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
factor1	Sphericity Assumed	76.400	3	25.467	18.760	.000
	Greenhouse-Geisser	76.400	2.574	29.681	18.760	.000
	Huynh-Feldt	76.400	2.846	26.840	18.760	.000
	Lower-bound	76.400	1.000	76.400	18.760	.000
Error(factor1)	Sphericity Assumed	118.100	87	1.357		
	Greenhouse-Geisser	118.100	74.647	1.582		
	Huynh-Feldt	118.100	82.547	1.431		
	Lower-bound	118.100	29.000	4.072		

Pairwise Comparisons

Measure: Λ TO

(I) factor1	(J) factor1	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^b	95% Confidence Interval for Difference ^b	
					Lower Bound	Upper Bound
1	2	2.200 [*]	.354	.000	1.199	3.201
	3	1.000 [*]	.299	.014	.152	1.848
	4	.667	.333	.330	-.277	1.611
2	1	-2.200 [*]	.354	.000	-3.201	-1.199
	3	-1.200 [*]	.242	.000	-1.884	-.516
	4	-1.533 [*]	.261	.000	-2.274	-.793
3	1	-1.000 [*]	.299	.014	-1.848	-.152
	2	1.200 [*]	.242	.000	.516	1.884
	4	-.333	.301	1.000	-1.185	.518
4	1	-.667	.333	.330	-1.611	.277
	2	1.533 [*]	.261	.000	.793	2.274
	3	.333	.301	1.000	-.518	1.185

Based on estimated marginal means

*. The mean difference is significant at the .05 level.

b. Adjustment for multiple comparisons: Bonferroni.

-3

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
Λ 1 Λ -TO	4.5000	2.06364	30
Λ 2 Λ -TO	2.0000	1.28654	30
Λ 3 Λ -TO	3.7000	1.36836	30
Λ 4 Λ -TO	3.9333	2.14851	30

Mauchly's Test of Sphericity^a

Measure: ATO

Within Subjects Effect	Mauchly's W	Approx. Chi-Square	df	Sig.	Epsilon ^b		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Lower-bound
factor1	.919	2.339	5	.801	.949	1.000	.333

Tests the null hypothesis that the error covariance matrix of the orthonormalized transformed dependent variables is proportional to an identity matrix.

a. Design: Intercept

Within Subjects Design: factor1

b. May be used to adjust the degrees of freedom for the averaged tests of significance. Corrected tests are displayed in the Tests of Within-Subjects Effects table.

Tests of Within-Subjects Effects

Measure: ATO

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
factor1	Sphericity Assumed	104.200	3	34.733	14.200	.000
	Greenhouse-Geisser	104.200	2.848	36.588	14.200	.000
	Huynh-Feldt	104.200	3.000	34.733	14.200	.000
	Lower-bound	104.200	1.000	104.200	14.200	.001
Error(factor1)	Sphericity Assumed	212.800	87	2.446		
	Greenhouse-Geisser	212.800	82.589	2.577		
	Huynh-Feldt	212.800	87.000	2.446		
	Lower-bound	212.800	29.000	7.338		

Pairwise Comparisons

Measure: ATO

(I) factor1	(J) factor1	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^b	95% Confidence Interval for Difference ^b	
					Lower Bound	Upper Bound
1	2	2.500 [*]	.420	.000	1.311	3.689
	3	.800	.411	.367	-.363	1.963
	4	.567	.452	1.000	-.712	1.845
2	1	-2.500 [*]	.420	.000	-3.689	-1.311
	3	-1.700 [*]	.343	.000	-2.671	-.729
	4	-1.933 [*]	.386	.000	-3.027	-.839
3	1	-.800	.411	.367	-1.963	.363

	2	1.700*	.343	.000	.729	2.671
	4	-.233	.403	1.000	-1.375	.908
4	1	-.567	.452	1.000	-1.845	.712
	2	1.933*	.386	.000	.839	3.027
	3	.233	.403	1.000	-.908	1.375

Based on estimated marginal means

*. The mean difference is significant at the .05 level.

b. Adjustment for multiple comparisons: Bonferroni.

+0

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
Λ1 Λ-TO	5.7667	2.38795	30
Λ2 Λ-TO	4.6667	2.74595	30
Λ3 Λ-TO	5.9667	1.69143	30
Λ4 Λ-TO	5.8000	2.39828	30

Mauchly's Test of Sphericity^a

Measure: ΛTO

Within Subjects Effect	Mauchly's W	Approx. Chi-Square	df	Sig.	Epsilon ^b		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Lower-bound
factor1	.705	9.695	5	.085	.820	.902	.333

Tests the null hypothesis that the error covariance matrix of the orthonormalized transformed dependent variables is proportional to an identity matrix.

a. Design: Intercept

Within Subjects Design: factor1

b. May be used to adjust the degrees of freedom for the averaged tests of significance. Corrected tests are displayed in the Tests of Within-Subjects Effects table.

Tests of Within-Subjects Effects

Measure: ΛTO

Source		Type III Sum of		Mean Square	F	Sig.
		Squares	df			
factor1	Sphericity Assumed	31.900	3	10.633	2.253	.088
	Greenhouse-Geisser	31.900	2.461	12.963	2.253	.101
	Huynh-Feldt	31.900	2.706	11.787	2.253	.095
	Lower-bound	31.900	1.000	31.900	2.253	.144
Error(factor1)	Sphericity Assumed	410.600	87	4.720		
	Greenhouse-Geisser	410.600	71.364	5.754		
	Huynh-Feldt	410.600	78.484	5.232		

Lower-bound	410.600	29.000	14.159		
-------------	---------	--------	--------	--	--

Pairwise Comparisons

Measure: Λ TO

(I) factor1	(J) factor1	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^a	95% Confidence Interval for Difference ^a	
					Lower Bound	Upper Bound
1	2	1.100	.665	.653	-.783	2.983
	3	-.200	.405	1.000	-1.347	.947
	4	-.033	.483	1.000	-1.401	1.334
2	1	-1.100	.665	.653	-2.983	.783
	3	-1.300	.611	.251	-3.029	.429
	4	-1.133	.639	.520	-2.943	.677
3	1	.200	.405	1.000	-.947	1.347
	2	1.300	.611	.251	-.429	3.029
	4	.167	.517	1.000	-1.296	1.629
4	1	.033	.483	1.000	-1.334	1.401
	2	1.133	.639	.520	-.677	2.943
	3	-.167	.517	1.000	-1.629	1.296

Based on estimated marginal means

a. Adjustment for multiple comparisons: Bonferroni.

+3

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
Λ 1 Λ -TO	8.6333	3.05674	30
Λ 2 Λ -TO	7.5000	3.54041	30
Λ 3 Λ -TO	8.3333	3.16591	30
Λ 4 Λ -TO	8.0333	1.97368	30

Mauchly's Test of Sphericity^a

Measure: ATO

Within Subjects Effect	Mauchly's W	Approx. Chi-Square	df	Sig.	Epsilon ^b		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Lower-bound
factor1	.920	2.301	5	.806	.947	1.000	.333

Tests the null hypothesis that the error covariance matrix of the orthonormalized transformed dependent variables is proportional to an identity matrix.

a. Design: Intercept

Within Subjects Design: factor1

b. May be used to adjust the degrees of freedom for the averaged tests of significance. Corrected tests are displayed in the Tests of Within-Subjects Effects table.

Tests of Within-Subjects Effects

Measure: ATO

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
factor1	Sphericity Assumed	21.025	3	7.008	.931	.429
	Greenhouse-Geisser	21.025	2.841	7.402	.931	.425
	Huynh-Feldt	21.025	3.000	7.008	.931	.429
	Lower-bound	21.025	1.000	21.025	.931	.343
Error(factor1)	Sphericity Assumed	654.725	87	7.526		
	Greenhouse-Geisser	654.725	82.378	7.948		
	Huynh-Feldt	654.725	87.000	7.526		
	Lower-bound	654.725	29.000	22.577		

Pairwise Comparisons

Measure: ATO

(I) factor1	(J) factor1	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^a	95% Confidence Interval for Difference ^a	
					Lower Bound	Upper Bound
1	2	1.133	.725	.774	-.920	3.187
	3	.300	.695	1.000	-1.668	2.268
	4	.600	.626	1.000	-1.173	2.373
2	1	-1.133	.725	.774	-3.187	.920
	3	-.833	.801	1.000	-3.101	1.435
	4	-.533	.662	1.000	-2.408	1.342
3	1	-.300	.695	1.000	-2.268	1.668
	2	.833	.801	1.000	-1.435	3.101

	4	.300	.727	1.000	-1.760	2.360
4	1	-.600	.626	1.000	-2.373	1.173
	2	.533	.662	1.000	-1.342	2.408
	3	-.300	.727	1.000	-2.360	1.760

Based on estimated marginal means

a. Adjustment for multiple comparisons: Bonferroni.

+6

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
Λ1 Λ-TO	11.3333	4.13007	30
Λ2 Λ-TO	10.5333	3.04827	30
Λ3 Λ-TO	10.2000	3.72688	30
Λ4 Λ-TO	10.6667	2.33907	30

Mauchly's Test of Sphericity^a

Measure: ΛTO

Within Subjects Effect	Mauchly's W	Approx. Chi-Square	df	Sig.	Greenhouse-Geisser	Epsilon ^b	
						Huynh-Feldt	Lower-bound
factor1	.881	3.500	5	.624	.930	1.000	.333

Tests the null hypothesis that the error covariance matrix of the orthonormalized transformed dependent variables is proportional to an identity matrix.

a. Design: Intercept

Within Subjects Design: factor1

b. May be used to adjust the degrees of freedom for the averaged tests of significance. Corrected tests are displayed in the Tests of Within-Subjects Effects table.

Tests of Within-Subjects Effects

Measure: ΛTO

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
factor1	Sphericity Assumed	20.367	3	6.789	.733	.535
	Greenhouse-Geisser	20.367	2.791	7.297	.733	.526
	Huynh-Feldt	20.367	3.000	6.789	.733	.535
	Lower-bound	20.367	1.000	20.367	.733	.399
Error(factor1)	Sphericity Assumed	806.133	87	9.266		
	Greenhouse-Geisser	806.133	80.941	9.959		
	Huynh-Feldt	806.133	87.000	9.266		
	Lower-bound	806.133	29.000	27.798		

Pairwise Comparisons

Measure: Λ TO

(I) factor1	(J) factor1	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^a	95% Confidence Interval for Difference ^a	
					Lower Bound	Upper Bound
1	2	.800	.857	1.000	-1.626	3.226
	3	1.133	.848	1.000	-1.268	3.534
	4	.667	.791	1.000	-1.574	2.907
2	1	-.800	.857	1.000	-3.226	1.626
	3	.333	.704	1.000	-1.659	2.326
	4	-.133	.683	1.000	-2.066	1.800
3	1	-1.133	.848	1.000	-3.534	1.268
	2	-.333	.704	1.000	-2.326	1.659
	4	-.467	.816	1.000	-2.778	1.844
4	1	-.667	.791	1.000	-2.907	1.574
	2	.133	.683	1.000	-1.800	2.066
	3	.467	.816	1.000	-1.844	2.778

Based on estimated marginal means

a. Adjustment for multiple comparisons: Bonferroni.

+9

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
Λ 1 Λ -TO	10.3667	5.04793	30
Λ 2 Λ -TO	11.3333	3.84469	30
Λ 3 Λ -TO	12.1667	4.52642	30
Λ 4 Λ -TO	11.2667	3.51287	30

Mauchly's Test of Sphericity^a

Measure: ATO

Within Subjects Effect	Mauchly's W	Approx. Chi-Square	df	Sig.	Epsilon ^b		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Lower-bound
factor1	.862	4.111	5	.534	.905	1.000	.333

Tests the null hypothesis that the error covariance matrix of the orthonormalized transformed dependent variables is proportional to an identity matrix.

a. Design: Intercept

Within Subjects Design: factor1

b. May be used to adjust the degrees of freedom for the averaged tests of significance. Corrected tests are displayed in the Tests of Within-Subjects Effects table.

Tests of Within-Subjects Effects

Measure: ATO

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
factor1	Sphericity Assumed	48.700	3	16.233	1.341	.266
	Greenhouse-Geisser	48.700	2.714	17.942	1.341	.268
	Huynh-Feldt	48.700	3.000	16.233	1.341	.266
	Lower-bound	48.700	1.000	48.700	1.341	.256
Error(factor1)	Sphericity Assumed	1053.300	87	12.107		
	Greenhouse-Geisser	1053.300	78.716	13.381		
	Huynh-Feldt	1053.300	87.000	12.107		
	Lower-bound	1053.300	29.000	36.321		

Pairwise Comparisons

Measure: ATO

(I) factor1	(J) factor1	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^a	95% Confidence Interval for Difference ^a	
					Lower Bound	Upper Bound
1	2	-.967	.878	1.000	-3.453	1.520
	3	-1.800	.796	.188	-4.053	.453
	4	-.900	.977	1.000	-3.667	1.867
2	1	.967	.878	1.000	-1.520	3.453
	3	-.833	.852	1.000	-3.247	1.580
	4	.067	.833	1.000	-2.292	2.426
3	1	1.800	.796	.188	-.453	4.053

	2	.833	.852	1.000	-1.580	3.247
	4	.900	1.031	1.000	-2.019	3.819
4	1	.900	.977	1.000	-1.867	3.667
	2	-.067	.833	1.000	-2.426	2.292
	3	-.900	1.031	1.000	-3.819	2.019

Based on estimated marginal means

a. Adjustment for multiple comparisons: Bonferroni.

+12

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
$\Lambda 1$ Λ -TO	4.0333	2.48420	30
$\Lambda 2$ Λ -TO	5.6333	3.96087	30
$\Lambda 3$ Λ -TO	4.3000	2.71839	30
$\Lambda 4$ Λ -TO	4.8333	2.53368	30

Mauchly's Test of Sphericity^a

Measure: Λ TO

Within Subjects Effect	Mauchly's W	Approx. Chi-Square	df	Sig.	Epsilon ^b		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Lower-bound
factor1	.604	13.994	5	.016	.749	.815	.333

Tests the null hypothesis that the error covariance matrix of the orthonormalized transformed dependent variables is proportional to an identity matrix.

a. Design: Intercept

Within Subjects Design: factor1

b. May be used to adjust the degrees of freedom for the averaged tests of significance. Corrected tests are displayed in the Tests of Within-Subjects Effects table.

Tests of Within-Subjects Effects

Measure: Λ TO

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
factor1	Sphericity Assumed	44.800	3	14.933	2.257	.087
	Greenhouse-Geisser	44.800	2.247	19.940	2.257	.107
	Huynh-Feldt	44.800	2.445	18.326	2.257	.101
	Lower-bound	44.800	1.000	44.800	2.257	.144
Error(factor1)	Sphericity Assumed	575.700	87	6.617		
	Greenhouse-Geisser	575.700	65.155	8.836		

Huynh-Feldt	575.700	70.894	8.121		
Lower-bound	575.700	29.000	19.852		

Pairwise Comparisons

Measure: ATO

(I) factor1	(J) factor1	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^a	95% Confidence Interval for Difference ^a	
					Lower Bound	Upper Bound
1	2	-1.600	.644	.114	-3.424	.224
	3	-.267	.479	1.000	-1.624	1.091
	4	-.800	.562	.992	-2.391	.791
2	1	1.600	.644	.114	-.224	3.424
	3	1.333	.700	.401	-.650	3.316
	4	.800	.886	1.000	-1.708	3.308
3	1	.267	.479	1.000	-1.091	1.624
	2	-1.333	.700	.401	-3.316	.650
	4	-.533	.641	1.000	-2.348	1.282
4	1	.800	.562	.992	-.791	2.391
	2	-.800	.886	1.000	-3.308	1.708
	3	.533	.641	1.000	-1.282	2.348

Based on estimated marginal means

a. Adjustment for multiple comparisons: Bonferroni.

HXHPOTHTA

-9

Descriptive Statistics			
	Mean	Std. Deviation	N
Λ1 Λ-H	.5333	.50742	30
Λ2 Λ-H	.0333	.18257	30
Λ3 Λ-H	.0000	.00000	30
Λ4 Λ-H	.3000	.46609	30

Mauchly's Test of Sphericity^a

Measure: Λ HX

Within Subjects Effect	Mauchly's W	Approx. Chi-Square	df	Sig.	Epsilon ^b		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Lower-bound
factor1	.210	43.326	5	<.001	.646	.691	.333

Tests the null hypothesis that the error covariance matrix of the orthonormalized transformed dependent variables is proportional to an identity matrix.

a. Design: Intercept

Within Subjects Design: factor1

b. May be used to adjust the degrees of freedom for the averaged tests of significance. Corrected tests are displayed in the Tests of Within-Subjects Effects table.

Tests of Within-Subjects Effects

Measure: Λ HX

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
factor1	Sphericity Assumed	5.633	3	1.878	15.034	.000
	Greenhouse-Geisser	5.633	1.937	2.908	15.034	.000
	Huynh-Feldt	5.633	2.074	2.717	15.034	.000
	Lower-bound	5.633	1.000	5.633	15.034	.001
Error(factor1)	Sphericity Assumed	10.867	87	.125		
	Greenhouse-Geisser	10.867	56.184	.193		
	Huynh-Feldt	10.867	60.138	.181		
	Lower-bound	10.867	29.000	.375		

Pairwise Comparisons

Measure: Λ HX

(I) factor1	(J) factor1	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^b	95% Confidence Interval for Difference ^b	
					Lower Bound	Upper Bound
1	2	.500 [*]	.104	.000	.204	.796
	3	.533 [*]	.093	.000	.271	.796
	4	.233	.124	.419	-.118	.584
2	1	-.500 [*]	.104	.000	-.796	-.204
	3	.033	.033	1.000	-.061	.128
	4	-.267 [*]	.082	.018	-.499	-.034
3	1	-.533 [*]	.093	.000	-.796	-.271
	2	-.033	.033	1.000	-.128	.061
	4	-.300 [*]	.085	.009	-.541	-.059
4	1	-.233	.124	.419	-.584	.118

2	.267*	.082	.018	.034	.499
3	.300*	.085	.009	.059	.541

Based on estimated marginal means

*. The mean difference is significant at the .05 level.

b. Adjustment for multiple comparisons: Bonferroni.

-6

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
Λ1 Λ-H	1.3000	.95231	30
Λ2 Λ-H	.5000	.73108	30
Λ3 Λ-H	.5667	.56832	30
Λ4 Λ-H	1.2667	.98027	30

Mauchly's Test of Sphericity^a

Measure: AHX

Within Subjects Effect	Mauchly's W	Approx. Chi-Square	df	Sig.	Epsilon ^b		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Lower-bound
factor1	.737	8.449	5	.133	.863	.956	.333

Tests the null hypothesis that the error covariance matrix of the orthonormalized transformed dependent variables is proportional to an identity matrix.

a. Design: Intercept

Within Subjects Design: factor1

b. May be used to adjust the degrees of freedom for the averaged tests of significance. Corrected tests are displayed in the Tests of Within-Subjects Effects table.

Tests of Within-Subjects Effects

Measure: AHX

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
factor1	Sphericity Assumed	16.958	3	5.653	9.316	.000
	Greenhouse-Geisser	16.958	2.590	6.547	9.316	.000
	Huynh-Feldt	16.958	2.867	5.916	9.316	.000
	Lower-bound	16.958	1.000	16.958	9.316	.005
Error(factor1)	Sphericity Assumed	52.792	87	.607		
	Greenhouse-Geisser	52.792	75.118	.703		
	Huynh-Feldt	52.792	83.134	.635		
	Lower-bound	52.792	29.000	1.820		

Pairwise Comparisons

Measure: AHX

(I) factor1	(J) factor1	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^b	95% Confidence Interval for Difference ^b	
					Lower Bound	Upper Bound
1	2	.800*	.211	.004	.202	1.398
	3	.733*	.185	.003	.209	1.258
	4	.033	.222	1.000	-.596	.663
2	1	-.800*	.211	.004	-1.398	-.202
	3	-.067	.159	1.000	-.516	.382
	4	-.767*	.238	.019	-1.441	-.092
3	1	-.733*	.185	.003	-1.258	-.209
	2	.067	.159	1.000	-.382	.516
	4	-.700*	.180	.003	-1.211	-.189
4	1	-.033	.222	1.000	-.663	.596
	2	.767*	.238	.019	.092	1.441
	3	.700*	.180	.003	.189	1.211

Based on estimated marginal means

*. The mean difference is significant at the .05 level.

b. Adjustment for multiple comparisons: Bonferroni.

-3

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
Λ1 Λ-H	1.6000	1.06997	30
Λ2 Λ-H	.7667	.97143	30
Λ3 Λ-H	.9000	.71197	30
Λ4 Λ-H	1.5667	1.22287	30

Mauchly's Test of Sphericity^a

Measure: AHX

Within Subjects Effect	Mauchly's W	Approx. Chi-Square	df	Sig.	Epsilon ^b		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Lower-bound
factor1	.675	10.908	5	.053	.808	.887	.333

Tests the null hypothesis that the error covariance matrix of the orthonormalized transformed dependent variables is proportional to an identity matrix.

a. Design: Intercept

Within Subjects Design: factor1

b. May be used to adjust the degrees of freedom for the averaged tests of significance. Corrected tests are displayed in the Tests of Within-Subjects Effects table.

Tests of Within-Subjects Effects

Measure: AHX

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
factor1	Sphericity Assumed	17.158	3	5.719	5.554	.002
	Greenhouse-Geisser	17.158	2.424	7.079	5.554	.003
	Huynh-Feldt	17.158	2.661	6.449	5.554	.002
	Lower-bound	17.158	1.000	17.158	5.554	.025
Error(factor1)	Sphericity Assumed	89.592	87	1.030		
	Greenhouse-Geisser	89.592	70.290	1.275		
	Huynh-Feldt	89.592	77.163	1.161		
	Lower-bound	89.592	29.000	3.089		

Pairwise Comparisons

Measure: AHX

(I) factor1	(J) factor1	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^b	95% Confidence Interval for Difference ^b	
					Lower Bound	Upper Bound
1	2	.833 [*]	.245	.012	.140	1.527
	3	.700 [*]	.231	.030	.047	1.353
	4	.033	.290	1.000	-.787	.853
2	1	-.833 [*]	.245	.012	-1.527	-.140
	3	-.133	.178	1.000	-.636	.370
	4	-.800	.309	.088	-1.674	.074
3	1	-.700 [*]	.231	.030	-1.353	-.047
	2	.133	.178	1.000	-.370	.636
	4	-.667	.297	.195	-1.507	.174
4	1	-.033	.290	1.000	-.853	.787

2	.800	.309	.088	-.074	1.674
3	.667	.297	.195	-.174	1.507

Based on estimated marginal means

*. The mean difference is significant at the .05 level.

b. Adjustment for multiple comparisons: Bonferroni.

+0

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
Λ1 Λ-H	2.4828	1.57255	30
Λ2 Λ-H	1.4138	1.23974	30
Λ3 Λ-H	1.8276	1.39050	30
Λ4 Λ-H	2.5862	1.52403	30

Mauchly's Test of Sphericity^a

Measure: ΛHX

Within Subjects Effect	Mauchly's W	Approx. Chi-Square	df	Sig.	Epsilon ^b		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Lower-bound
factor1	.783	6.545	5	.257	.872	.969	.333

Tests the null hypothesis that the error covariance matrix of the orthonormalized transformed dependent variables is proportional to an identity matrix.

a. Design: Intercept

Within Subjects Design: factor1

b. May be used to adjust the degrees of freedom for the averaged tests of significance. Corrected tests are displayed in the Tests of Within-Subjects Effects table.

Tests of Within-Subjects Effects

Measure: ΛHX

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
factor1	Sphericity Assumed	26.853	3	8.951	4.203	.008
	Greenhouse-Geisser	26.853	2.615	10.270	4.203	.011
	Huynh-Feldt	26.853	2.908	9.233	4.203	.009
	Lower-bound	26.853	1.000	26.853	4.203	.050
Error(factor1)	Sphericity Assumed	178.897	84	2.130		
	Greenhouse-Geisser	178.897	73.215	2.443		
	Huynh-Feldt	178.897	81.434	2.197		
	Lower-bound	178.897	28.000	6.389		

Pairwise Comparisons

Measure: Λ HX

(I) factor1	(J) factor1	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^b	95% Confidence Interval for Difference ^b	
					Lower Bound	Upper Bound
1	2	1.069 [*]	.368	.042	.025	2.113
	3	.655	.445	.911	-.607	1.918
	4	-.103	.341	1.000	-1.073	.866
2	1	-1.069 [*]	.368	.042	-2.113	-.025
	3	-.414	.335	1.000	-1.364	.537
	4	-1.172 [*]	.403	.042	-2.318	-.027
3	1	-.655	.445	.911	-1.918	.607
	2	.414	.335	1.000	-.537	1.364
	4	-.759	.396	.394	-1.883	.365
4	1	.103	.341	1.000	-.866	1.073
	2	1.172 [*]	.403	.042	.027	2.318
	3	.759	.396	.394	-.365	1.883

Based on estimated marginal means

*. The mean difference is significant at the .05 level.

b. Adjustment for multiple comparisons: Bonferroni.

+3

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
Λ 1 Λ -H	4.0667	1.72073	30
Λ 2 Λ -H	2.8333	1.76329	30
Λ 3 Λ -H	3.4333	1.65432	30
Λ 4 Λ -H	4.1000	1.84484	30

Mauchly's Test of Sphericity^a

Measure: Δ HX

Within Subjects Effect	Mauchly's W	Approx. Chi-Square	df	Sig.	Epsilon ^b		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Lower-bound
factor1	.994	.166	5	.999	.996	1.000	.333

Tests the null hypothesis that the error covariance matrix of the orthonormalized transformed dependent variables is proportional to an identity matrix.

a. Design: Intercept

Within Subjects Design: factor1

b. May be used to adjust the degrees of freedom for the averaged tests of significance. Corrected tests are displayed in the Tests of Within-Subjects Effects table.

Tests of Within-Subjects Effects

Measure: Δ HX

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
factor1	Sphericity Assumed	32.492	3	10.831	3.181	.028
	Greenhouse-Geisser	32.492	2.988	10.872	3.181	.028
	Huynh-Feldt	32.492	3.000	10.831	3.181	.028
	Lower-bound	32.492	1.000	32.492	3.181	.085
Error(factor1)	Sphericity Assumed	296.258	87	3.405		
	Greenhouse-Geisser	296.258	86.665	3.418		
	Huynh-Feldt	296.258	87.000	3.405		
	Lower-bound	296.258	29.000	10.216		

Pairwise Comparisons

Measure: Δ HX

(I) factor1	(J) factor1	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^a	95% Confidence Interval for Difference ^a	
					Lower Bound	Upper Bound
1	2	1.233	.481	.095	-.129	2.596
	3	.633	.466	1.000	-.686	1.953
	4	-.033	.461	1.000	-1.339	1.272
2	1	-1.233	.481	.095	-2.596	.129
	3	-.600	.486	1.000	-1.975	.775
	4	-1.267	.479	.079	-2.624	.091
3	1	-.633	.466	1.000	-1.953	.686
	2	.600	.486	1.000	-.775	1.975
	4	-.667	.485	1.000	-2.040	.707

4	1	.033	.461	1.000	-1.272	1.339
	2	1.267	.479	.079	-.091	2.624
	3	.667	.485	1.000	-.707	2.040

Based on estimated marginal means

a. Adjustment for multiple comparisons: Bonferroni.

+6

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
Λ1 Λ-H	5.0667	2.27328	30
Λ2 Λ-H	5.3000	1.39333	30
Λ3 Λ-H	5.3667	2.25118	30
Λ4 Λ-H	6.7000	2.00258	30

Mauchly's Test of Sphericity^a

Measure: ΛHX

Within Subjects Effect	Mauchly's W	Approx. Chi-Square	df	Sig.	Epsilon ^b		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Lower-bound
factor1	.873	3.780	5	.582	.930	1.000	.333

Tests the null hypothesis that the error covariance matrix of the orthonormalized transformed dependent variables is proportional to an identity matrix.

a. Design: Intercept

Within Subjects Design: factor1

b. May be used to adjust the degrees of freedom for the averaged tests of significance. Corrected tests are displayed in the Tests of Within-Subjects Effects table.

Tests of Within-Subjects Effects

Measure: ΛHX

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
factor1	Sphericity Assumed	49.158	3	16.386	4.358	.007
	Greenhouse-Geisser	49.158	2.789	17.623	4.358	.008
	Huynh-Feldt	49.158	3.000	16.386	4.358	.007
	Lower-bound	49.158	1.000	49.158	4.358	.046
Error(factor1)	Sphericity Assumed	327.092	87	3.760		
	Greenhouse-Geisser	327.092	80.893	4.044		

Huynh-Feldt	327.092	87.000	3.760		
Lower-bound	327.092	29.000	11.279		

Pairwise Comparisons

Measure: AHX

(I) factor1	(J) factor1	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^b	95% Confidence Interval for Difference ^b	
					Lower Bound	Upper Bound
1	2	-.233	.476	1.000	-1.582	1.115
	3	-.300	.541	1.000	-1.831	1.231
	4	-1.633 [*]	.548	.034	-3.184	-.083
2	1	.233	.476	1.000	-1.115	1.582
	3	-.067	.452	1.000	-1.347	1.214
	4	-1.400 [*]	.428	.017	-2.611	-.189
3	1	.300	.541	1.000	-1.231	1.831
	2	.067	.452	1.000	-1.214	1.347
	4	-1.333	.545	.125	-2.877	.211
4	1	1.633 [*]	.548	.034	.083	3.184
	2	1.400 [*]	.428	.017	.189	2.611
	3	1.333	.545	.125	-.211	2.877

Based on estimated marginal means

*. The mean difference is significant at the .05 level.

b. Adjustment for multiple comparisons: Bonferroni.

+9

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
Λ1 Λ-H	5.2333	2.60878	30
Λ2 Λ-H	6.5000	2.68778	30
Λ3 Λ-H	6.9333	2.86397	30
Λ4 Λ-H	6.2333	2.16051	30

Mauchly's Test of Sphericity^a

Measure: AHX

Within Subjects Effect	Mauchly's W	Approx. Chi-Square	df	Sig.	Epsilon ^b		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Lower-bound
factor1	.969	.869	5	.972	.979	1.000	.333

Tests the null hypothesis that the error covariance matrix of the orthonormalized transformed dependent variables is proportional to an identity matrix.

a. Design: Intercept

Within Subjects Design: factor1

b. May be used to adjust the degrees of freedom for the averaged tests of significance. Corrected tests are displayed in the Tests of Within-Subjects Effects table.

Tests of Within-Subjects Effects

Measure: AHX

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
factor1	Sphericity Assumed	46.825	3	15.608	3.706	.015
	Greenhouse-Geisser	46.825	2.938	15.937	3.706	.015
	Huynh-Feldt	46.825	3.000	15.608	3.706	.015
	Lower-bound	46.825	1.000	46.825	3.706	.064
Error(factor1)	Sphericity Assumed	366.425	87	4.212		
	Greenhouse-Geisser	366.425	85.207	4.300		
	Huynh-Feldt	366.425	87.000	4.212		
	Lower-bound	366.425	29.000	12.635		

Pairwise Comparisons

Measure: AHX

(I) factor1	(J) factor1	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^b	95% Confidence Interval for Difference ^b	
					Lower Bound	Upper Bound
1	2	-1.267	.551	.173	-2.826	.293
	3	-1.700 [*]	.536	.022	-3.219	-.181
	4	-1.000	.565	.524	-2.601	.601
2	1	1.267	.551	.173	-.293	2.826
	3	-.433	.495	1.000	-1.836	.969
	4	.267	.498	1.000	-1.144	1.677

3	1	1.700*	.536	.022	.181	3.219
	2	.433	.495	1.000	-.969	1.836
	4	.700	.530	1.000	-.800	2.200
4	1	1.000	.565	.524	-.601	2.601
	2	-.267	.498	1.000	-1.677	1.144
	3	-.700	.530	1.000	-2.200	.800

Based on estimated marginal means

*. The mean difference is significant at the .05 level.

b. Adjustment for multiple comparisons: Bonferroni.

+12

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
Λ1 Λ-H	2.2333	1.85106	30
Λ2 Λ-H	2.6667	2.18669	30
Λ3 Λ-H	2.0000	1.70193	30
Λ4 Λ-H	2.7667	1.95965	30

Mauchly's Test of Sphericity^a

Measure: ΛHX

Within Subjects Effect	Mauchly's W	Approx. Chi-Square	df	Sig.	Epsilon ^b		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Lower-bound
factor1	.718	9.180	5	.102	.823	.906	.333

Tests the null hypothesis that the error covariance matrix of the orthonormalized transformed dependent variables is proportional to an identity matrix.

a. Design: Intercept

Within Subjects Design: factor1

b. May be used to adjust the degrees of freedom for the averaged tests of significance. Corrected tests are displayed in the Tests of Within-Subjects Effects table.

Tests of Within-Subjects Effects

Measure: ΛHX

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
factor1	Sphericity Assumed	11.767	3	3.922	1.518	.215
	Greenhouse-Geisser	11.767	2.470	4.763	1.518	.222
	Huynh-Feldt	11.767	2.718	4.329	1.518	.219

	Lower-bound	11.767	1.000	11.767	1.518	.228
Error(factor1)	Sphericity Assumed	224.733	87	2.583		
	Greenhouse-Geisser	224.733	71.638	3.137		
	Huynh-Feldt	224.733	78.823	2.851		
	Lower-bound	224.733	29.000	7.749		

Pairwise Comparisons

Measure: Λ_{HX}

(I) factor1	(J) factor1	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^a	95% Confidence Interval for Difference ^a	
					Lower Bound	Upper Bound
1	2	-.433	.397	1.000	-1.558	.692
	3	.233	.302	1.000	-.622	1.089
	4	-.533	.392	1.000	-1.642	.576
2	1	.433	.397	1.000	-.692	1.558
	3	.667	.424	.762	-.535	1.868
	4	-.100	.528	1.000	-1.596	1.396
3	1	-.233	.302	1.000	-1.089	.622
	2	-.667	.424	.762	-1.868	.535
	4	-.767	.414	.447	-1.940	.407
4	1	.533	.392	1.000	-.576	1.642
	2	.100	.528	1.000	-1.396	1.596
	3	.767	.414	.447	-.407	1.940

Based on estimated marginal means

a. Adjustment for multiple comparisons: Bonferroni.

