



**UNIVERSITY OF
PATRAS**
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ

ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΥΓΕΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΛΟΓΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΧΡΗΣΗΣ ΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΗΣ
ΜΑΣΚΑΣ ΚΑΙ ΤΗΣ KN95 ΣΤΑ
ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΟΜΙΛΙΑΣ ΠΑΙΔΙΩΝ
ΗΛΙΚΙΑΣ 6-11 ΕΤΩΝ – ΠΙΛΟΤΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ**

**THE EFFECT OF SURGICAL AND KN95 MASKS
ON SPEECH CHARACTERISTICS IN
CHILDREN 6-11 YEARS OLD – A PILOT STUDY**

ΔΡΙΒΗΛΑ ΕΛΙΣΑΒΕΤ

ΚΑΠΟΓΙΑΝΝΟΠΟΥΛΟΥ ΧΡΥΣΑ

ΕΠΙΒΛΕΠΟΝΤΕΣ ΚΑΘΗΓΗΤΕΣ

ΔΡ. ΜΙΧΟΥ ΑΙΜΙΛΙΑ, ΔΡ. ΠΑΠΑΚΥΡΙΤΣΗΣ ΙΩΑΝΝΗΣ

ΠΑΤΡΑ 2021

Ευχαριστίες

Θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τους επιβλέποντες καθηγητές μας για την πολύτιμη βοήθειά τους και την μετάδοση των γνώσεων τους όλα τα χρόνια των σπουδών μας , αλλά και κατά την διάρκεια της πτυχιακής μας εργασίας. Επιπλέον , να ευχαριστήσουμε τις οικογένειές μας για την υποστήριξή τους καθόλη την διάρκεια των σπουδών μας.

Τέλος , ευχαριστούμε τους γονείς που έφεραν πρόθυμα τα παιδιά τους να ηχογραφηθούν και να αποτελέσουν δείγμα της εργασίας μας. Χωρίς την συμβολή των παιδιών και των γονιών δεν θα είχε πραγματοποιηθεί η συγκεκριμένη έρευνα.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Περίληψη.....	4
Abstract	5
Λέξεις – Κλειδιά:	5
I. Εισαγωγή.....	6
II. Βιβλιογραφική ανασκόπηση	6
Τι είναι ο κορονοϊός	6
Παράμετροι φωνής σε φυσιολογικές συνθήκες ομιλίας.....	7
VOT ή ΧΕΦ	7
Βασική συχνότητα (F0)	8
Διαμορφωτές - Formants	9
Jitter, shimmer και HNR.....	10
Φώνημα /a/.....	12
Μέγιστος χρόνος φώνησης και αναλογία s/z.....	13
Παύσεις.....	15
Ταχύτητα ομιλίας.....	16
Αναπνοή.....	17
Ένταση (Intensity)	18
Συνέπειες της χρήσης μάσκας στην ομιλία	20
III. Μεθοδολογία της έρευνας.....	23
Σκοπός	23
Συμμετέχοντες	23
Ερωτηματολόγιο.....	24
Ηχογραφήσεις.....	24
Πρώτο μέρος.....	25
Δεύτερο μέρος	25
Τρίτο μέρος.....	27
Εξοπλισμός και Ανάλυση δεδομένων	27
Διαδικασία λήψης δειγμάτων	27
Ερευνητικό ερώτημα :	28

Υποθέσεις	28
IV. Αποτελέσματα	29
V. Συζήτηση αποτελεσμάτων	31
I. Αποτελέσματα ερωτηματολογίου	31
II. Αποτελέσματα συνεχούς φώνησης /s/ και /z/	34
III. Αποτελέσματα από συνεχή φώνηση /a/	34
IV. Αποτελέσματα προτάσεων	34
Ένταση	35
Συχνότητες φωνηέντων – προτάσεις	36
VI. Αποτελέσματα επανάληψης λέξεων	40
Συχνότητες φωνηέντων – λέξεις (w)	40
VII. Συμπεράσματα	53
Εύρος έντασης	53
Διαμορφωτές	53
Μελλοντικές κατευθύνσεις	54
Βιβλιογραφία	55
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	57

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Με την πανδημία που προκάλεσε ο ιός SARS-CoV-2 η χρήση της προστατευτικής μάσκας έγινε υποχρεωτική και μέρος της καθημερινότητάς μας. Αν και είναι ένα μέτρο προστασίας από τη λοίμωξη του αναπνευστικού μας, προκαλεί σύγχυση στην ομιλία και την επικοινωνία των ανθρώπων μεταξύ τους, καθώς αποκρύπτει όλη την περιοχή του στόματος, επηρεάζει το ηχητικό κύμα της ομιλίας και εμποδίζει τις εκφράσεις του προσώπου. Το εργαλείο όλων των λογοπαθολόγων – λογοθεραπευτών είναι η ομιλία, επομένως, είναι αρκετά χρήσιμο να γνωρίζουμε αν οι μάσκες προσώπου επηρεάζουν την καταληπτότητα των ομιλητών στην καθημερινότητα, και πόσο μάλλον σε μια λογοθεραπευτική συνεδρία.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα έρευνα που διεξήχθη στα πλαίσια πτυχιακής εργασίας, έχει σκοπό να μελετήσει εάν η χειρουργική μάσκα και η μάσκα KN95 προκαλούν αλλοιώσεις στα ακουστικά χαρακτηριστικά της ομιλίας και της φωνής παιδιών σχολικής ηλικίας και αν ναι, σε ποια από αυτά.

Οι συμμετέχοντες ήταν όλοι παιδιά ηλικίας 6-11 ετών, τυπικής ανάπτυξης και παιδιά που παλαιότερα είχαν δεχθεί θεραπεία για αρθρωτικές – φωνολογικές διαταραχές. Τα παιδιά κλήθηκαν αρχικά να απαντήσουν ένα άτυπο ερωτηματολόγιο μεταφρασμένο στα ελληνικά που βασίζεται στο Pediatric Vocal Symptoms Questionnaire (PVSQ) με δύο πρόσθετες ερωτήσεις για τυχόν αλλαγές στην ομιλία που προκαλούνται από την χρήση μάσκας. Έπειτα, διενεργήθηκε μια σειρά δραστηριοτήτων (παραγωγή συνεχούς φώνησης, ανάγνωση προτάσεων απλής συντακτικής δομής, προτάσεις κλίμακας CAPE –V και παραγωγή από επανάληψη δισύλλαβων λέξεων) σε τρεις συνθήκες: χωρίς μάσκα, με χειρουργική και με KN95. Όλες οι ηχογραφήσεις έγιναν σε ήσυχο περιβάλλον χωρίς εξωτερικούς θορύβους και καταγράφηκαν με εξωτερικό μικρόφωνο τοποθετημένο πάνω σε τραπέζι. Η επεξεργασία των ηχητικών φωνής έγινε με το Praat και η στατιστική ανάλυση με το SPSS.

Η στατιστική ανάλυση έδειξε πως υπήρχαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις υψηλές συχνότητες και την ένταση της φωνής, πιο έντονα με την μάσκα KN95 και λιγότερο με την χειρουργική. Συγκρίνοντας τα αποτελέσματα με την υπάρχουσα βιβλιογραφία, επιβεβαιώθηκαν όσα έχουν ερευνηθεί και αξιολογηθεί μέχρι τώρα και καταλήξαμε πως αυτοί

οι δύο τύποι μάσκας προκαλούν αλλοίωση, αλλά την μικρότερη, και όχι σε όλα τα χαρακτηριστικά της ομιλίας.

ABSTRACT

This research was conducted as part of the undergraduate speech and language therapy program and aims to investigate whether the use of surgical mask and mask KN95 causes alterations in the acoustic characteristics of the speech and voice of school children.

The participants were 8 typically developing children between 6-11 years old. Some of the children had been previously treated for speech sound disorders. The children were initially asked to respond to a non-standardized questionnaire based on Pediatric Vocal Symptoms Questionnaire (PVSQ) , which was translated in Greek with two additional questions added to account for possible alterations in speech by mask usage. Additionally participants carried out a series of speech tasks, maximum vowel prolongation, /s/ , /z/ prolongation, sentence reading and word repetition in 3 conditions: without a mask, with a surgical mask and with a KN95 mask. All the recordings were made in a quiet environment without any external noise disturbances and were recorded with an external microphone that was placed on a table in front of the participants. Speech data were acoustically analyzed via Praat and statistically analyzed with SPSS.

The statistical analysis showed that the use of the KN95 and the surgical masks resulted in significantly lower scores for higher formant frequencies (F2, F3, F4) and significantly higher scores for voice intensity especially when the participants used KN95 mask, compared to the no-mask condition. Considering the existing researches and studies, which tend to confirm our results, we came to the conclusion that these two mask types can alter some voice characteristics.

ΛΕΞΕΙΣ – ΚΛΕΙΔΙΑ:

COVID19 , SARS-CoV-2 , φωνή , λογοθεραπεία , χειρουργική μάσκα , KN95 , ακουστικά χαρακτηριστικά φωνής , αλλοιώσεις φωνής , παιδιατρικός πληθυσμός , πανδημία , κορονοϊός

I. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι προστατευτικές μάσκες είναι πλέον μέρος της καθημερινότητάς μας , από τότε που στις ζωές μας εμφανίστηκε ο SARS-CoV-2 . Η πανδημία, την οποία προκάλεσε η εξάπλωση του ιού, δημιούργησε την επιτακτική ανάγκη για προστασία από τη μετάδοσή του. Όπως είναι ευρέως γνωστό , ο ιός αυτός μεταφέρεται μέσω των εκκρίσεων της στοματικής και της ρινικής κοιλότητας, γι' αυτό και η προστατευτική μάσκα από την αρχή της πανδημίας έως και δύο χρόνια μετά, αποτελεί ένα βασικό μέτρο περιορισμού της διασποράς της λοίμωξης στην κοινότητα. Ωστόσο , για όλους μας η απόκρυψη του συγκεκριμένου μέρους του προσώπου , προκαλεί σύγχυση τόσο στην αναγνώριση και ταυτοποίηση των ανθρώπων όσο και στην αντίληψη της ομιλίας και των εκφράσεων του προσώπου. Συγκεκριμένα , στην παρούσα ερευνητική διαδικασία ασχοληθήκαμε με το εάν και κατά πόσο η χρήση απλής χειρουργικής μάσκας και KN95 μπορεί να αλλοιώσει τα χαρακτηριστικά της ομιλίας παιδιών ηλικίας 6-11 ετών. Όπως είναι εύκολα αντιληπτό ,η χρήση της προστατευτικής μάσκας μπορεί να επηρεάσει επιβλαβώς και τις δύο πλευρές της επικοινωνίας , τόσο μειώνοντας την ακουστική κατανόηση, όσον αφορά τους ακροατές –δέκτες μιας συνομιλίας , όσο αυξάνοντας και την φωνητική προσπάθεια που καταβάλει ο ομιλητής. Ωστόσο , το ερώτημα είναι ποια μάσκα είναι λιγότερο επιζήμια για την επικοινωνία, και μπορεί να αποτελέσει εμπόδιο τόσο για τον ασθενή όσο και για τους λογοθεραπευτές κατά τη θεραπεία;

II. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

Τι είναι ο κορονοϊός

Ο ιός SARS-CoV-2, ο έβδομος ανθρώπινος κορονοϊός, ανακαλύφθηκε στη Wuhan της Κίνας, τον Δεκέμβριο του 2019 και προκαλεί σοβαρό αναπνευστικό σύνδρομο. Στις 12 Μαρτίου 2020, ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας (ΠΟΥ ή WHO) κήρυξε πανδημία λόγω του αυξανόμενου αριθμού κρουσμάτων που προκλήθηκαν εξαιτίας του συγκεκριμένου τύπου ιού.

Ασθενείς με κορονοϊό εμφανίζουν συμπτώματα που κυμαίνονται από ήπια έως πολύ σοβαρά, ενώ υπάρχουν και άνθρωποι, φορείς του ιού, οι οποίοι είναι ασυμπτωματικοί.

Το 83% των συμπτωμάτων που έχουν καταγραφεί, είναι πυρετός, το 82% βήχας, και το 31% δύσπνοια. Ένα μικρό ποσοστό, 2-10% των ασθενών με κορονοϊό, εμφάνισε και γαστρεντερικά συμπτώματα, όπως διάρροια, εμετό, καθώς και πόνους στην κοιλιά.

Ασθενείς με Covid-19, σε εξετάσεις αίματος, συνήθως εμφανίζουν αυξημένες τιμές στα λεμφοκύτταρα, στα ιωσινόφιλα και στα ουδετερόφιλα, και μειωμένες τιμές αιμοσφαιρίνης.

Παρόλο που ο κορονοϊός προσβάλλει κυρίως τους πνεύμονες, η μεγάλη εξάπλωση των υποδοχέων της ACE2 πρωτεΐνης στα όργανα του ανθρώπινου οργανισμού, ίσως οδηγήσει σε καρδιαγγειακή, γαστρεντερική βλάβη, καθώς επίσης και βλάβη στο κεντρικό νευρικό σύστημα. Για αυτό το λόγο, τα συγκεκριμένα συστήματα του ανθρώπινου οργανισμού θα πρέπει να υπόκεινται σε στενή παρακολούθηση, από τη στιγμή που το άτομο διαγνωστεί με Covid-19. (Marco Ciotti, Alessandro, Wen-Can, Wang, & Bernardini, 2020) (Ρομπογιαννάκη, 2018)

Παράμετροι φωνής σε φυσιολογικές συνθήκες ομιλίας

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, στην παρούσα ερευνητική εργασία, εξετάστηκαν διάφορες παράμετροι της ομιλίας παιδιών σε τρεις (3) διαφορετικές συνθήκες : Α. με χρήση απλής χειρουργικής μάσκας, Β. με χρήση μάσκας KN95 και C. χωρίς χρήση μάσκας, ώστε να εξεταστεί αν υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά και αν ναι, πού.

Παρακάτω, θα αναφερθούμε σε αυτές τις παραμέτρους και πιο συγκεκριμένα, πώς διαμορφώνονται αυτές σε φυσιολογικές συνθήκες ομιλίας, σύμφωνα με τα δεδομένα που έχουμε από τη βιβλιογραφία.

VOT ή ΧΕΦ

Στη φωνητική, με τον όρο VOT (Voice Onset Time) ή στην ελληνική ΧΕΦ (Χρόνος Έναρξης Φώνησης) εννοούμε το διάστημα που μεσολαβεί από τη στιγμή που γίνεται η έκρηξη ενός στιγμιαίου συμφώνου (άηχου ή ηχηρού) μέχρι και τη στιγμή που ξεκινάει η φώνηση του φωνήεντος που έπεται του κλειστού συμφώνου. Αυτό το διάστημα είναι πολύ μικρό και μετριέται σε χιλιοστά του δευτερολέπτου (msec.). Σε μία κυματομορφή, το VOT σταματάει στο σημείο εκείνο που η κυματομορφή αρχίζει να γίνεται περιοδική (λόγω του φωνήεντος). Στην ελληνική γλώσσα, τα στιγμιαία άηχα σύμφωνα, έχουν πολύ μικρό χρόνο έναρξης φώνησης. Βέβαια, ο χρόνος αυτός είναι κάτι που εξαρτάται τόσο από το φωνήεν που ακολουθεί μετά (αν δηλαδή είναι χαμηλό /a/, υψηλό /i/-/u/ ή μεσαίο /e/-/o/) όσο και από τον τόπο άρθρωσης του συμφώνου (διχειλικό, φατνιακό, υπερωϊκό ή ουρανικό). Έχει παρατηρηθεί ότι όταν μετά από το στιγμιαίο σύμφωνο ακολουθεί υψηλό φωνήεν, όπως είναι το /i/ ή το /u/, το VOT τείνει να είναι μεγαλύτερο, από όταν για παράδειγμα, ακολουθεί ένα μεσαίο φωνήεν (Fourakis, 1986). Όσον αφορά στον τόπο άρθρωσης του συμφώνου, έχει

παρατηρηθεί ότι όσο πιο μπροστά στη στοματική κοιλότητα παράγεται το σύμφωνο, τόσο μικρότερο είναι το VOT, ενώ όσο πιο πίσω, τόσο μεγαλύτερο. Έτσι λοιπόν το /p/ έχει το μικρότερο VOT ενώ το /k/ το μεγαλύτερο. Πιο συγκεκριμένα,

/p/ → 15 msec.

/t/ → 17 msec.

/k/ → 46 msec. και το αλλόφωνό του, /c/ → 60 msec.

Κατά την παραγωγή της ομιλίας, ο τόνος και ο ρυθμός δεν επηρεάζουν τον χρόνο που θα διαρκέσει το VOT των συμφώνων /p/, /t/, ωστόσο επηρεάζουν το /k/. (Τζουανάκη, 2020) (Nicolaidis, Sfakianakis, Vlahavas, & Kafentzis, 2019)

Βασική συχνότητα (F0)

Με τον όρο βασική ή θεμελιώδη συχνότητα F0, αναφερόμαστε στη συχνότητα δόνησης των φωνητικών χορδών σε ένα δευτερόλεπτο. Ορίζεται επίσης και σαν τη συχνότητα με την οποία ανοιγοκλείνει η γλωττίδα. Στην κυματομορφή παρατηρούμε ότι είναι ένα περιοδικό κύμα, το οποίο επαναλαμβάνεται ανά τακτά χρονικά διαστήματα. Η βασική συχνότητα είναι η μικρότερη συχνότητα, σε σχέση με τις F1, F2, F3, F4.

Η F0 εξαρτάται από διάφορους παράγοντες, όπως είναι η ηλικία και το φύλο, παίρνοντας έτσι διαφορετικές τιμές. Για παράδειγμα, τα παιδιά, λόγω των ανατομικών τους διαφορών σε σχέση με τους ενήλικες (μικρή φωνητική οδό, έχουν πιο ψηλά τον λάρυγγα) έχουν μεγαλύτερη βασική συχνότητα.

Σύμφωνα μάλιστα με τους Behlau et al. (2001) η βασική συχνότητα είναι κάτι που επηρεάζεται και από το μήκος των φωνητικών χορδών. Οι γυναίκες, έχουν πιο λεπτές και μικρότερες σε μήκος φωνητικές χορδές, ενώ οι άνδρες μεγαλύτερες και παχύτερες. Αυτός είναι ο λόγος που οι γυναίκες σε ένα δευτερόλεπτο πραγματοποιούν περισσότερους κύκλους δόνησης, από ό,τι οι άνδρες, με αποτέλεσμα να έχουν υψηλότερη βασική συχνότητα. Από έρευνες που έχουν γίνει έχει υπολογισθεί ότι η βασική συχνότητα για τους άνδρες κυμαίνεται στα 120 Hz, για τις γυναίκες στα 210 Hz και για τα παιδιά στα 250-300 Hz.

Κάτι ακόμα που επηρεάζει τη βασική συχνότητα F0, είναι ο τονισμός των φωνηέντων. Από έρευνες που έχουν γίνει, έχει βρεθεί ότι μέσα σε μία λέξη το τονισμένο φωνήεν, έχει μεγαλύτερη βασική συχνότητα από τα υπόλοιπα φωνήεντα που δεν είναι τονισμένα.

Διαμορφωτές - Formants

Formants ή αλλιώς Συχνότητες Συντονισμού, ορίζονται οι συχνότητες κυμάτων της ομιλίας, οι οποίες έχουν διάφορα, υψηλής έντασης, τονικά ύψη (pitch). Τις μετράμε σε Hz.

Επηρεάζονται από την αντήχηση, το μέγεθος και το σχήμα της φωνητικής οδού, τον τόπο και τρόπο άρθρωσης του φωνήματος, την ηλικία και το φύλο. Οι πιο σημαντικοί διαμορφωτές είναι η F1 και η F2.

Η F1 καθορίζει το πόσο υψηλό ή χαμηλό είναι ένα φωνήεν (κάθετος άξονας), και εξαρτάται από το πόσο ανοίγει το στόμα/πιγούνι. Όσο χαμηλώνει το ύψος της γλώσσας, τόσο αυξάνεται η τιμή της F1, ενώ όσο αυξάνεται το ύψος της γλώσσας, τόσο μειώνεται η τιμή της F1.

Όσον αφορά στην F2 (οριζόντιος άξονας) αυτή επηρεάζεται τόσο από το πόσο πρόσθια ή οπίσθια τοποθετείται ένα φωνήεν, όσο κι από τη στρογγυλότητα των χειλιών που απαιτείται για την παραγωγή ενός φωνήεντος. Πιο συγκεκριμένα, όσο πιο πρόσθια τοποθετείται ένα φωνήεν στη στοματική κοιλότητα, τόσο μεγαλύτερη είναι η τιμή που παίρνει η F2.

Σε βιβλιογραφικές πηγές αναφέρεται ότι τα στρογγυλά φωνήεντα /o/ και /u/ έχουν χαμηλότερα formants, αν τα συγκρίνουμε με τα υπόλοιπα φωνήεντα (Fourakis et al., 1999). Επίσης, όπου τα φωνήεντα /a/, /e/, /o/ δεν τονίζονται, ο F1 διαμορφωτής τους είναι μειωμένος, κάτι το οποίο δεν συμβαίνει για το /i/ που είναι υψηλό φωνήεν.

Όσον αφορά στον F2 διαμορφωτή, αυτός παρουσιάζεται μειωμένος στα άτονα φωνήεντα εκτός από το /u/ που είναι οπίσθιο και στρογγυλό (Argvaniti, 2007). Όσο πιο πολύ στρογγυλεύουν τα χείλη κατά την παραγωγή ενός φωνήεντος, τόσο πιο πολύ μειώνεται ο F2 διαμορφωτής, αλλά και οι υπόλοιπες συχνότητες, καθώς με το στρογγύλεμα, μακραίνει η φωνητική οδός (Sundberg, 1987)

Σύμφωνα με έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί για τα formants (Sfakianaki, 2002), όσον αφορά στην ηλικία, οι ερευνητές έχουν οδηγηθεί στο συμπέρασμα ότι οι συχνότητες αυτές είναι υψηλότερες στα παιδιά και χαμηλώνουν όσο η ηλικία αυξάνεται, λόγω των ανατομικών μεταβολών που συμβαίνουν στη φωνητική οδό, στη θέση του λάρυγγα και στην ανάπτυξη που συντελείται στα οστά του προσώπου (Kour & Narang, 2015). Όσον αφορά στο φύλο, σε ενήλικες γυναίκες και άνδρες, κυρίως όμως στους άνδρες, οι τιμές των διαμορφωτών τείνουν να είναι χαμηλές. (Hillenbrand et al., 1995; Kent and Forner, 1989; Lee et al., 1999; Peterson and Barney, 1952).

Σύμφωνα με τους Busby & Plant (1995), από έρευνες που έκαναν, βρήκαν ότι οι αλλαγές στις συχνότητες F2, F3, F4 ήταν μεγαλύτερες μεταξύ των ηλικιών 5-7 και όχι τόσο μεταξύ των ηλικιών 9-11. Αυτή η μείωση των τιμών των συχνοτήτων, φαίνεται να είναι στενά συνδεδεμένη με την αύξηση του μεγέθους της φωνητικής οδού από την παιδική ηλικία μέχρι την ενηλικίωση.

Πιο συγκεκριμένα, στην έρευνα της Sfakianaki (2002) που πραγματοποιήθηκε ώστε να καθορισθούν οι τιμές των Formants F1, F2, F3 των πέντε (5) φωνηέντων /a/, /e/, /i/, /o/, /u/, της ελληνικής γλώσσας, σε ενήλικες (άνδρες – γυναίκες) και παιδιά, βρέθηκε ότι στα παιδιά οι F1, F2, F3 του κάθε φωνήεντος διαμορφώθηκαν ως εξής:

ΠΙΝΑΚΑΣ 1. Τιμές συχνοτήτων των φωνηέντων σε παιδιά.

Φωνήεν	F1	F2	F3
/i/	581 Hz	2873 Hz	3637 Hz
/e/	719 Hz	2607 Hz	3612 Hz
/a/	922 Hz	1811 Hz	3197 Hz
/o/	730 Hz	1462 Hz	3240 Hz
/u/	560 Hz	1190 Hz	3172 Hz

Jitter, shimmer και HNR

Άλλοι παράμετροι, εκτός από τη βασική συχνότητα, οι οποίες είναι χρήσιμες για την ακουστική ανάλυση, είναι το jitter, το shimmer και το HNR (Harmonic Noise Ratio).

Πιο συγκεκριμένα, το jitter, σύμφωνα με τους Zwetsch, Fagundes, Russomano, & Scolari, (2006), ορίζεται ως την παράμετρο που σχετίζεται με το πώς μεταβάλλεται η συχνότητα από τον έναν κύκλο δόνησης στον επόμενο κύκλο δόνησης των φωνητικών χορδών. Η έλλειψη του ελέγχου δόνησης των φωνητικών χορδών είναι κάτι που επηρεάζει το jitter, γι' αυτό και η φωνή ατόμων με παθολογικές διαταραχές φώνησης, τις περισσότερες φορές, έχει υψηλό ποσοστό jitter. Οι φυσιολογικές τιμές που πρέπει να έχει ένας τυπικός νεαρός ενήλικας κυμαίνονται μεταξύ 0.50% και 1% (Guimarães, 2007).

Στην έρευνα των Nicollas, Garrel, Ouaknine, Giovanni, Nazarian, & Triglia, (2007) με θέμα τα χαρακτηριστικά της φωνής σε τυπικά αναπτυσσόμενα παιδιά ηλικίας 6-12 ετών, ώστε να

εξεταστούν ποιες διαφορές υπάρχουν τόσο αναλόγως με την ηλικία όσο και αναλόγως με το φύλο των παιδιών, προέκυψαν τα παρακάτω αποτελέσματα όσον αφορά στην παράμετρο του jitter, για το πώς μεταβάλλεται αναλόγως την ηλικία:

ΠΙΝΑΚΑΣ 2. Μέσες τιμές για το jitter ανά ηλικία

6 ετών	0,008
7ετών	0,013
8 ετών	0,013
9 ετών	0,029
10 ετών	0,013
11 ετών	0,017
12 ετών	0,021

Από την άλλη πλευρά, το shimmer είναι εκείνη η παράμετρος της φωνής που σχετίζεται με το πλάτος του ηχητικού κύματος ή την ένταση της φωνής. Το shimmer μεταβάλλεται όταν υπάρχει μειωμένη γλωττιδική αντίσταση, καθώς επίσης και βλάβες στη μάζα των φωνητικών χορδών, και σχετίζεται με την παραγωγή θορύβου και αναπνευστικότητας. (Belhau et al., 2001) Η φωνή ενός ενήλικα είναι παθολογική όταν οι τιμές του shimmer είναι κάτω από 3%, ενώ στα παιδιά, κάτω από 0,4 και 1%, σύμφωνα με τον Guimaraes. (Huber, Stathopoulos, Curione, & Ash, 1999)

Στην ίδια έρευνα των Nicollas et al., (2007) που αναφέρθηκε παραπάνω , με θέμα τα χαρακτηριστικά της φωνής σε τυπικά αναπτυσσόμενα παιδιά ηλικίας 6-12 ετών, ώστε να διερευνηθούν ποιες διαφορές υπάρχουν στις παραμέτρους της φωνής αναλόγως με την ηλικία και το φύλο των παιδιών, προέκυψαν τα παρακάτω αποτελέσματα, όσον αφορά στο πώς μεταβάλλεται το shimmer:

ΠΙΝΑΚΑΣ 3. Τιμές για το shimmer ανά ηλικία

6 ετών	0,423
7 ετών	0,519
8 ετών	0,43

9 ετών	0,55
10 ετών	0,52
11 ετών	0,45
12 ετών	0,47

Μία άλλη μεταβλητή της φωνής, είναι το HNR (Noise Harmonic Ratio), το οποίο ορίζεται ως ο λόγος σήματος προς θόρυβο που χρησιμοποιούμε ώστε να μετρήσουμε την ποιότητα της φωνής, σε ένα άτομο παράγοντας συνεχή φώνηση, πχ /aaaaa/.

$$\text{HNR} = \frac{\text{Harmonic Energy}}{\text{Noise Energy}}$$

Έτσι λοιπόν, σε αυτή την αναλογία υπάρχουν δύο συνιστώσες : η ενέργεια του σήματος της ομιλίας και η ενέργεια του θορύβου. Η ενέργεια του σήματος της ομιλίας είναι ένα περιοδικό κύμα, ενώ η ενέργεια του θορύβου, μη περιοδικό. Το περιοδικό κύμα προκύπτει λόγω της δόνησης των φωνητικών χορδών και το μη περιοδικό, λόγω του γλωττιδικού θορύβου. Μονάδα μέτρησης αυτό του λόγου είναι το dB.

Τυπικά, οι φυσιολογικές φωνές χαρακτηρίζονται από ένα χαμηλό επίπεδο θορύβου. Όσο μεγαλύτερο είναι το HNR, τόσο καλύτερη είναι η ποιότητα της φωνής, ενώ όσο μικρότερο, τόσο πιο διαταραγμένη η ποιότητα της φωνής. Ένα υψηλό HNR υποδηλώνει ηχηρή και αρμονική φωνή, ενώ αντίθετα, ένα χαμηλό HNR, ασθενική φωνή και δυσφωνία. Σύμφωνα με τον Boersma, τιμή μικρότερη από 7 dB θεωρείται παθολογική. (Nicollas, Garrel, Ouaknine, Giovanni, Nazarian, & Triglia, 2007) (Wertzner, Schreiber, & Amaro, 2005)

Φώνημα /a/

Έχουν πραγματοποιηθεί διάφορες έρευνες που εξετάζουν τα χαρακτηριστικά φώνησης του /a/ τόσο στον παιδιατρικό πληθυσμό όσο και στους ενήλικες. Όπως γνωρίζουμε, το /a/ στην ελληνική γλώσσα, είναι ένα φωνήεν , το οποίο είναι χαμηλό ή ανοιχτό, όσον αφορά στο ύψος της γλώσσας μέσα στη στοματική κοιλότητα, και κεντρικό, όσον αφορά στην προσθιότητα της γλώσσας.

Σε πολλές αξιολογήσεις της φωνής, οι λογοθεραπευτές ή άλλοι εξειδικευμένοι επιστήμονες, χρησιμοποιούν το /a/, ζητώντας από τον ασθενή να πάρει μια βαθιά εισπνοή και να παράγει συνεχόμενα, για όση περισσότερη ώρα μπορεί /aaaa/, ώστε με αυτό τον τρόπο να αξιολογηθούν τα χαρακτηριστικά της φωνής του ασθενούς, όπως είναι ο μέγιστος χρόνος φώνησης, η θεμελιώδης συχνότητα (F0), το jitter, το shimmer και το HNR.

Ο μέσος χρόνος φώνησης για τα παιδιά είναι 10 sec.

Στην έρευνα των Wertzner, Schreiber, & Amaro, (2005) αναλύθηκαν η θεμελιώδης συχνότητα (F0), το jitter, το shimmer και η ένταση φωνής για τα φωνήεντα /a/, /e/, /i/, σε είκοσι (20) παιδιά με φωνολογικές διαταραχές και σε είκοσι (20) παιδιά, χωρίς διαταραχές λόγου και ομιλίας, τα οποία αποτελούσαν και την ομάδα ελέγχου. Από τα αποτελέσματα των μετρήσεων της ομάδας ελέγχου, προκύπτουν τα ακόλουθα, συγκεκριμένα για το φωνήεν /a/:

- F0 Mean /a/ → 243 Hz
- Jitter (%) /a/ → 1,551%
- Shimmer (dB) /a/ → 0, 61 dB
- Intensity (dB) /a/ → 73, 8 dB

Μέγιστος χρόνος φώνησης και αναλογία s/z

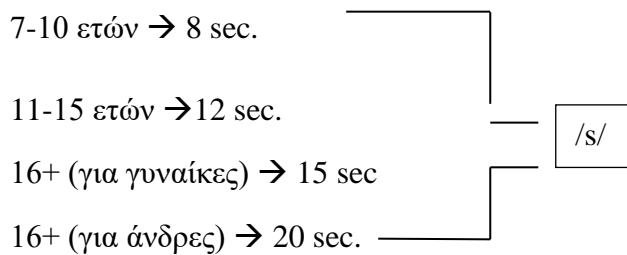
Λογοθεραπευτές, καθώς κι άλλοι εξειδικευμένοι επιστήμονες στον τομέα της φωνής (πχ ΩΡΛ) που θέλουν να αξιολογήσουν την αποδοτικότητα του αναπνευστικού (πχ επαρκείς αναπνοές) ή/ και του φωνητικού συστήματος (παραγωγή φώνησης, ποιότητα φωνής), μία από τις μεθόδους που χρησιμοποιούν είναι η παραγωγή συνεχούς φώνησης των ήχων /a/, /s/-/z/. Ο θεραπευτής ζητάει από τον ασθενή να πάρει μια βαθιά εισπνοή και να παράγει για όση περισσότερη ώρα μπορεί, 3 φορές, καθένα από αυτά τα 3 φωνήματα.

Πιο συγκεκριμένα, όσον αφορά στα /s/-/z/, ο ένας ήχος είναι άηχος /s/, ενώ ο άλλος ηχηρός /z/. Αυτό σημαίνει ότι το /s/ παράγεται με τις φωνητικές χορδές να βρίσκονται σε απαγωγή, χωρίς να πάλλονται. Αντίθετα, κατά την παραγωγή του /z/, οι φωνητικές χορδές προσάγονται και πάλλονται.

Σχετικά με τη διάρκεια φώνησης, τα /s/-/z/ θα πρέπει τυπικά να έχουν την ίδια διάρκεια φώνησης, ώστε η αναλογία s/z (s/z ratio) να είναι ίση με 1 (είτε λίγο παραπάνω είτε λίγο παρακάτω). Αν η διάρκεια του /z/ είναι αρκετά μεγαλύτερη από αυτή του /s/, τότε αυτό

σημαίνει ότι υπάρχει φτωχός λαρυγγικός έλεγχος ή κάποια βλάβη στις φωνητικές χορδές. Σημαντικά μικρή διάρκεια του /s/ μπορεί να δείχνει ότι το άτομο δεν πήρε επαρκή εισπνοή, με αποτέλεσμα ο αέρας του να "τελειώνει" γρήγορα ή ακόμα και να υποδηλώνει κάποια βλάβη στις φωνητικές χορδές.

Το 95% των ατόμων με προβλήματα στις φωνητικές τους χορδές παρουσιάζουν αναλογία /s/-/z/ μεγαλύτερη από 1,40. (Williamson , 2009) Παρακάτω παρουσιάζονται κάποιες νόρμες για την παραγωγή συνεχούς φώνησης του /s/ και του /z/ σε παιδιά και ενήλικες :



ΠΙΝΑΚΑΣ 4. Διάρκεια /s/ κατά την συνεχή φώνηση(Boone, Mcfarlane, Berg, & Zraick, 2016)

<i>Ηλικία-Φύλο</i>	<i>/s/</i>	<i>Βιβλιογραφική αναφορά</i>
7 ετών-αγόρι	9,3 sec.	Trait et al.
7ετών-κορίτσι	10,2 sec.	Trait et al.
10-12 ετών-αγόρι	9,22 sec.	Tavares et al.
10-12 ετών-κορίτσι	9,10 sec.	Tavares et al.

ΠΙΝΑΚΑΣ 5. Διάρκεια /z/ κατά την συνεχή φώνηση (Boone, Mcfarlane, Berg, & Zraick, 2016)

<i>Ηλικία-Φύλο</i>	<i>/z/</i>	<i>Βιβλιογραφική αναφορά</i>
7 ετών-αγόρι	13,2 sec.	Trait et al.
7ετών-κορίτσι	13,1 sec.	Trait et al.
10-12 ετών-αγόρι	9,35 sec.	Tavares et al.

10-12 ετών-κορίτσι	9,15 sec.	Tavares et al.
--------------------	-----------	----------------

ΠΙΝΑΚΑΣ 6. Αναλογία /s/- /z/ έπειτα από συνεχή φώνηση (Boone, Mcfarlane, Berg, & Zraick, 2016)

Ηλικία-Φύλο	/s/-/z/	Βιβλιογραφική αναφορά
7 ετών-αγόρι	0,70 sec.	Trait et al.
7ετών-κορίτσι	0,78 sec.	Trait et al.
10-12 ετών-αγόρι	0,99 sec.	Tavares et al.
10-12 ετών-κορίτσι	0,99 sec.	Tavares et al.

Παύσεις

Σχετικά με τις παύσεις στην ομιλία, στη μελέτη των Igras-Cybulska, Ziółko, Żelasko, & Witkowski, (2016), αναφέρεται ότι υπάρχουν τρία (3) διαφορετικά είδη παύσεων:

- 1) Silent Pauses: σε αυτό το είδος παύσης δεν υπάρχει καμία φωνητική δραστηριότητα, δηλαδή το άτομο δεν παράγει καθόλου ομιλία, αλλά ούτε και αναπνοή.
- 2) Filled Pauses: το δεύτερο είδος παύσεως αποτελείται από κάποιους ήχους θα λέγαμε, όπως /εε.../, /μμ.../, οι οποίοι δεν επηρεάζουν το νόημα της πρότασης, αλλά παρεμβαίνουν στη ροή της ομιλίας. Οι ήχοι αυτοί μπορεί να είναι συγκεκριμένοι τόσο για κάθε γλώσσα (πχ στα ελληνικά /εε.../, στα αγγλικά /ummm.../) όσο και για κάθε ομιλητή.
- 3) Breath pauses: το τρίτο είδος αναφέρεται στις παύσεις που κάνουμε προκειμένου να πάρουμε εισπνοή. Έρευνες έχουν δείξει ότι σε φυσιολογική ψυχολογική κατάσταση, το άτομο αναπνέει περίπου 12-20 φορές το λεπτό όταν βρίσκεται σε κατάσταση ηρεμίας, και περίπου 10-12 φορές, κατά την ομιλία.

Οι παύσεις είναι κάτι που εξαρτάται άμεσα από πολλούς παράγοντες, όπως το θέμα για το οποίο μιλάει το άτομο, η ψυχολογική κατάστασή του, τα επίπεδα του stress, η κούραση, η εξοικείωσή του με τους ακροατές, η κουλτούρα του, η εμπειρία του, αλλά και η προετοιμασία που έχει κάνει αν πρόκειται για μια προφορική παρουσίαση. Επίσης, παίζει ρόλο η υγεία του ασθενούς, όσον αφορά στη λειτουργία του αναπνευστικού του συστήματος, καθώς άτομα με

αναπνευστικά προβλήματα, θα παρουσιάζουν δυσκολία στην αναπνοή με αποτέλεσμα, κατά την ομιλία, να χρειάζεται να κάνουν πολλές παύσεις, για να εισπνεύσουν, σε περίπτωση που τους "τελειώνει" γρήγορα ο εισπνεόμενος αέρας. (Igras-Cybulska et al., 2016)

Ταχύτητα ομιλίας

Η ταχύτητα ομιλίας ή ρυθμός ομιλίας είναι ένας όρος που χρησιμοποιούμε, ο οποίος μας δείχνει το πόσες λέξεις ή συλλαβές παράγει ένα άτομο μέσα σε ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα λεπτών ή δευτερολέπτων. Η ταχύτητα της ομιλίας υπολογίζεται παίρνοντας ένα δείγμα ομιλίας στο οποίο συμπεριλαμβάνονται τόσο οι παύσεις και οι δυσρυθμίες όσο και η ταχύτητα άρθρωσης. Την ταχύτητα άρθρωσης την υπολογίζουμε επιλέγοντας ένα δείγμα ομιλίας, από το οποίο όμως έχουμε αφαιρέσει τις παύσεις. Παρακάτω παρουσιάζονται κάποιες νόρμες που αφορούν την ταχύτητα ομιλίας σε συλλαβές ανά λεπτό, ανά ηλικιακή ομάδα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 7. Ταχύτητα ομιλίας σε συλλ/ sec ανά ηλικία

3 ετών	116-163 συλλ./sec	Pindzola, Jenkins & Lokken(1989)
4 ετών	117-183 συλλ./sec	>>
5 ετών	109-183 συλλ./sec	>>
6 ετών	140-175 συλλ./sec	Davis & Guitar (1976)
8 ετών	150-180 συλλ./sec	>>
10 ετών	165-215 συλλ./sec	>>
12 ετών	165-220 συλλ./sec	>>
Ενήλικες	162-230 συλλ./sec	Andrews & Ingham (1971)

Από πτυχιακή εργασία (Δέδε, Καυκά, Κουμουδιού ,2020)

Τέλος, η ταχύτητα της ομιλίας επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες, όπως είναι η ηλικία, το φύλο, ο αριθμός των γλωσσών που έχει κατακτήσει το άτομο, το περικείμενο, το μήκος και το είδος του εκφωνήματος και το κατά πόσο εξοικειωμένος είναι ο ομιλητής με τον συνομιλητή του.

Αναπνοή

Αρχικά, η αναπνοή είναι μία συνεχής, αυτόματη και άκρως σημαντική διαδικασία για τη ζωή. Αποτελείται από δυο φάσεις: την εισπνοή και την εκπνοή. Κατά την εισπνοή, ο αέρας εισέρχεται είτε από τη μύτη (ρινική κοιλότητα) είτε από το στόμα (στοματική κοιλότητα), περνά μέσα από το ρινοφάρυγγα ή στοματοφάρυγγα αντίστοιχα, και κατευθύνεται προς τον λάρυγγα. Στον λάρυγγα, περνά μέσα από τις φωνητικές χορδές, οι οποίες είναι ανοιχτές ώστε να επιτρέψουν τη διόδο του αέρα. Στη συνέχεια, ο αέρας διέρχεται μέσω της τραχείας, στους πνεύμονες, κι από εκεί, σε όλους τους ιστούς του οργανισμού μας, μέσω του καρδιαγγειακού συστήματος. (Pedersen, Mahmood, & Akram, 2017)

Κατά την εκπνοή, πραγματοποιείται η αντίθετη διαδικασία. Δηλαδή, ο αέρας προερχόμενος από τους πνεύμονες, περνάει από την τραχεία στον λάρυγγα, όπου οι φωνητικές χορδές είναι ανοιχτές ώστε να εξέλθει ο αέρας από αυτές, και στη συνέχεια κατευθύνεται προς τον φάρυγγα. Από εκεί, ο αέρας θα εξέλθει είτε από τη μύτη είτε από το στόμα. Όταν το άτομο παράγει ομιλία, ο εκπνεόμενος αέρας εξέρχεται από τη στοματική κοιλότητα για τους στοματικούς ήχους και από τη ρινική κοιλότητα για τους ρινικούς ήχους. (Pedersen et al. ,2017)

Η εισπνοή είναι πάντα μια ενεργή διαδικασία, ενώ αντίθετα η εκπνοή, μόνο σε κατάσταση ηρεμίας είναι παθητική διαδικασία, που σημαίνει ότι δεν ενεργοποιούνται κάποιοι μύες ώστε να επιτευχθεί. Γενικά, η εισπνοή διαρκεί λιγότερο από την εκπνοή. Σε κατάσταση ηρεμίας, όταν δηλαδή αναπνέουμε σιωπηλά, σε έναν αναπνευστικό κύκλο, το 40% είναι η εισπνοή και το 60% η εκπνοή. Κατά την ομιλία, εισπνέουμε γρήγορα και εκπνέουμε αργά, και μέσα σε έναν αναπνευστικό κύκλο, μόνο το 10% είναι η εισπνοή, ενώ το 90%, η εκπνοή. Σε αυτό το σημείο αξίζει να εξηγήσουμε τον όρο της αναπνευστικής ομάδας, τον οποίο θα συναντήσουμε και παρακάτω στην παρούσα ερευνητική εργασία. (Conrad & Schönle, 1979)

Με τον όρο «αναπνευστική ομάδα» κατά τη διάρκεια της ομιλίας, εννοούμε μία γρήγορη εισπνοή και μια προοδευτική εκπνοή (κατά την οποία συντελείται η παραγωγή της ομιλίας). Η διάρκεια των αναπνευστικών ομάδων διαφέρει. Παρόλα αυτά, τόσο ο αριθμός των αναπνευστικών ομάδων όσο και η διάρκειά τους, θα πρέπει να είναι οι ιδανικοί, ώστε να μπορέσει να επιτευχθεί η επικοινωνία. Δηλαδή, δεν θα πρέπει να κουράζουν τον ακροατή, να αλλοιώνουν το νόημα των λεχθέντων ή να φέρνουν σε δύσκολη θέση τον ομιλητή, ο οποίος μπορεί να μην έχει καλή αναπνευστική επάρκεια, με αποτέλεσμα η ομιλία του να αποτελείται από πολλές αναπνευστικές ομάδες. (Pedersen, Mahmood, & Akram, 2017)

Κατά την εισπνοή, το διάφραγμα, συσπάται και κατεβαίνει προς τα κάτω, δημιουργώντας έτσι αρκετό χώρο στον θώρακα, ώστε οι πνεύμονες να γεμίσουν με αέρα. Από την άλλη πλευρά, στη διαδικασία της εκπνοής, το διάφραγμα χαλαρώνει και επανέρχεται στην αρχική του θέση, δηλαδή προς τα πάνω, χωρίς εμείς ωστόσο, να αντιλαμβανόμαστε αυτή τη διαδικασία.

Όσον αφορά στην παραγωγή της φώνησης, η αναπνοή παίζει σημαντικό ρόλο. Όπως γνωρίζουμε, η παραγωγή φώνησης συντελείται κατά την εκπνοή. Συνεπώς, είναι απαραίτητο να υπάρχει επαρκής υπογλωττιδική πίεση αέρα, ώστε να μπορέσει να αρχίσει και να διατηρηθεί η παραγωγή φώνησης για ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα. Με λίγα λόγια, αυτό σημαίνει ότι το άτομο, υπογλωττιδικά, θα πρέπει να έχει αρκετή πίεση και ποσότητα αέρα, έτσι ώστε με μία εκπνοή, να μπορέσει να παράγει αρκετούς ομιλητικούς ήχους (πχ. Μια πρόταση), για να επιτευχθεί η επικοινωνία. Αυτό προϋποθέτει, το άτομο να παίρνει σωστές και επαρκείς εισπνοές, ώστε να υπάρχει ικανοποιητική ποσότητα αέρα στους πνεύμονές του. (Pedersen, Mahmood, & Akram, 2017)

Ένταση (Intensity)

Η ένταση της φωνής αντιστοιχεί με την ακουστική ενέργεια του ομιλητή. Τη μετράμε σε dB SPL και γίνεται αντιληπτή ως την ηχηρότητα του ήχου (loudness). Η ένταση αυτή ελέγχεται κυρίως από τη δύναμη με την οποία ο αέρας από τους πνεύμονες εισέρχεται στις φωνητικές χορδές του λάρυγγα και προκαλεί τη δόνησή τους. Για αυτό το λόγο, όταν θέλουμε να φωνάξουμε, πρέπει να πάρουμε μεγάλη εισπνοή και να εκπνεύσουμε με δύναμη, προκαλώντας ισχυρή δόνηση στις φωνητικές χορδές. Όσο μεγαλύτερη είναι η ένταση τόσο πιο δυνατό αντιλαμβανόμαστε τον ήχο, ενώ αντίθετα, όσο μικρότερη η ένταση, τόσο πιο χαμηλό αντιλαμβανόμαστε τον ήχο. Συνήθως, η ένταση με την οποία μιλάει ένα άτομο, θα πρέπει να είναι αρκετά δυνατή, ώστε να συγκαλύπτει τον κάθε περιβαλλοντικό θόρυβο και συνεπώς, να μπορεί ο συνομιλητής / ακροατής του να τον ακούσει, αλλά από την άλλη, η ένταση αυτή δεν θα πρέπει να είναι υπερβολικά μεγάλη, σε σημείο που να κουράσει τον ακροατή ή να τον κάνει να νιώσει άβολα ή άσχημα (Awan, 2001). Πιο συγκεκριμένα, για τους ενήλικες άνδρες, η μέση ένταση ομιλίας είναι περίπου 62,1 dB, για τις γυναίκες, περίπου 62,1 dB, και τέλος, για τα παιδιά, 59,7 dB (Siupsinskiene & Lycke, 2011).

Όσον αφορά στο δυναμικό εύρος ομιλίας, αυτό ορίζεται ως το φυσιολογικό εύρος εντάσεων που μπορεί να παράγει ένα άτομο, δηλαδή από την πιο χαμηλή ένταση ομιλίας (χωρίς αυτή να είναι ψίθυρος) έως και την πιο δυνατή, χωρίς ωστόσο το άτομο να πιέζει σε υπερβολικό

βαθμό τους αρθρωτές του. Το δυναμικό εύρος ομιλίας για ενήλικες κυμαίνεται από 21,9-38,5dB, για τις γυναίκες 19-37dB και για τα παιδιά 15,6-35,5 dB (Siupsinskiene & Lycke, 2011).

Οι μάσκες και τα χαρακτηριστικά τους

ΤΥΠΟΙ ΜΑΣΚΑΣ



Εικόνα 1. ΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΗ ΜΑΣΚΑ

Εικόνες 2 και 3. KN95 ΜΑΣΚΕΣ

Στην αρχή της πανδημίας οι ιατρικές μάσκες , χειρουργικές και N95, KN95, ήταν οι πιο διαδεδομένες. Αργότερα για να διατηρηθούν τα αποθέματα στις ιατρικές μάσκες αλλά και για μια πιο οικονομική λύση για το ευρύ κοινό , οι οργανισμοί υγείας πρότειναν τις υφασμάτινες μάσκες , χειροποίητες στο σπίτι ή έτοιμες στην αγορά. Εξαιτίας του γεγονότος ότι αυτού του είδους οι μάσκες καλύπτουν το κατώτερο μισό του προσώπου και εμποδίζουν τα οπτικά σήματα που ενισχύουν την κατανόηση της ομιλίας, υπήρξε το προοδευτικό ενδιαφέρον να δημιουργηθούν διάφανες μάσκες όπως πλαστικές ασπίδες-μάσκες και μάσκες με παράθυρα (Corey, Jones, & Singer, 2020)

Στην παρούσα έρευνα, ασχοληθήκαμε με την χειρουργική μάσκα και την KN95 των οποίων θα αναφέρουμε και τα χαρακτηριστικά κατασκευής. Γενικότερα, οι μάσκες προσώπου αποτελούνται από πολυστρωματικά υφάσματα, κατασκευασμένα από φυσικές ίνες όπως βαμβάκι ή συνθετικά υλικά, όπως πολυπροπυλένιο, πολυεστέρας ή πολυουρεθάνη.

Συγκεκριμένα, οι χειρουργικές μάσκες κατασκευάζονται από ένα μη υφαντό ύφασμα που δημιουργείται χρησιμοποιώντας μια διαδικασία εμφύσησης τήγματος. Είναι ο τύπος μάσκας που είναι πιο διαδεδομένος. Είναι συγκριτικά οι πιο οικονομικές και εύκολες στην χρήση και

μειώνουν τον κίνδυνο μόλυνσης στο 85% .(D.K. Chu, E.A. Akl, S. Duda, K. Solo, S. Yaacoub, & H.S Schunemann, 2020) . Αποτελείται από τρία στρώματα ειδικών υλικών, από τα οποία το εξωτερικό στρώμα, δηλαδή το χρωματιστό, είναι υγρό αποθητικό και καλύπτει επαρκώς την μύτη το στόμα και το πιγούνι. Έτσι σε περίπτωση φταρνίσματος και εκτίναξης υγρών, εμποδίζει τα σταγονίδια από το να εισέλθουν στο ανώτερο αναπνευστικό σύστημα. Στο μεσαίο στρώμα, γίνεται το φιλτράρισμα των μικροοργανισμών, το οποίο δεν είναι ορατό. Η απορρόφηση των υδρατμών της αναπνοής γίνεται στο εσωτερικό λευκό στρώμα, με σκοπό να μην νιώθει το άτομο το αίσθημα του πνιγμού.

Οι μάσκες KN95 είναι κατασκευασμένες από πολλαπλές στρώσεις συνθετικού υλικού (συνήθως ένα πλαστικό πολυμερές πολυπροπυλενίου) και έχουν σχεδιαστεί για να φοριούνται σφιχτά πάνω από το στόμα και τη μύτη. Έχουν 5 στρώματα ώστε να εμποδίζουν το άτομο που την φοράει να εκτίθεται σε αερογενώς μεταδιδόμενους μικροοργανισμούς .Οι ιμάντες πίσω από το αυτί βοηθούν να κρατηθεί η μάσκα στη θέση της. Τα στρώματα αυτά, φιλτράρουν και συλλαμβάνουν το 95 τοις εκατό των μικροσκοπικών σωματιδίων 0,3 micron (μικρομέτρων) στον αέρα (εξ ου και το "95" στα ονόματα), ενώ ο ίδιος ο κορωνοϊός έχει μέγεθος περίπου 0,1 microns. Συνήθως ο ιός συνδέεται με κάτι μεγαλύτερο, όπως με σταγονίδια από εκπομπή αυτών που μπορεί να συμβεί κατά το φτέρνισμα, την αναπνοή και την ομιλία. «Λόγω των πολλαπλών στρωμάτων μη υφαντού υφάσματος και υφάσματος με τήξη στις μάσκες KN95, το ισχυρό υλικό αυτών των масκών εμποδίζει τα αιωρούμενα σωματίδια να εισέλθουν από το στόμα και τη μύτη σας». (Chan & Ridley, 2021).

Οι τελευταίες παρέχουν καλύτερη προστασία σε εργαστηριακά πειράματα λόγω του υλικού, του σχήματος και της σφιχτής εφαρμογής τους.

Συνέπειες της χρήσης μάσκας στην ομιλία

Οι μάσκες «σβήνουν» τους ήχους υψηλής συχνότητας που είναι κρίσιμοι για την κατανόηση της ομιλίας και εμποδίζουν τα οπτικά σημάδια που είναι ιδιαίτερα σημαντικά για άτομα με απώλεια ακοής. (Corey, Jones, & Singer, 2021). Αποτελούνται όπως αναφέρθηκε και παραπάνω από στρώματα με υφάσματα. Τα υφάσματα χρησιμοποιούνται συχνά για απορρόφηση ήχου λόγω της πορώδους δομής τους. Ένα πορώδες υλικό απορροφά ηχητική ενέργεια καθώς μειώνει την ταλάντωση των σωματιδίων του αέρα μέσω της τριβής. Οι μάσκες έχουν ακριβώς αυτόν τον πορώδη σχηματισμό που επηρεάζει περισσότερο την περιοχή υψηλών συχνοτήτων. Κατά συνέπεια, λειτουργούν ως χαμηλοπερατό φίλτρο που μειώνει την ένταση της ομιλίας, κυρίως σε μεσαίες έως υψηλές συχνότητες που είναι

θεμελιώδεις για την κατανόηση της ομιλίας. Για παράδειγμα, το εύρος συχνοτήτων για την καταληπτότητα της ομιλίας (SI) είναι 0,5 – 4 kHz, ενώ η εξασθένηση του ήχου που προκαλούν οι μάσκες είναι μεγαλύτερη στο εύρος συχνοτήτων μεταξύ 2 και 8 kHz. Οι αρνητικές επιπτώσεις της χρήσης μάσκας θα μπορούσαν να είναι ακόμη χειρότερες σε κακές ακουστικές συνθήκες, όπως παρουσία υψηλού χρόνου αντήχησης / ηχώ και θορύβου περιβάλλοντος. (Bottalico, Murgia, Puglisi, Astolfi, & Per, 2020). Είναι γνωστό ότι η χρήση μάσκας προσώπου προκαλεί εξασθένηση της φωνής, η οποία μπορεί να οδηγήσει μετέπειτα σε αυξημένη ένταση ή τάση στις φωνητικές χορδές. Ωστόσο, μπορεί να επηρεάσει και άλλα επίπεδα της φωνητικής παραγωγής, να δημιουργήσει πνευμονο-φωνο-αρθρωτικό αποσυντονισμό, και να εμποδίσει την οπτικοποίηση της άρθρωσης. Ως επακόλουθο των συνεπειών της εκτεταμένης χρήσης μάσκας, μπορεί να είναι η κακή χρήση και η κατάχρηση της φωνής που σχετίζονται με ανεπαρκείς φωνητικές προσαρμογές και υπερβολική μυϊκή ένταση. Όλα τα παραπάνω μπορεί να αυξήσουν την αντίληψη των συμπτωμάτων, τη δυσφορία και ακόμη να προκαλέσουν συμπεριφορική δυσφωνία. (Riberio, Dassie-Leite, Santos, Martins, & Irineu, 2020)

Ένα δευτερεύον αποτέλεσμα της χρήσης μάσκας προσώπου είναι η απώλεια της χειλιανάγνωσης και της μη λεκτικής επικοινωνίας της ομιλίας από τις εκφράσεις του προσώπου. Αυτή η δευτερεύουσα επίδραση είναι ιδιαίτερα επιζήμια για άτομα με απώλεια ακοής. Η εξάλειψη των ενδείξεων οπτικής ανάγνωσης ομιλίας μπορεί να μειώσει την ακουστική κατανόηση έως και 20% για άτομα με μέτρια αμφοτερόπλευρη νευροαισθητήρια απώλεια ακοής (Dell'Aringa, Adachi, & Dell'Aringa, 2007)

Ο βαθμός κατανόησης της ομιλίας είναι αποτέλεσμα των αρθρωτικών και φωνολογικών διαδικασιών. Η προστατευτική μάσκα, εκτός από την εξασθένηση της έντασης της φωνής και τον περιορισμό της προβολής του ήχου στον χώρο, προκαλεί μείωση της κατανόησης της ομιλίας, εφόσον εμποδίζει την εισπνοή, τον ικανοποιητικό έλεγχο της αναπνοής και των παύσεων ανάμεσα στην αρθρωτική διαδικασία και τις αρθρωτικές κινήσεις. Όλα τα παραπάνω μπορεί να επιφέρουν αυξημένη φωνητική προσπάθεια. Η έννοια της φωνητικής προσπάθειας είναι υποκειμενική και σχετίζεται με την ατομική εμπειρία. (Bottalico, Murgia, Puglisi, Astolfi, & Per, 2020)

Σύμφωνα με τους Wolfe et al. (2020), πολλοί παράγοντες επιφέρουν αύξηση στις επικοινωνιακές δυσκολίες. Ο πρώτος είναι η απόσταση μεταξύ του πομπού-ομιλητή και του δέκτη-ακροατή, η οποία μειώνει την ένταση του ήχου κατά 6 dB. Η χειρουργική μάσκα δεν

αποφέρει μείωση στην ένταση του ήχου, αν τη συγκρίνουμε με την ένταση χωρίς μάσκα. Ωστόσο, η KN95 και η υφασμάτινη προκαλούν μείωση 2-3 dB στις συχνότητες 4-8 kHz και οι μάσκες - ασπίδες στις αντίστοιχες συχνότητες 3-6 dB σε σύγκριση με τη συνθήκη χωρίς μάσκα.

Στα πειράματα των Corey Ryan M. et al. (2021) που συνέκριναν μάσκες μεταξύ τους βρέθηκε ότι οι μάσκες είχαν μικρή επίπτωση στους ήχους κάτω από 1 kHz, μέτρια απόσβεση ήχου μεταξύ 1 και 4 kHz και μεγάλη απόσβεση πάνω από 4 kHz. Η επίδοση των υφασμάτινων μασκών ποικίλει, διότι εξαρτάται από τον τύπο του υφάσματος, που φάνηκε να είναι και ο πιο σημαντικός, και τον αριθμό των στρωμάτων. Οι μάσκες ασπίδες ενώ επιτρέπουν την ανάγνωση των χειλιών και την αντίληψη των εκφράσεων του προσώπου, μειώνουν έως και 13 dB την ένταση του ήχου στις υψηλές συχνότητες και επιφέρουν ισχυρή ελάττωση στις χαμηλές. Οι ιατρικές μάσκες είχαν εξαιρετική ακουστική επίδοση σε σύγκριση με τις υπόλοιπες. Για όλες τις μάσκες, η ακουστική εξασθένηση παρατηρήθηκε πιο ισχυρή στο μπροστινό μέρος, ενώ στα πλάγια και πίσω από τον ομιλητή υπήρξε ηπιότερη εξασθένηση. Αυτά τα αποτελέσματα δείχνουν πως πιθανόν οι μάσκες περισσότερο εκτρέπουν την ηχητική ενέργεια στα πλάγια από ό,τι την απορροφούν.

Στην έρευνα των Bottalico et al. (2020) που έγιναν μετρήσεις κάτω από συνθήκες σχολικής αίθουσας, με την χρήση λέξεων, αναφέρεται πως η ισχυρότερη μείωση παρατηρήθηκε για συχνότητες μεγαλύτερες από 2000 Hz· αυτές είναι οι πιο σημαντικές για την κατανόηση της ομιλίας. Η υφασμάτινη μάσκα είχε την μεγαλύτερη ελάττωση των 4.2 dB ενώ η KN95 και η χειρουργική είχαν παρόμοια επίπεδα ελάττωσης 2,9 dB και 2,3 dB αντιστοίχως. Όταν έγινε σύγκριση με την μη χρήση μάσκας, η ομιλία ήταν 12% λιγότερο καταληπτή με την χειρουργική μάσκα, 13% με την KN95 και 16% με την υφασμάτινη. Τέλος, βρέθηκε πως οι διαφορές μεταξύ των τριών τύπων μασκών: υφασμάτινη, χειρουργική και KN95, ήταν στατιστικώς σημαντικές, εκτός από την σύγκριση μεταξύ της χειρουργικής και της KN95. Σε ιδανικές ακουστικές συνθήκες, ίσως να μην είχαν αυτά τα αποτελέσματα. Ωστόσο, το πείραμά τους ήταν με ρεαλιστικές συνθήκες μιας αίθουσας.

Στην έρευνα των Riberio et al. (2020), κατά την οποία συγκρίθηκαν δύο ομάδες: μια που φορούσε μάσκα προσώπου για επαγγελματικές και καθημερινές δραστηριότητες και αποτελούσε την ομάδα ελέγχου (WG), και μια που έκανε χρήση μάσκας μόνο σε καθημερινές δραστηριότητες (EAG). Η ομάδα ελέγχου είχε στατιστικώς σημαντική υψηλότερη επίδοση

στα συμπτώματα κόπωσης και δυσλειτουργίας της φωνής, μείωση της χρήσης της φωνής και συνολική φωνητική κόπωση, σε σύγκριση με την ομάδα EAG. Αυτό αποδεικνύει ότι η χρήση της φωνής με τις μάσκες προσώπου μπορεί να προκαλέσει περισσότερα συμπτώματα κόπωσης και περιορισμού της φωνής κατά τη διάρκεια των επαγγελματικών δραστηριοτήτων. Αναφέρεται ότι αυτά τα στοιχεία πιθανόν να σχετίζονται με τη μυϊκή κόπωση εξαιτίας των δυσκολιών στο αναπνευστικό σύστημα που προκαλούνται από μείωση του εισπνεόμενου αέρα. Η χρήση μάσκας, σαν αποτέλεσμα, μπορεί να φέρει την πιθανότητα υπερφόρτωσης του γλωττιδικού επιπέδου που μπορεί να αυξήσει την προσπάθεια φώνησης. Οι συμμετέχοντες του WG είχαν μεγαλύτερη συχνότητα και ένταση της φωνητικής δυσφορίας από ό,τι αυτοί της EAG. Η δυσφορία είναι μία υποκειμενική και αισθητηριακή αντίληψη που αντιπροσωπεύει μία κατάσταση η οποία διακινδυνεύει την λειτουργικότητα της φωνής. Τα ευρήματα της παρούσας μελέτης αντικατοπτρίζουν ότι οι συμμετέχοντες που φορούσαν μάσκα προσώπου για επαγγελματικές και καθημερινές δραστηριότητες είχαν μεγαλύτερη ενόχληση στη φωνητική οδό, έκαναν προσπάθεια κατά τη χρήση της φωνής τους, είχαν δυσκολία στην κατανόηση και στο συντονισμό της ομιλίας και της αναπνοής, γεγονός που είχε άμεση σχέση με την φωνητική κόπωση που παρουσιάστηκε. Επιπλέον, ακόμα και μετά από ξεκούραση, τα συμπτώματα δεν υποχώρησαν.

III. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Σκοπός

Σκοπός της συγκεκριμένης ερευνητικής εργασίας είναι να διερευνηθεί εάν και κατά πόσο υπάρχουν αλλαγές στα ακουστικά χαρακτηριστικά της φωνής παιδιών τυπικής ανάπτυξης, ηλικίας 6-11 ετών, κατά την παραγωγή ομιλίας κάτω από τρεις (3) διαφορετικές συνθήκες:

- A) φορώντας απλή χειρουργική μάσκα
- B) φορώντας μάσκα τύπου KN95 και
- C) χωρίς τη χρήση κανενός είδους μάσκας, σε τρεις (3) διαφορετικού τύπου δραστηριότητες.

Συμμετέχοντες

Στην παρούσα έρευνα συμμετείχαν οκτώ (8) παιδιά Δημοτικού, τυπικής ανάπτυξης. Δύο από αυτά τα παιδιά, στο παρελθόν είχαν δεχθεί λογοθεραπευτική παρέμβαση για αρθρωτικό πρόβλημα στην παραγωγή των φωνημάτων /s/,/r/. Κανένα από τα παιδιά της έρευνας δεν αντιμετωπίζει διαταραχές λόγου, φώνησης ή αντήχησης. Οι ηλικίες και το φύλο των παιδιών

από τα οποία πήραμε δείγματα ομιλίας είναι τα εξής: τρία (3) κορίτσια ηλικίας 10;1, 10;0 και 7;0 ετών και πέντε (5) αγόρια ηλικίας 6;6, 8;7, 10;6, 11;4, 11;2 ετών τα οποία φοιτούν στις τάξεις Ε' τάξη, Ε' τάξη, Β' τάξη, Α' τάξη, Γ' τάξη, Ε' τάξη, Στ' τάξη και Στ' τάξη δημοτικού, αντίστοιχα. Λόγω του ότι οι συμμετέχοντες ήταν παιδιά, για τη συμμετοχή τους στη συγκεκριμένη ερευνητική εργασία, δόθηκαν στους γονείς έντυπα συναίνεσης, ώστε να υπογράψουν εάν συμφωνούν και επιτρέπουν στα παιδιά τους να συμμετάσχουν στην έρευνα.

Ερωτηματολόγιο

Προκειμένου να οδηγηθούμε στην εξαγωγή ασφαλέστερων συμπερασμάτων για την έρευνά μας και για να έχουμε μια εικόνα σχετικά με το πώς τα παιδιά αντιλαμβάνονται τη φωνή τους, χρησιμοποιήσαμε το ερωτηματολόγιο “Pediatric Vocal Symptoms Questionnaire (PVSQ) (βλ. παράρτημα) το οποίο αποτελείται από δύο διαφορετικά μέρη και χορηγείται σε παιδιά ηλικίας 6-18 ετών. Πιο συγκεκριμένα, το πρώτο μέρος αποτελείται από την αυτοαξιολόγηση του ίδιου του παιδιού για τη φωνή του και περιλαμβάνει ερωτήσεις που αφορούν στο πώς το παιδί θα αξιολογούσε τη φωνή του μετά από μια σειρά δραστηριοτήτων (πχ μετά από τραγούδι, ομιλία, αθλήματα κλπ). Το δεύτερο μέρος του ερωτηματολογίου αφορά στο πώς οι γονείς αξιολογούν τη φωνή του παιδιού τους.

Να σημειωθεί ότι στη συγκεκριμένη ερευνητική εργασία, χρησιμοποιήθηκε ένα παράρτημα από το πρώτο μέρος, το οποίο όπως προαναφέρθηκε, σχετίζεται με την αυτοαξιολόγηση της φωνής του παιδιού. Στο σημείο αυτό, να συμπληρώσουμε ότι για τις ανάγκες της παρούσας εργασίας, προστέθηκαν δύο επιπλέον ερωτήσεις. Η πρώτη σχετίζεται με το αν το παιδί δυσκολεύεται να μιλήσει με τη μάσκα και η δεύτερη, με το εάν οι υπόλοιποι μπορούν να τον/την καταλάβουν όταν μιλάει, φορώντας μάσκα.

Οι απαντήσεις καταγράφονται με κλίμακα Likert, η οποία έχει ως εξής:

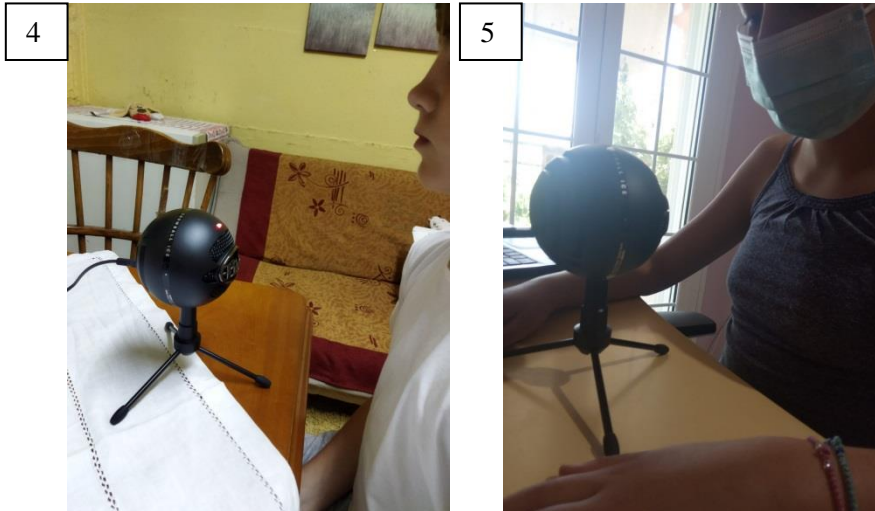
0-ΠΟΤΕ, 1-ΜΕΡΙΚΕΣ ΦΟΡΕΣ, 2-ΣΧΕΔΟΝ ΠΑΝΤΑ, 2-ΠΑΝΤΑ.

Ωστόσο, τα παιδιά, τα οποία δυσκολεύονται να κατανοήσουν αυτές τις ποσοτικές έννοιες, μπορούν να απαντήσουν στα ερωτήματα, φτιάχνοντας κύκλους αυξανόμενου μεγέθους, οι οποίοι είναι ήδη έτοιμοι στο ερωτηματολόγιο και το παιδί απλά, κάνει αντιγραφή (πχ έναν πολύ μικρό κύκλο κάτω από το 0-ΠΟΤΕ και έναν πολύ μεγάλο, κάτω από το 2-ΠΑΝΤΑ).

Ηχογραφήσεις

Οι ηχογραφήσεις των παιδιών πραγματοποιήθηκαν με μικρόφωνο, το οποίο συνδέεται με τον υπολογιστή μέσω USB και καταγράφηκαν μέσω του προγράμματος Praat. Η κάθε

ηχογράφηση έλαβε χώρα σε ήσυχο μέρος, χωρίς την παρουσία εξωτερικού θορύβου. Το μικρόφωνο ήταν τοποθετημένο έτσι ώστε να απέχει 15cm από το στόμα του παιδιού. Ιδανικά, το στόμα του παιδιού έπρεπε να σχηματίζει γωνία 45° μοιρών με το μικρόφωνο κάθετο σε ορθή γωνία με το τραπέζι.



Εικόνα 4 και 5. Απεικόνιση της τοποθέτησης του μικροφώνου

Από το κάθε παιδί πήραμε δείγμα 38 ηχογραφήσεων κάτω από τις τρεις διαφορετικές συνθήκες. Το κάθε παιδί κλήθηκε να εκτελέσει συγκεκριμένες δραστηριότητες, οι οποίες ήταν τυχαιοποιημένες. Αυτές οι 38 ηχογραφήσεις χωρίζονται σε τρία μέρη:

Πρώτο μέρος

Τα παιδιά κλήθηκαν να παράγουν τα τρία φωνήματα /a/, /s/, /z/ με συνεχή φώνηση. Από κάθε παιδί ζητήσαμε να πάρει μια βαθιά εισπνοή και να παράγει για όση περισσότερη ώρα μπορεί καθένα από αυτά τα τρία φωνήματα. Παρήγαγε το κάθε φώνημα τρεις φορές, κάνοντας ένα διάλειμμα 2min. μεταξύ της κάθε προσπάθειας. Από αυτές τις παραγωγές των παιδιών, μας ενδιέφερε να βρούμε τη μέγιστη διάρκεια φώνησης, τον μέσο χρόνο μέγιστης διάρκειας φώνησης, την αναλογία /s/-/z/, και επιπροσθέτως για το /a/, χρειάστηκε να βρούμε τη βασική συχνότητα (F0), το jitter, το shimmer και το HNR.

Δεύτερο μέρος

Τα παιδιά κλήθηκαν να διαβάσουν 9 διαφορετικές σταθμισμένες προτάσεις. (Η κάθε πρόταση δινόταν ξεχωριστά από τις υπόλοιπες). Αρχικά, τα παιδιά διάβασαν σιωπηλά τις προτάσεις και έπειτα άκουσαν εμάς να τις διαβάζουμε. (Οι προτάσεις δόθηκαν με διαφορετική σειρά

στο κάθε παιδί, καθώς είχε προηγηθεί η διαδικασία της τυχαιοποίησης). Οι προτάσεις ήταν οι ακόλουθες:

1. Ο Πέτρος αγόρασε ένα άσχημο αλλά πανάκριβο πορτατίφ για το γραφείο του.
2. Σου παράγγειλα σαλάτα μαρούλι και μακαρόνια με κιμά.
3. Στο σχολείο ήμουν πάντα η πρώτη στην έκθεση ιδεών και στην ιστορία.
4. Ο Σάκης πετάει την μπάλα.
5. Πήγες στο σχολείο σήμερα;
6. Από εδώ φυσάει πολύς αέρας.
7. Αρρώστησα από ιλαρά όταν ήμουν οκτώ ετών.
8. Κική, κοίτα κάτω το τόπι.
9. Η μαμά Μίνα μένει μόνη.

Όσον αφορά τα χαρακτηριστικά των προτάσεων πρέπει να αναφερθεί ότι διέθεταν ποικιλία φωνολογικών χαρακτηριστικών ώστε το δείγμα να είναι αντιπροσωπευτικό.

Για κάθε μία από αυτές τις προτάσεις, μετρήσαμε:

- αριθμό δυσρυθμιών / παιδί
- ταχύτητα άρθρωσης και ταχύτητα ομιλίας
- παύσεις (μέση διάρκεια και αριθμό παύσεων)
- F0 average και SD
- Intensity range
- Formants των τονισμένων φωνηέντων /a/, /e/, /i/, /o/, /u/.
- VOT των άηχων στιγμιαίων /p/, /t/, /k/, /c/.
- Μέση διάρκεια αναπνευστικών ομάδων σε συλλαβές και χρόνο (sec.)

Τρίτο μέρος

Τα παιδιά κλήθηκαν να επαναλάβουν 10 δυσύλλαβες λέξεις από δύο φορές την κάθε μία, με φωνοτακτική δομή VCV, οι οποίες ήταν και αυτές τυχαιοποιημένες ανά παιδί. Οι λέξεις ήταν οι εξής:

1. άσε
2. όπου
3. από
4. ούπα
5. οπή
6. είπε
7. εδώ
8. υπό
9. έχω
10. ουρά

Σε αυτή τη δραστηριότητα, αρχικά, βρήκαμε τα formants F1,F2,F3,F4 για κάθε φωνήεν ανεξαρτήτως θέσης και τονικότητας. Στη συνέχεια, βρήκαμε τα formants ξεχωριστά για τα άτονα, τα τονισμένα και τα φωνήεντα που βρίσκονται σε αρχική και τελική θέση. Τέλος, βρήκαμε τις τιμές του VOT για το /p/.

Εξοπλισμός και Ανάλυση δεδομένων

Οι ηχογραφήσεις έγιναν με το μικρόφωνο “Blue Microphone Snowball” το οποίο συνδέσαμε μέσω USB με τον υπολογιστή, και καταγράφηκαν και αναλύθηκαν στο πρόγραμμα Praat, έκδοσης 6.0.36, επιλέγοντας “record mono sound” στα 44.100 Hz.

Η στατιστική ανάλυση των δεδομένων μας έλαβε χώρα στο πρόγραμμα IBM SPSS Statistics 28.0.0.0.

Διαδικασία λήψης δειγμάτων

Οι ηχογραφήσεις και η συμπλήρωση των ερωτηματολογίων έγιναν τον μήνα Ιούλιο 2021.

Εξαιτίας της κατάστασης που επικρατεί παγκοσμίως λόγω της νόσου Covid-19, τηρήθηκαν

όλα τα προβλεπόμενα μέτρα προστασίας. Οι ερευνητές καθόλη τη διάρκεια της διαδικασίας φορούσαν μάσκες, κρατούσαν απόσταση 1.5m και απολύμαναν τον χώρο. Όπως προαναφέρθηκε, όλες οι δραστηριότητες ήταν τυχαιοποιημένες ανά παιδί. Στον κάθε συμμετέχοντα, δόθηκε από έναν κωδικός ώστε να μπορούμε εύκολα να ξεχωρίσουμε το κάθε παιδί (πχ για το πρώτο παιδί, κωδικός A01, A02 για το δεύτερο κλπ).

Τέλος, δώσαμε και σε κάθε δραστηριότητα έναν συγκεκριμένο κωδικό, για να τη διαχωρίζουμε εύκολα από τις υπόλοιπες, όταν σε επόμενο στάδιο θα κάναμε την ανάλυση (πχ, στην τελευταία δραστηριότητα, για την επανάληψη της λέξης “οπή”, στη συνθήκη χωρίς μάσκα, δώσαμε τον κωδικό A01C_e5).

Ερευνητικό ερώτημα :

Είναι ίδια τα χαρακτηριστικά της φωνής των παιδιών με την χρήση χειρουργικής μάσκας, μάσκας KN95 και χωρίς τη χρήση μάσκας ;

Οι μεταβλητές μας είναι συνεχείς και η κλίμακα μέτρησης είναι η αναλογική. Η εξαρτημένη μεταβλητή είναι όλες οι παράμετροι της φωνής και η ανεξάρτητη είναι οι τρεις διαφορετικές συνθήκες μέτρησης: με χειρουργική μάσκα, KN95 και χωρίς μάσκα.

Υποθέσεις

H0: δεν υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά στις μέσες τιμές των χαρακτηριστικών της φωνής στα παιδιά ανάμεσα στη χειρουργική μάσκα, στη μάσκα KN95 και χωρίς μάσκα.

$\mu_{\text{χωρίς μάσκα}} = \mu_{\text{χειρουργική}} = \mu_{\text{KN95}}$

H1: υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά στις μέσες τιμές των χαρακτηριστικών της φωνής στα παιδιά ανάμεσα στην χειρουργική μάσκα, στη μάσκα KN95 και χωρίς μάσκα.

Οι μέσες τιμές δεν είναι όλες ίσες.

Με επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας $\alpha = 0.05$ για τον τομέα της λογοπαθολογίας , για να απορριφθεί η μηδενική υπόθεση και να αποδεχτούμε την H1, εφόσον είναι διπλής κατεύθυνσης, το $|t|$ που θα βρούμε πρέπει να είναι μεγαλύτερο από το t -critical, ώστε η διαφορά να είναι στατιστικώς σημαντική. Χρησιμοποιήσαμε την δοκιμασία paired t-test για την ανάλυση των δεδομένων (SPSS), με Anova Repeated Measures, αφού έχουμε την ίδια ομάδα και διαφορετικές ανεξάρτητες μεταβλητές (μάσκες) - σύγκριση του ίδιου δείγματος κάτω από τρεις διαφορετικές συνθήκες.

IV. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Κατά την στατιστική ανάλυση των μετρήσεων, ανάμεσα στις τρεις συνθήκες, όσο αφορά στην παραγωγή συνεχούς φώνησης, δεν βρέθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά στο μέγιστο χρόνο φώνησης, στο μέσο χρόνο μέγιστης φώνησης των φωνημάτων /s/, /z/, /a/, στην αναλογία s/z, στη βασική συχνότητα (F0) του /a/, στο jitter, στο shimmer και στο HNR του /a/.

Επιπλέον, σχετικά με την ανάγνωση των προτάσεων, δεν βρέθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά στο VOT των στιγμιαίων συμφώνων ανάμεσα στις τρεις συνθήκες, στο μέγεθος των αναπνευστικών ομάδων τόσο σε συλλαβές όσο και σε χρόνο (sec.), στον αριθμό των αναπνευστικών ομάδων, στο ρυθμό άρθρωσης και ομιλίας, στη βασική συχνότητα, στην τυπική απόκλιση, και στον αριθμό των παύσεων. Ωστόσο, βρέθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά στο εύρος της έντασης στις προτάσεις, ανάμεσα στην μάσκα KN95 και στη συνθήκη χωρίς μάσκα. Στα τονισμένα φωνήεντα των λέξεων μέσα στις προτάσεις για τα οποία βρήκαμε τους διαμορφωτές F1,F2, F3, F4, βρέθηκε διαφορά στα εξής:

ΠΙΝΑΚΑΣ 8 . Οι συχνότητες των φωνηέντων με στατιστικώς σημαντική διαφορά ανάμεσα στις συνθήκες – Προτάσεις.

FORMANTS	ΣΥΝΘΗΚΗ
F3 /a/	KN95 (B) - Άνευ μάσκας (C)
F4 /a/	Χειρουργική μάσκα (A) - Άνευ μάσκας (C) , KN95 (B) - Άνευ μάσκας(C)
F2 /e/	Χειρουργική μάσκα (A) – KN95 (B) , KN95 (B)- Άνευ μάσκας (C)
F3 /e/	Χειρουργική μάσκα (A) - Άνευ μάσκας (C), KN95 (B)- Άνευ μάσκας (C)
F2 /i/	Χειρουργική μάσκα (A) – KN95(B) , KN95 (B) - Άνευ μάσκας (C)
F3 /i/	Χειρουργική μάσκα (A) - Άνευ μάσκας (C)
F4 /i/	KN95 (B) - Άνευ μάσκας (C)
F2 /o/	KN95 (B)- Άνευ μάσκας (C)

Σε όλους τους υπόλοιπους διαμορφωτές των φωνηέντων δεν βρέθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά.

Στη δραστηριότητα με την επανάληψη των δισύλλαβων λέξεων, στην ανάλυση των μετρήσεων όλων το φωνηέντων, ανεξάρτητα με αν ήταν τονισμένα ή άτονα, ή βρίσκονταν σε αρχική ή τελική θέση, βρέθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά για τους εξής διαμορφωτές:

ΠΙΝΑΚΑΣ 9. Οι συχνότητες των φωνηέντων με στατιστικώς σημαντική διαφορά ανάμεσα στις συνθήκες – Λέξεις .

F2 /a/	KN95 (B) - Άνευ μάσκας (C)
F3 /e/	Χειρουργική μάσκα (A) - Άνευ μάσκας (C) , KN95 (B)- Άνευ μάσκας (C)
F4 /e/	Χειρουργική μάσκα(A) – KN95 (B) , KN95 (B)- Άνευ μάσκας (C)
F2 /i/	Χειρουργική μάσκα (A) – KN95 (B) , KN95 (B)- Άνευ μάσκας (C)
F3 /i/	KN95 (B)- Άνευ μάσκας (C)
F4 /i/	Χειρουργική μάσκα(A) – KN95 (B) , KN95 (B) - Άνευ μάσκας (C)

Σε όλους του υπόλοιπους διαμορφωτές δεν βρέθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά ανάμεσα στις συνθήκες. Τέλος , το VOT του /p/ δεν είχε επηρεαστεί από την χρήση μάσκας, είτε χειρουργικής , είτε της KN95.

Από τη στατιστική ανάλυση που πραγματοποιήθηκε για τον τονισμό των φωνηέντων και την θέση τους, παρακάτω αναφέρονται οι περιπτώσεις στις οποίες υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ των συνθηκών:

ΠΙΝΑΚΑΣ 10. Συχνότητες φωνηέντων μεμονωμένων λέξεων (τονισμένα – άτονα, αρχική-τελική θέση) – Λέξεις

ΤΟΝΙΣΜΕΝΑ	ΣΥΝΘΗΚΗ
F2 /a/	Άνευ μάσκας (C) – KN95 (B)
F4 /a/	Άνευ μάσκας (C) – Απλής χειρουργικής μάσκας (A)
F2 /o/	Άνευ μάσκας (C) – Απλής χειρουργικής μάσκας (A) & Άνευ μάσκας (C) – KN95 (B)
F3 /i/	Άνευ μάσκας (C) – Απλής χειρουργικής μάσκας (A)

	& Άνευ μάσκας (C) – KN95 (B)
ΑΤΟΝΑ	ΣΥΝΘΗΚΗ
F2 /e/	KN95 (B) - Απλής χειρουργικής μάσκας (A)
F3 /e/	Άνευ μάσκας (C) – Απλής χειρουργικής μάσκας (A)
F4 /e/	Άνευ μάσκας (C) – KN95 (B)
ΑΡΧΙΚΗ ΘΕΣΗ	ΣΥΝΘΗΚΗ
F2 /e/	KN95 (B) - Απλής χειρουργικής μάσκας (A)
F3 /e/	Άνευ μάσκας (C) – KN95 (B)
F1 /u/	Άνευ μάσκας (C) – Απλής χειρουργικής μάσκας (A)
F3 /u/	KN95 (B) - Απλής χειρουργικής μάσκας (A)
ΤΕΛΙΚΗ ΘΕΣΗ	ΣΥΝΘΗΚΗ
F2 /o/	Άνευ μάσκας (C) – Απλής χειρουργικής μάσκας (A)
F3 /i/	Άνευ μάσκας (C) – KN95 (B)
F2 /e/	KN95 (B) - Απλής χειρουργικής μάσκας (A)
F3 /e/	Άνευ μάσκας (C) – Απλής χειρουργικής μάσκας (A) & Άνευ μάσκας (C) – KN95 (B)
F4 /e/	Άνευ μάσκας (C) – KN95 (B)

V. ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

I. Αποτελέσματα ερωτηματολογίου

Και τα οκτώ παιδιά που πήραν μέρος στην έρευνα αυτή, κλίθηκαν να απαντήσουν το ερωτηματολόγιο αυτοαξιολόγησης, Pediatric Vocal Symptoms Questionnaire- Self Evaluation reduced version (PVSQ), σε ελεύθερη μετάφραση στα ελληνικά. Επιπλέον, είχαν προστεθεί σε αυτό δύο υποερωτήματα που εξυπηρετούν τους σκοπούς αυτής της έρευνας, τα οποία είναι: α) Δυσκολεύεται να μιλήσει με την μάσκα; Και β) Δυσκολεύονται να σε καταλάβουν με την μάσκα;. Κανένα από τα παιδιά δεν παρουσιάζει κάποια διαταραχή φώνησης. Το ερωτηματολόγιο περιείχε ερωτήσεις διαρθρωμένες με κλίμακα Likert (0-ποτέ 1-μερικές φορές, 2-σχεδόν πάντα, 2-πάντα)

Από τα αποτελέσματα στον πίνακα με το διάγραμμα παρακάτω, βλέπουμε πως όλα τα παιδιά απάντησαν θετικά σε έστω μια ερώτηση · γεγονός που δείχνει ότι δυσκολεύονται κατά την χρήση της φωνής τους τη συγκεκριμένη περίοδο διεξαγωγής της έρευνας.

1. *Νιώθεις πως η φωνή σου κουράζεται όταν μιλάς ,παίζεις ,μιλάς, στο τηλέφωνο... ή μετά από οποιαδήποτε από αυτές τις δραστηριότητες;*

Όλα τα παιδιά νιώθουν μερικές φορές να κουράζεται η φωνή τους όταν μιλούν ή παίζουν, ενώ το Α08 πάντα.

2. *Χρειάζεται να καταβάλεις μεγάλη προσπάθεια για να χρησιμοποιήσεις τη φωνή σου;*

Για την ερώτηση 2 απάντησαν θετικά μόνο τα παιδιά Α03 και Α04 , τα οποία μερικές φορές καταβάλουν μεγάλη προσπάθεια για να χρησιμοποιήσουν την φωνή τους .

- 3α. *Αποφεύγεις να χρησιμοποιείς τη φωνή σου όταν διαβάζεις δυνατά , πας σε πάρτυ, παίζει στο θεατρικό του σχολείου σου... επειδή δεν σ' αρέσει η φωνή σου;*

Μόνο το παιδί Α08 αποφεύγει να χρησιμοποιήσει τη φωνή του για να διαβάζει δυνατά, σε πάρτι ή σε θεατρικό του σχολείου, επειδή δεν του αρέσει .

- 3β. *Αποφεύγεις να χρησιμοποιείς τη φωνή σου όταν τραγουδάς συμμετέχει σε χορωδία τραγούδα σε караόке επειδή δεν σου αρέσει η φωνή σου;*

Τα παιδιά Α05 και Α08 αποφεύγουν να χρησιμοποιούν την φωνή τους στο τραγούδι, μερικές φορές και σχεδόν πάντα αντίστοιχα , ενώ όλα τα υπόλοιπα, ποτέ.

4. *Χρειάζεται μεγάλη προσπάθεια για να μιλήσεις;*

- 5 α. *Έχεις πονόλαιμο όταν μιλάς παίζεις μιλάς στο τηλέφωνο επειδή δεν σου αρέσει η φωνή σου;*

Στις ερωτήσεις 4 και 5^α κανένα παιδί δεν έδωσε θετική απάντηση.

- 5 β . *Έχεις πονόλαιμο όταν διαβάζεις δυνατά πας σε πάρτι παίζει στο θεατρικό του σχολείο σου ή μετά από οποιαδήποτε από αυτές τις δραστηριότητες ;*

Για την έντονη ομιλία σε πάρτι, ή θεατρικό και όταν διαβάζουν δυνατά τα παιδιά Α01-Α04 απάντησαν θετικά πως έχουν πονόλαιμο, ενώ τα άλλα έδωσαν αρνητική απάντηση.

6 α. Πρέπει να ξεκουράσεις τη φωνή σου όταν μιλάς παίζεις μιλάς στο τηλέφωνο ή μετά από οποιαδήποτε από αυτές τις δραστηριότητες;

Τα παιδιά Α04 και Α06 δεν χρειάζεται να ξεκουράσουν την φωνή τους μετά από ομιλία ή παιχνίδι, ενώ τα υπόλοιπα απάντησαν μερικές φορές.

6 β. Πρέπει να ξεκουράσεις τη φωνή σου όταν παίζεις ποδόσφαιρο κυνηγητό ή όταν ενόχλησε ή μετά από οποιαδήποτε από αυτές τις δραστηριότητες;

Όλα, εκτός από το παιδί Α01, μετά από έντονο παιχνίδι ή δραστηριότητα χρειάζεται να ξεκουράσουν την φωνή τους.

7. Στεναχωριέσαι εξαιτίας της φωνής σου;

Κανένα παιδί δεν απάντησε θετικά όσον αφορά στο αν στεναχωριέται για την φωνή του, που φαίνεται και λογικό, εφόσον δεν έχουν διαταραχές φώνησης.

8 α. Δυσκολεύεσαι να μιλήσεις με τη μάσκα;

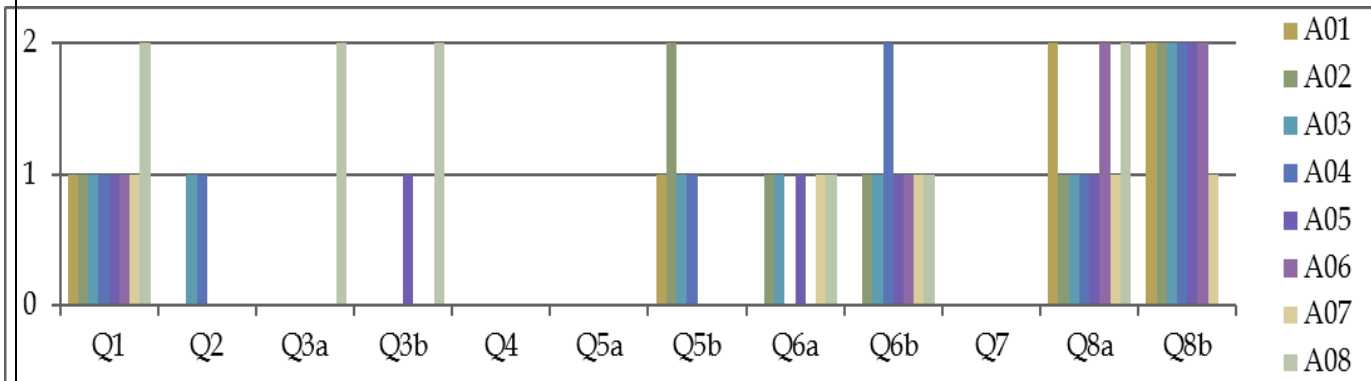
Και τα οκτώ έδωσαν θετική απάντηση στην ερώτηση 8^α για το αν δυσκολεύονται να μιλήσουν με την μάσκα.

8 β. Δυσκολεύονται να σε καταλάβουν με τη μάσκα;

Τέλος, όλα, εκτός από το Α08, θεωρούν πως οι άλλοι δυσκολεύονται να τα καταλάβουν όταν φορούν μάσκα, και μάλιστα σε συχνότητα πάντα ή σχεδόν πάντα.

Από τα παραπάνω, μπορούμε να συμπεράνουμε ότι τα παιδιά έχουν δυσκολία με την φωνή τους παρόλο που δεν έχουν διαταραχή φώνησης και είναι τυπικής ανάπτυξης. Τα τελευταία δύο χρόνια τα παιδιά είναι αναγκασμένα να χρησιμοποιούν την μάσκα στο μεγαλύτερο μέρος της ημέρας τους, στο σχολείο, στις εξωσχολικές δραστηριότητες, και αυτό μπορεί να έχει επηρεάσει την αίσθηση που έχουν για την φωνή τους, εφόσον καταβάλλουν προσπάθεια για να μιλήσουν και να γίνουν κατανοητά στους άλλους. Επιπλέον, όπως αναφέρθηκε και παραπάνω στην βιβλιογραφική ανασκόπηση, η εκτεταμένη χρήση της μάσκας μπορεί να οδηγήσει σε κακή χρήση της φωνής, ακόμα και κατάχρηση, και εδώ ίσως να έχουμε τις πρώτες ενδείξεις για μια δυσκολία στην φωνητική διαδικασία προκαλούμενη από τη χρήση προστατευτικής μάσκας.

ΠΙΝΑΚΑΣ 11 . Απαντήσεις PVSQ ανά ερώτηση (Q)



0-2 απαντήσεις σε κλίμακα Likert, A01- A08 με τα αντίστοιχα χρώματα οι συμμετέχοντες

II. Αποτελέσματα συνεχούς φώνησης /s/ και /z/

Οι πρώτες μετρήσεις που κάναμε, όπως προαναφέρθηκε, ήταν για συνεχή χρόνο φώνησης. Ζητήσαμε από όλους τους συμμετέχοντες να παράγουν τον φθόγγο /s/ για όσο περισσότερο χρόνο μπορούν, σε τρεις προσπάθειες για την κάθε συνθήκη και καταγράψαμε την διάρκεια σε sec. Την ίδια διαδικασία ακολουθήσαμε και για το /z/ και στις τρεις συνθήκες. Έπειτα βρήκαμε την αναλογία s/z η οποία σε ενήλικες κυμαίνεται για φυσιολογικές τιμές στο 1. Για την δική μας ηλικιακή ομάδα (6-11) σύμφωνα με τις έρευνες των Tait et al. (1980) και Tavares et al. (2012) βρέθηκε λίγο κάτω από 1 , με μέγιστο το 0,99 και ελάχιστο το 0,70. (Boone, Mcfarlane, Berg, & Zraick, 2016) . Στις φωνητικές μετρήσεις μας, ενώ σε όλες τις συνθήκες τα αποτελέσματα δεν είχαν στατιστική διαφορά, παρατηρήσαμε μια αναλογία διαφορετική από τις νόρμες καθώς οι αναλογίες είναι αρκετά χαμηλότερες (βλέπε παράρτημα). Ωστόσο, όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, δεν βρέθηκε σε καμία συνθήκη στατιστικώς σημαντική διαφορά είτε για την διάρκεια των /s/, /z/ είτε για την αναλογία τους.

III. Αποτελέσματα από συνεχή φώνηση /a/

Επόμενη μέτρηση έγινε για την συνεχή φώνηση στο /a/ , για το οποίο έγινε ανάλυση ως προς την διάρκεια , την βασική συχνότητα , το jitter , το shimmer και την αναλογία θορύβου HNR. Και σε αυτές τις παραμέτρους δεν βρέθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ των τριών συνθηκών ομιλίας.

IV. Αποτελέσματα προτάσεων

Στις προτάσεις ,τις οποίες κλήθηκαν να αναγνώσουν όλοι οι συμμετέχοντες, μετρήσαμε τον αριθμό των αναπνευστικών ομάδων και την διάρκεια τους, τις παύσεις, τον ρυθμό ομιλίας και των ρυθμό άρθρωσης καθώς και την βασική συχνότητα και την απόκλισή της, το εύρος

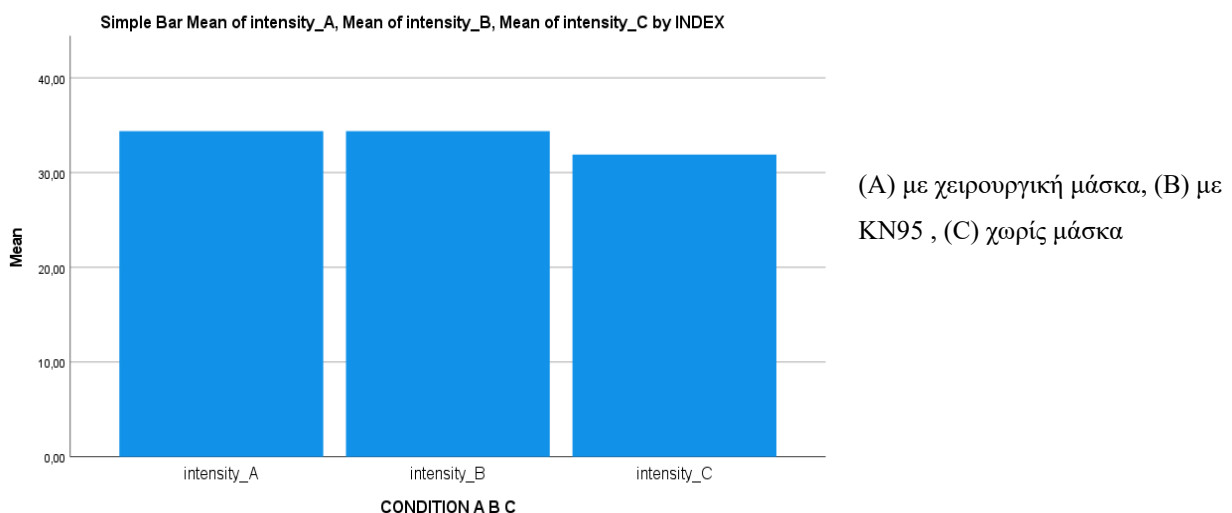
έντασης, το VOT για τα σύμφωνα , και όλες τις αρμονικές συχνότητες για τα τονισμένα φωνήεντα των προτάσεων.

Για τα παραπάνω χαρακτηριστικά ομιλίας , εκτός του εύρους έντασης και των συχνοτήτων των φωνηέντων , δεν βρέθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά ανάμεσα στις τρεις συνθήκες. Ωστόσο είναι εύλογο να αναφερθεί ότι η βασική συχνότητα θα περιμέναμε να επηρεάζεται από την χρήση μάσκας , βάσει της βιβλιογραφικής ανασκόπησης (βλ. Παράρτημα για τιμές). Το ίδιο ισχυρεί και για τον ρυθμό ομιλίας και την διάρκεια των αναπνευστικών ομάδων, που έχουν χαμηλότερες τιμές (βλ. Παράρτημα) με την χρήση μάσκας , χωρίς ωστόσο να υπάρχει στατιστική σημαντικότητα.

Ένταση

Στην παράμετρο intensity range βρέθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά ανάμεσα στην ένταση με την χρήση της μάσκας KN95 και αυτής χωρίς χρήση μάσκας. Όπως φαίνεται και στο διάγραμμα παρακάτω, το εύρος της έντασης είναι χαμηλότερο με την συνθήκη χωρίς μάσκα, ενώ με την μάσκα KN95 φαίνεται πως οι συμμετέχοντες έβαζαν αρκετή δύναμη στις φωνητικές χορδές. Το τυπικό εύρος για παιδιά είναι 15,6-35,5 dB και όπως φαίνεται και στο διάγραμμα , οι τιμές μας είναι μέσα στο φυσιολογικά όρια, παρά το γεγονός της διαφοράς μεταξύ μάσκας KN95 και χωρίς μάσκας.

ΠΙΝΑΚΑΣ 12. Η ένταση (intensity range) στις τρεις συνθήκες μετρήσεων.



Θα περιμέναμε σύμφωνα με την υπάρχουσα βιβλιογραφία η ένταση να είναι χαμηλότερη με την χρήση μάσκας , ωστόσο τα αποτελέσματά μας είναι δυνατό να προκύπτουν από την

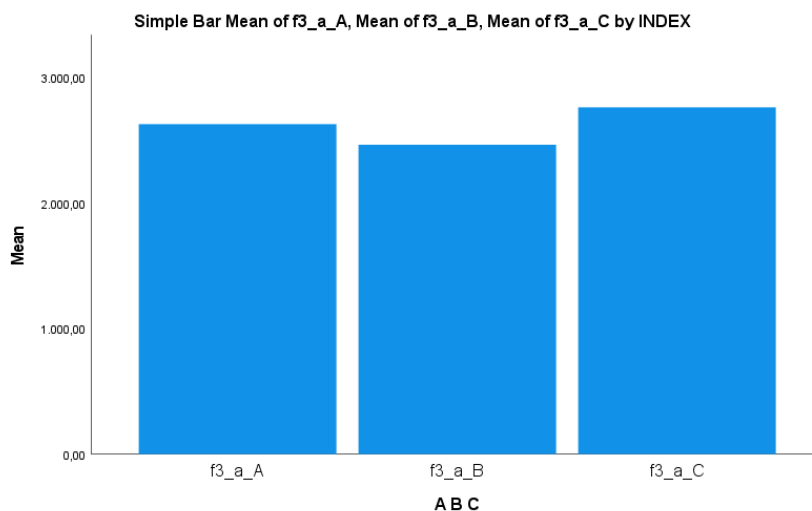
μεγαλύτερη φωνητική προσπάθεια που καταβάλλουν τα παιδιά με την χρήση της μάσκας , ώστε να είναι καταληπτά στους συνομιλητές τους, αν αναλογιστούμε και την συνεχή χρήση αυτής για πάνω από ένα χρόνο στην καθημερινότητα τους.

Συχνότητες φωνηέντων – προτάσεις

Φωνήεν /a/

Για την συχνότητα F3 του φωνηέντος /a/ μεταξύ των δύο συνθηκών με μάσκα KN95 και χωρίς μάσκα βρέθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά, όπου η F3 είναι υψηλότερη όταν τα παιδιά δεν φοράνε προστατευτική μάσκα και χαμηλότερη όταν χρησιμοποιούν την μάσκα KN95. Όπως αναφέρεται στην βιβλιογραφία , η απόσβεση των υψηλών συχνοτήτων και ιδιαίτερα με την KN95 εμφανίστηκε και στα αποτελέσματα της δικής μας μάσκας.

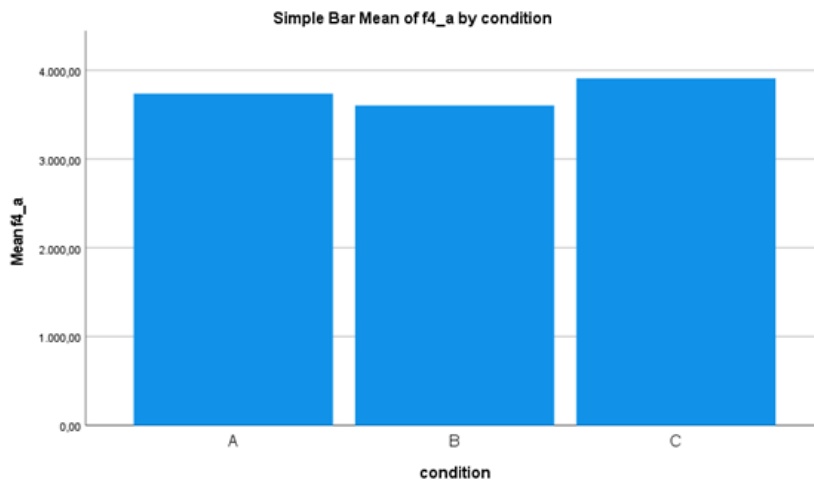
ΠΙΝΑΚΑΣ 13. Η συχνότητα F3 για το φώνημα /a/ στις τρεις συνθήκες μετρήσεων.



(A) με χειρουργική μάσκα, (B) με KN95 , (C) χωρίς μάσκα

Για την F4 του ίδιου φωνηέντος βρέθηκε στατιστική σημαντικότητα στις συνθήκες που τα παιδιά φορούσαν την χειρουργική μάσκα και όταν δεν φορούσαν καμία μάσκα αλλά και όταν φορούσαν την KN95 εν συγκρίσει πάλι άνευ μάσκας. Και για τις δύο περιπτώσεις η συνθήκη χωρίς μάσκα επέτρεψε την υψηλότερη τιμή στην συγκεκριμένη συχνότητα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 14. Η συχνότητα F4 για το φώνημα /a/ στις τρεις συνθήκες μετρήσεων.

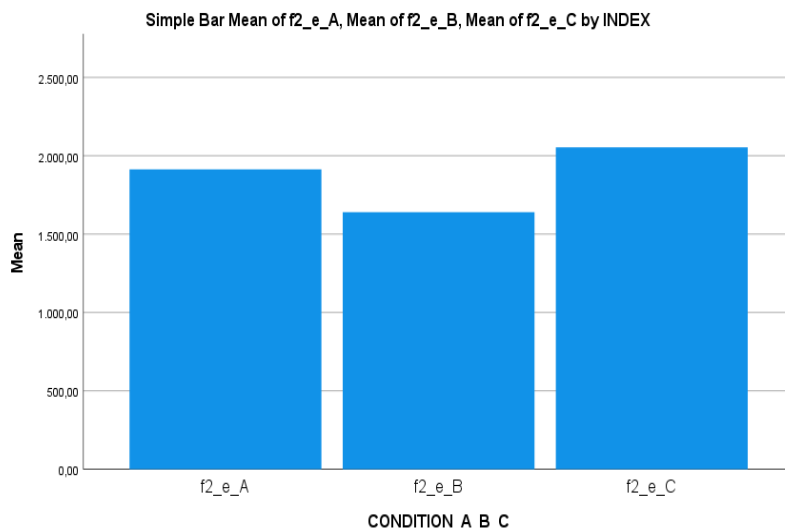


(A) με χειρουργική μάσκα, (B) με KN95 , (C) χωρίς μάσκα

Φωνήεν /e/

Στην F2 του /e/ βρέθηκε στατιστική σημαντικότητα μεταξύ συνθήκης A- B και B-C, όπου και στις δύο περιπτώσεις η μάσκα KN95 έχει προκαλέσει την χαμηλότερη F2.

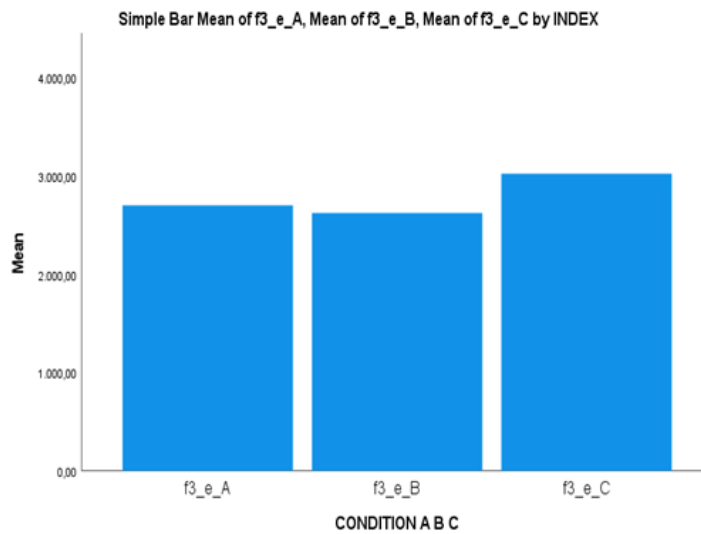
ΠΙΝΑΚΑΣ 15. Η συχνότητα F2 για το φώνημα /e/ στις τρεις συνθήκες μετρήσεων.



(A) με χειρουργική μάσκα, (B) με KN95 , (C) χωρίς μάσκα

Στην F3 του ίδιου φωνήεντος η στατιστικώς σημαντική διαφορά προέκυψε πρώτα ανάμεσα στη χειρουργική μάσκα και στην KN95 και έπειτα στην KN95 και σε αυτή άνευ μάσκας. Και στις δύο περιπτώσεις η συχνότητα F3 με την KN95 ήταν η χαμηλότερη , δηλαδή αυτή με τη μεγαλύτερη απόσβεση.

ΠΙΝΑΚΑΣ 16. Η συχνότητα F3 για το φώνημα /e/ στις τρεις συνθήκες μετρήσεων.

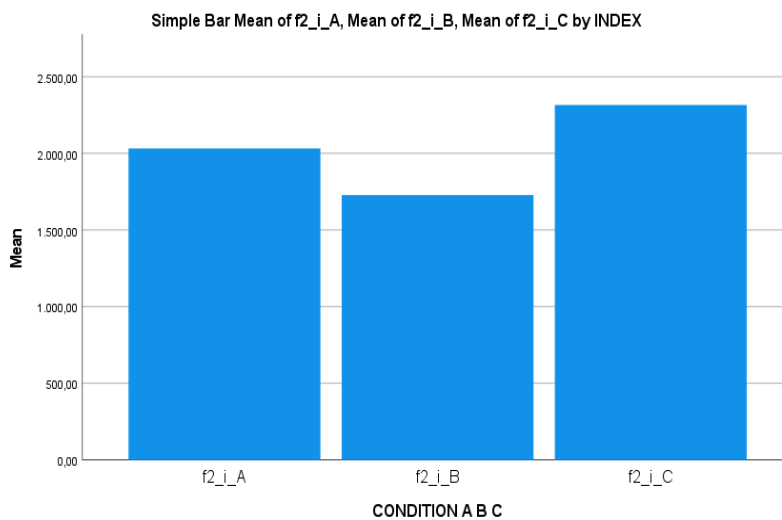


(A) με χειρουργική μάσκα, (B) με KN95 , (C) χωρίς μάσκα

Φωνήεν /i/

Στην F2 του /i/ οι συνθήκες με την χειρουργική μάσκα και με την KN95 διέφεραν σημαντικά αλλά και οι συνθήκες της KN95 με αυτήν χωρίς μάσκα. Και σε αυτές τις περιπτώσεις η μάσκα KN95 είχε την χαμηλότερη συχνότητα.

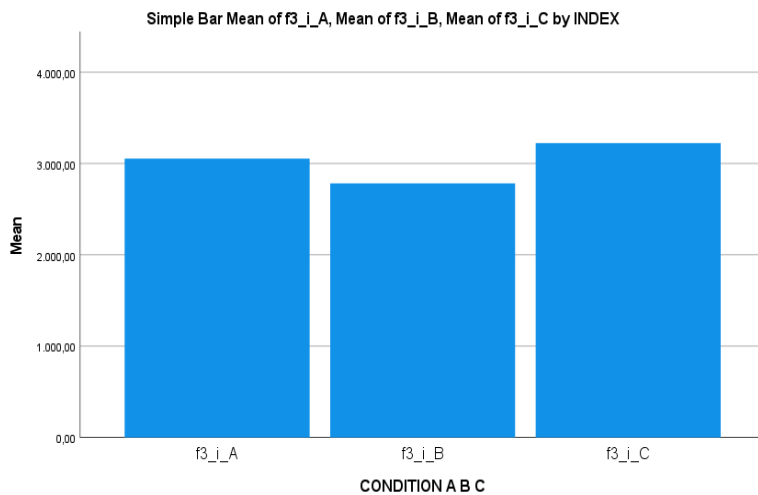
ΠΙΝΑΚΑΣ 17. Η συχνότητα F2 για το φώνημα /i/ στις τρεις συνθήκες μετρήσεων.



(A) με χειρουργική μάσκα,
(B) με KN95 , (C) χωρίς
μάσκα

Για την F3 του /i/ η διαφορά προέκυψε ανάμεσα στην συχνότητα της χειρουργικής μάσκας και της KN95, κατά την οποία η συχνότητα με την KN95 ήταν σημαντικά χαμηλότερη από αυτή με την χειρουργική μάσκα.

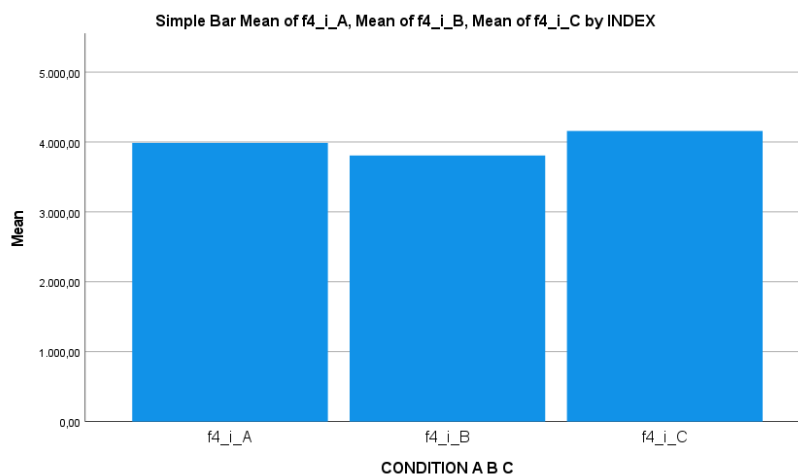
ΠΙΝΑΚΑΣ . Η συχνότητα F3 για το φώνημα /i/ στις τρεις συνθήκες μετρήσεων.



(A) με χειρουργική μάσκα, (B) με KN95 , (C) χωρίς μάσκα

Στην συχνότητα F4 του /i/ η διαφορά βρέθηκε στατιστικώς σημαντική στη σύγκριση μεταξύ της συνθήκης KN95 και αυτής χωρίς μάσκα, όπου η F4 με την KN95 είναι χαμηλότερη από αυτή χωρίς μάσκα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 18. Η συχνότητα F4 για το φώνημα /i/ στις τρεις συνθήκες μετρήσεων.

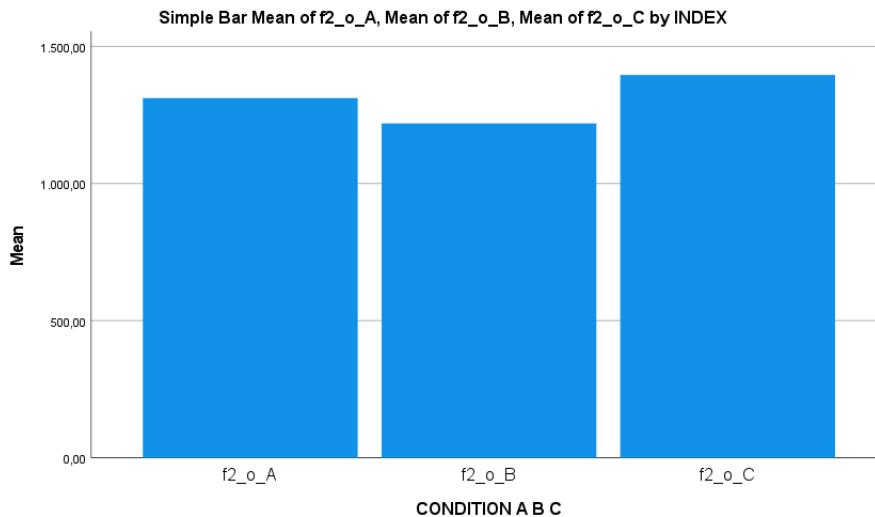


(A) με χειρουργική μάσκα, (B) με KN95 , (C) χωρίς μάσκα

Φωνήεν /o/

Η τελευταία συχνότητα φωνηέντων των λέξεων μέσα στις προτάσεις για την οποία βρέθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά ήταν η F2 του /o/, κατά την οποία εντοπίστηκε διαφορά ανάμεσα στην KN95 και Άνευ μάσκας (B-C), με την συχνότητα να είναι και εδώ χαμηλότερη με την KN95.

ΠΙΝΑΚΑΣ 19. Η συχνότητα F2 για το φώνημα /o/ στις τρεις συνθήκες μετρήσεων.



(A) με χειρουργική μάσκα, (B) με KN95, (C) χωρίς μάσκα

VI. Αποτελέσματα επανάληψης λέξεων

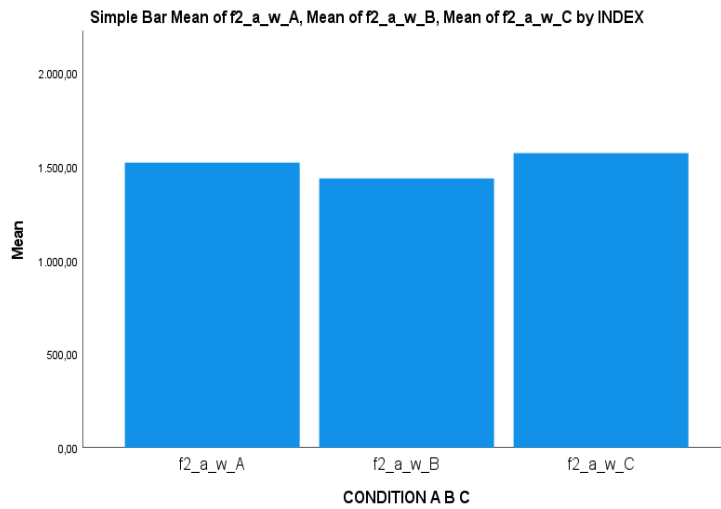
Συχνότητες φωνηέντων – λέξεις (w)

Για τις μονοσύλλαβες λέξεις και την ανάλυση όλων των φωνηέντων, ανεξαρτήτως θέσης ή τονισμού τα αποτελέσματα είναι τα παρακάτω:

Φωνήεν /a/

Για το φωνήεν /a/ στις λέξεις, η συχνότητα F2 είχε στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ της μάσκας KN95 και χωρίς μάσκα. Ήταν πιο υψηλή χωρίς μάσκα κάτι που επιβεβαιώνεται και από την βιβλιογραφία που αναφέρθηκε παραπάνω.

ΠΙΝΑΚΑΣ 20. Η συχνότητα F2 για το φώνημα /a/ στις τρεις συνθήκες μετρήσεων

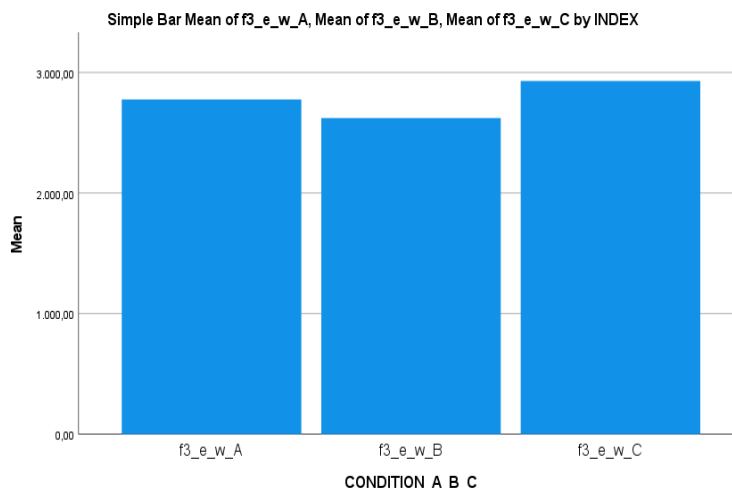


(A) με χειρουργική μάσκα, (B) με KN95 , (C) χωρίς μάσκα

Φωνήεν /e/

Το ίδιο ισχύει και για την F3 του /e/ , όμως βρέθηκε διαφορά όπως στην παραπάνω αλλά και μεταξύ της χειρουργικής μάσκας και χωρίς μάσκα. Και στις δύο συγκρίσεις η συχνότητα χωρίς την μάσκα ήταν υψηλότερη.

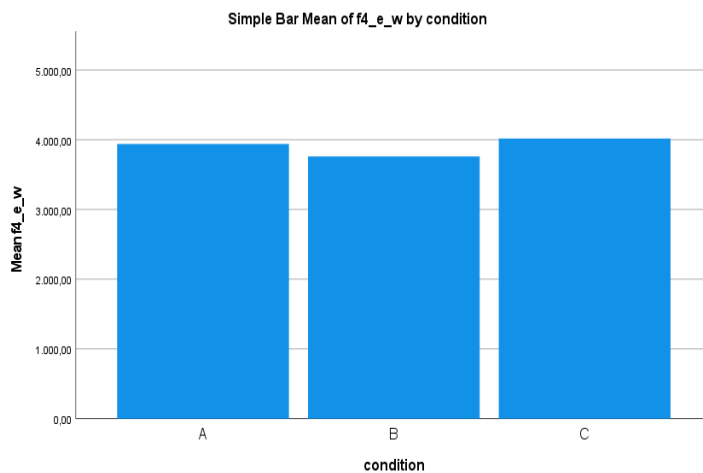
ΠΙΝΑΚΑΣ 21. Η συχνότητα F3 για το φώνημα /e/ στις τρεις συνθήκες μετρήσεων



(A) με χειρουργική μάσκα, (B) με KN95 , (C) χωρίς μάσκα

Συνεχίζοντας με το φωνήεν /e/ βλέπουμε πως και στην συχνότητα F4 υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά ανάμεσα στις συνθήκες με την χειρουργική μάσκα και με την KN95 και σε αυτές με την μάσκα KN95 και χωρίς μάσκα. Στην πρώτη περίπτωση η συχνότητα είναι υψηλότερη με χειρουργική μάσκα από ότι με την KN95 και στην δεύτερη χωρίς μάσκα είναι πάλι υψηλότερη, όπως ακριβώς αναφέρει και η βιβλιογραφία για απόσβεση στις υψηλές συχνότητες.

ΠΙΝΑΚΑΣ . Η συχνότητα F4 για το φώνημα /e/ στις τρεις συνθήκες μετρήσεων

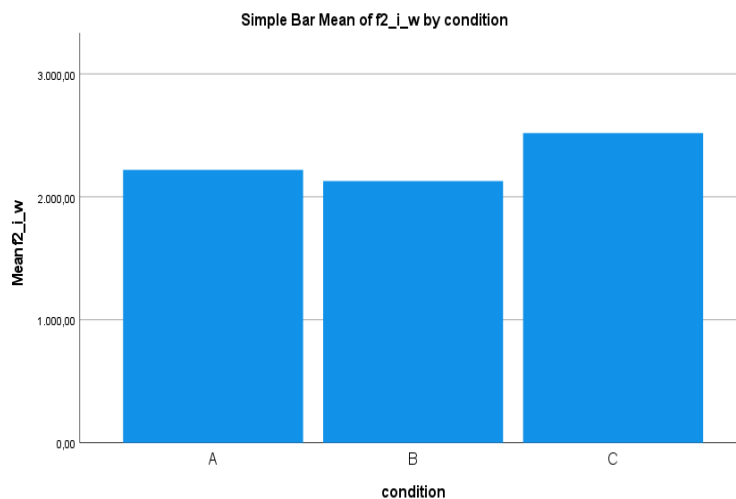


(A) με χειρουργική μάσκα, (B) με KN95 , (C) χωρίς μάσκα

Φωνήεν /i/

Στην συχνότητα F2 του φωνήεντος /i/ έχουμε στατιστικώς σημαντική διαφορά ανάμεσα στην χειρουργική μάσκα και στην KN95 και στην KN95 και αυτής χωρίς μάσκα. Και σε αυτόν τον διαμορφωτή η KN95 έχει προκαλέσει μείωση με αποτέλεσμα και στις δύο περιπτώσεις να είναι η πιο χαμηλή συχνότητα αυτή της KN95.

ΠΙΝΑΚΑΣ 22. Η συχνότητα F2 για το φώνημα /i/ στις τρεις συνθήκες μετρήσεων



(A) με χειρουργική μάσκα, (B) με KN95 , (C) χωρίς μάσκα

Στην F3 του /i/ η διαφορά εμφανίστηκε ανάμεσα στην συνθήκη με την KN95 και σε αυτήν άνευ μάσκας. Όπως φαίνεται και στο διάγραμμα η συχνότητα της συνθήκης C είναι και εδώ η υψηλότερη.

ΠΙΝΑΚΑΣ 23. Η συχνότητα F3 για το φώνημα /i/ στις τρεις συνθήκες μετρήσεων



Η τελευταία διαφορά στους διαμορφωτές για όλα τα φωνήεντα των λέξεων, τονισμένα και άτονα, σε αρχική θέση ή τελική, βρέθηκε στην F4 του /i/ μεταξύ χειρουργικής μάσκας και KN95 και μεταξύ KN95 και χωρίς μάσκας. Τα αποτελέσματα και εδώ είναι αρμονικά με τα προηγούμενα που αναφέρθηκαν και η συχνότητα με την χειρουργική μάσκα είναι μεγαλύτερη από αυτή με την KN95. Όπως και στην συνθήκη άνευ μάσκας η συχνότητα πάλι είναι υψηλότερη σε σύγκριση με αυτήν με την KN95.

ΠΙΝΑΚΑΣ 24. Η συχνότητα F4 για το φώνημα /i/ στις τρεις συνθήκες μετρήσεων

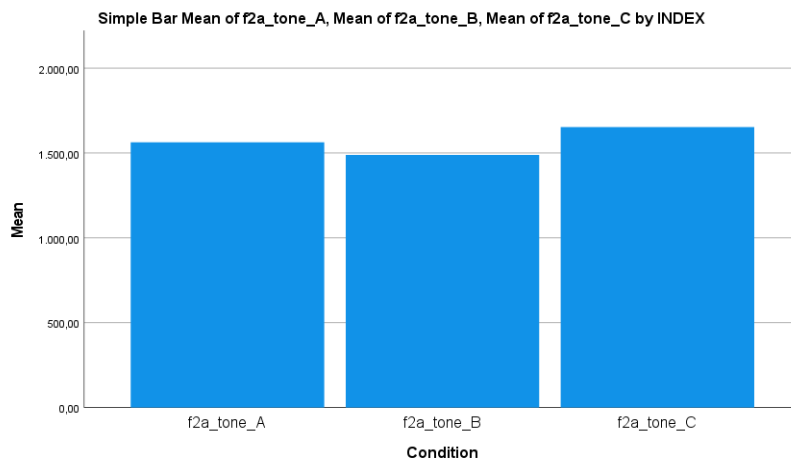


Όσον αφορά στην παραγωγή των μεμονωμένων λέξεων που παρήχθησαν από τα παιδιά, παρακάτω θα αναφερθούν οι περιπτώσεις στις οποίες υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά στις συχνότητες των φωνηέντων (τονισμένων- άτονων, αρχική – τελική θέση) κάτω από τις τρεις διαφορετικές συνθήκες.

Φωνήεν /a/

Αρχικά, όπως βλέπουμε και από το διάγραμμα που παρατίθεται παρακάτω, υπάρχει στατιστική διαφορά στη συχνότητα F2 του τονισμένου φωνήεντος /a/, μεταξύ των συνθηκών C-B, δηλαδή χωρίς τη χρήση μάσκας και τη χρήση μάσκας, τύπου KN95. Ο τελευταίος τύπος μάσκας, όπως φαίνεται και στο διάγραμμα, προκαλεί μείωση των τιμών του δεύτερου διαμορφωτή, κάτι το οποίο δεν συμβαίνει όταν τα παιδιά δεν φορούν μάσκα.

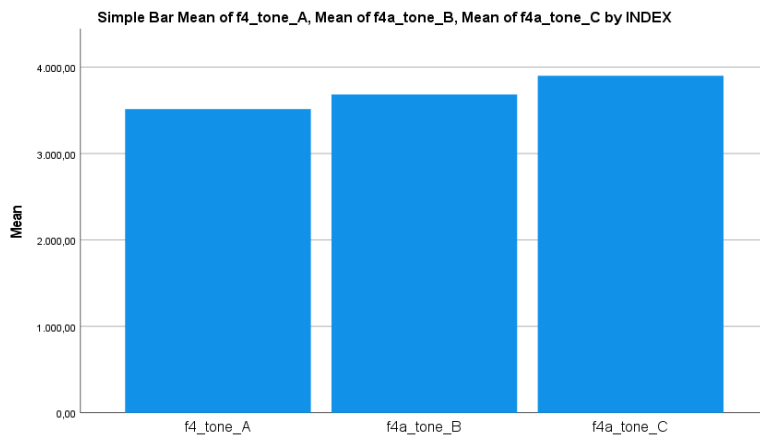
ΠΙΝΑΚΑΣ 25. Η συχνότητα F2 για το τονισμένο φώνημα /a/ στις τρεις συνθήκες μετρήσεων



(A) με χειρουργική μάσκα, (B) με KN95 , (C) χωρίς μάσκα

Στατιστικώς σημαντική διαφορά υπάρχει και στον τέταρτο διαμορφωτή του τονισμένου φωνήεντος /a/, όμως στην προκειμένη περίπτωση μεταξύ των συνθηκών C-A, δηλαδή όταν τα παιδιά δεν φορούσαν καθόλου μάσκα και όταν φορούσαν την απλή χειρουργική. Βλέπουμε ότι η χρήση της χειρουργικής μάσκας φαίνεται να προκαλεί αρκετή μείωση του F4 διαμορφωτή.

ΠΙΝΑΚΑΣ 26. Η συχνότητα F4 για το τονισμένο φώνημα /a/ στις τρεις συνθήκες μετρήσεων



(A) με χειρουργική μάσκα, (B) με KN95 , (C) χωρίς μάσκα

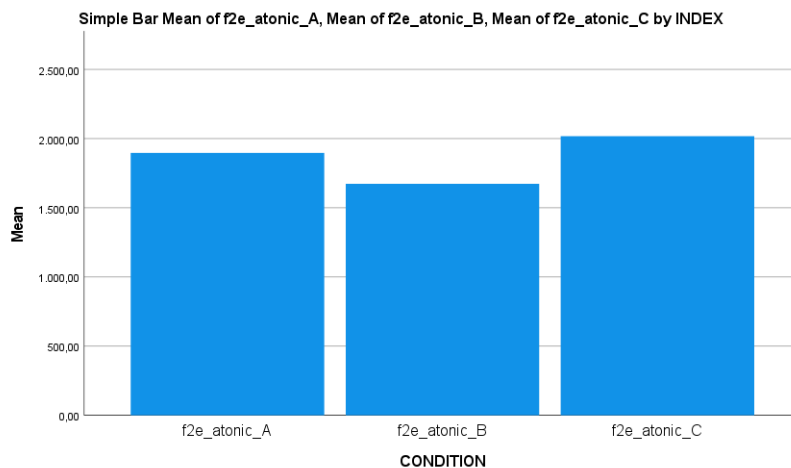
Δεν υπήρξε διαφορά στις συχνότητες των άτονων /a/, καθώς και αυτών που βρίσκονταν σε αρχική και τελική θέση, μεταξύ των τριών συνθηκών.

Φωνήεν /e/

Για τους διαμορφωτές του άτονου φωνήεντος /e/, βρέθηκε ότι υπάρχει διαφορά στον δεύτερο, τρίτο καθώς και τέταρτο διαμορφωτή.

Πιο συγκεκριμένα, όσον αφορά στον F2 διαμορφωτή, υπάρχει διαφορά στις συνθήκες B-A, δηλαδή στις περιπτώσεις όπου τα παιδιά φορούσαν μάσκα. Βλέπουμε ότι οι τιμές του F2 διαμορφωτή είναι πιο χαμηλές κατά τη χρήση μάσκας KN95, από ό,τι όταν τα παιδιά φορούσαν απλή χειρουργική μάσκα.

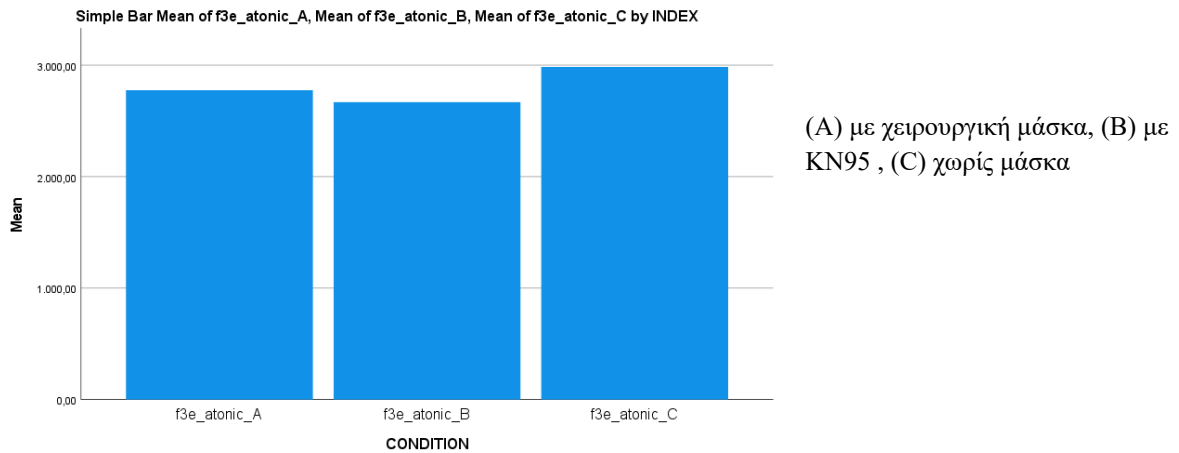
ΠΙΝΑΚΑΣ 27. Η συχνότητα F2 για το άτονο φώνημα /e/ στις τρεις συνθήκες μετρήσεων



(A) με χειρουργική μάσκα, (B) με KN95 , (C) χωρίς μάσκα

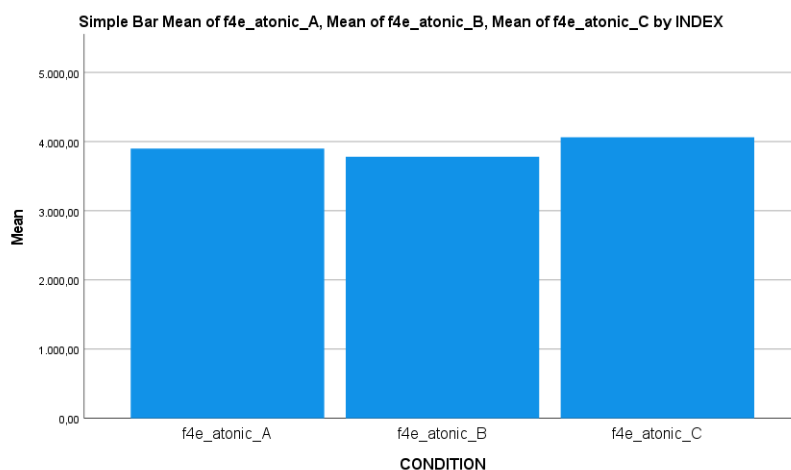
Οι τιμές του F3 διαμορφωτή διαφέρουν σημαντικά όταν τα παιδιά φορούν απλή χειρουργική μάσκα και όταν δεν φορούν κανένα είδος μάσκας. Σε φυσιολογικές συνθήκες ομιλίας, η συχνότητα F3 παίρνει υψηλές τιμές, ενώ φορώντας τη χειρουργική μάσκα οι τιμές αυτές χαμηλώνουν.

ΠΙΝΑΚΑΣ 28. Η συχνότητα F3 για το άτονο φώνημα /e/ στις τρεις συνθήκες μετρήσεων



Τέλος, όσον αφορά στον τέταρτο διαμορφωτή, ο οποίος παίρνει και τις υψηλότερες τιμές συχνοτήτων (οι οποίες, όπως αναφέρεται και στη βιβλιογραφία, επηρεάζονται από τη χρήση μάσκας, καθώς τείνουν να χαμηλώνουν) βρέθηκε ότι υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ των συνθηκών B-C. Με τη χρήση της KN95 μάσκας παρατηρείται μεγάλη μείωση των τιμών του F4 διαμορφωτή.

ΠΙΝΑΚΑΣ 29. Η συχνότητα F4 για το άτονο φώνημα /e/ στις τρεις συνθήκες μετρήσεων

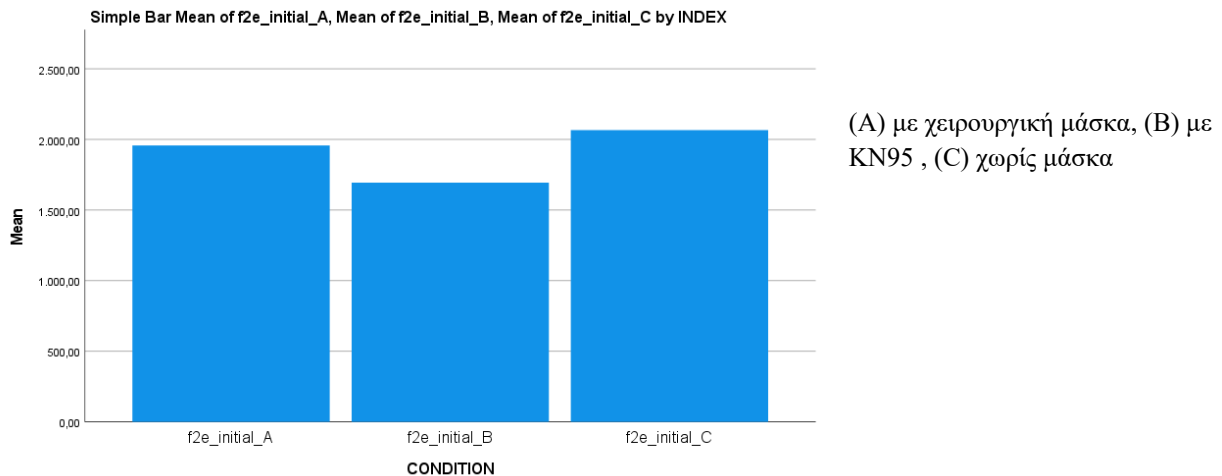


(A) με χειρουργική μάσκα, (B) με KN95, (C) χωρίς μάσκα

Στο φωνήεν /e/ σε αρχική θέση, υπάρχει διαφορά κάτω από τις τρεις συνθήκες στους διαμορφωτές F2,F3.

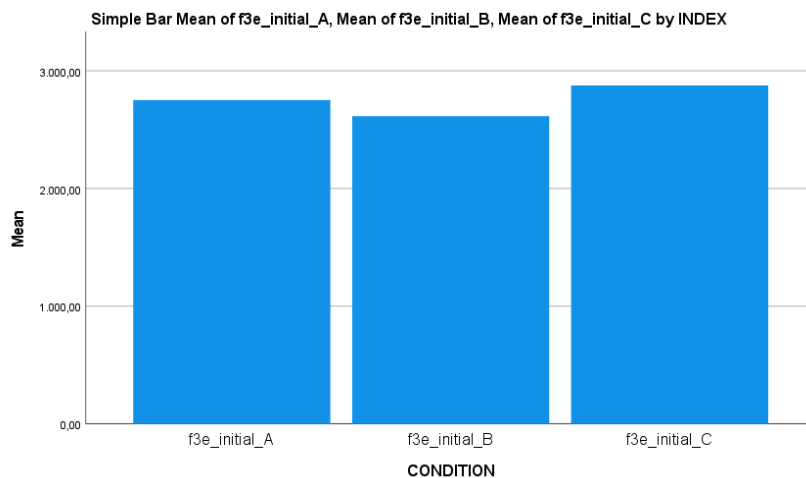
Πιο συγκεκριμένα, στις τιμές του F2 διαμορφωτή, υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά στις συνθήκες A-B. Και στις δύο συνθήκες ο F2 διαμορφωτής έχει πάρει χαμηλές τιμές, ωστόσο στην περίπτωση της χρήσης KN95 μάσκας, έχει τις χαμηλότερες τιμές.

ΠΙΝΑΚΑΣ 30. Η συχνότητα F2 για το φώνημα /e/ σε αρχική θέση στις τρεις συνθήκες μετρήσεων



Στον τρίτο διαμορφωτή, βλέπουμε ότι υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά στις συνθήκες C-B. Οι τιμές του F3 είναι σαφώς μεγαλύτερες όταν τα παιδιά δεν φορούν μάσκα και χαμηλώνουν σε μεγάλο βαθμό, όταν φορούν την KN95.

ΠΙΝΑΚΑΣ 31. Η συχνότητα F3 για το φώνημα /e/ σε αρχική θέση στις τρεις συνθήκες μετρήσεων

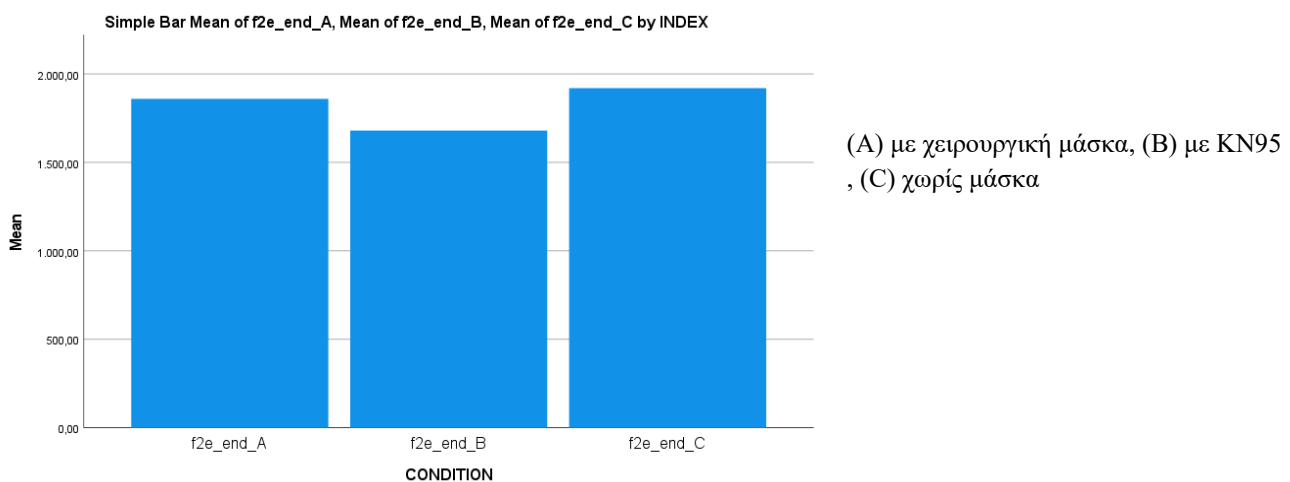


(A) με χειρουργική μάσκα, (B) με KN95 , (C) χωρίς μάσκα

Τέλος, όπου το φωνήεν /e/ βρισκόταν σε τελική θέση, βρέθηκε να υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά στους F2,F3,F4 διαμορφωτές.

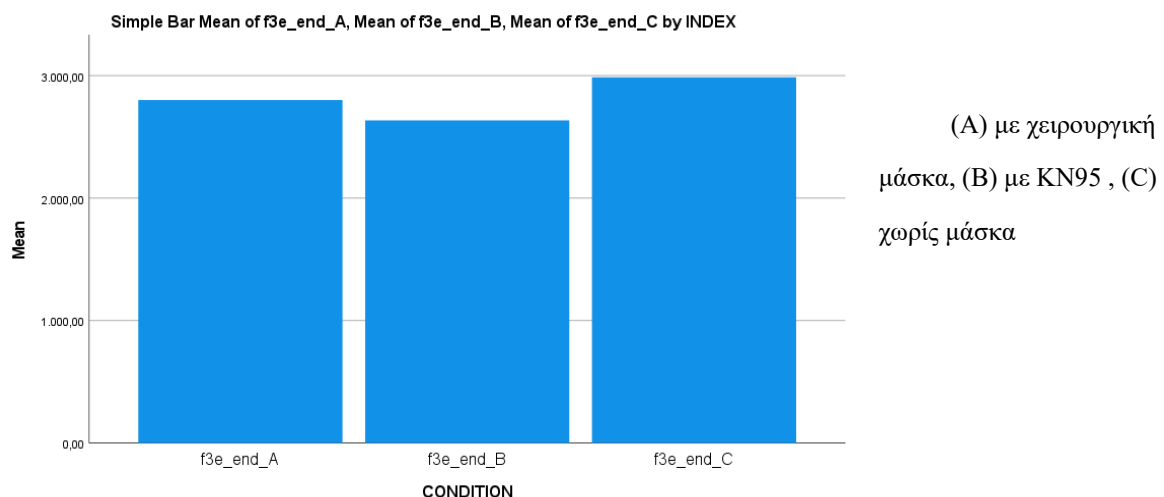
Πιο συγκεκριμένα, στον δεύτερο διαμορφωτή, βρέθηκε ότι οι τιμές διαφέρουν στις συνθήκες A-B, δηλαδή όταν τα παιδιά φορούν απλή χειρουργική μάσκα και KN95. Οι τιμές του F3 είναι αρκετά μεγαλύτερες στην περίπτωση της χρήσης της χειρουργικής μάσκας, ενώ αρκετά χαμηλές κατά τη χρήση της KN95, κάτι το οποίο επιβεβαιώνεται και στη βιβλιογραφία.

ΠΙΝΑΚΑΣ 32. Η συχνότητα F2 για το φώνημα /e/ σε τελική θέση στις τρεις συνθήκες μετρήσεων



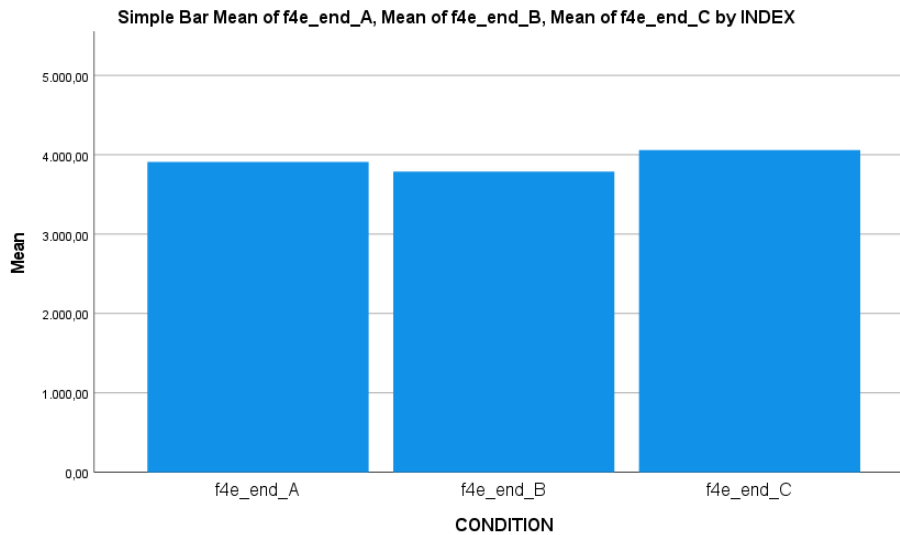
Οι τιμές του τρίτου διαμορφωτή διέφεραν σημαντικά τόσο μεταξύ των συνθηκών C-A, όσο και μεταξύ των συνθηκών C-B. Όπως γίνεται εμφανές και στο διάγραμμα, στη συνθήκη όπου τα παιδιά δεν φορούσαν μάσκα, οι τιμές του F3 διαμορφωτή βρίσκονται σε φυσιολογικά επίπεδα για την ηλικία τους, ενώ αντίθετα, αυτές οι τιμές χαμηλώνουν όταν φορούν μάσκα, κυρίως με τη χρήση της KN95.

ΠΙΝΑΚΑΣ 33. Η συχνότητα F3 για το φώνημα /e/ σε τελική θέση στις τρεις συνθήκες μετρήσεων



Τέλος, οι τιμές του τέταρτου διαμορφωτή διαφέρουν σημαντικά στις συνθήκες C-B, όπου ξανά οι τιμές κατά τη χρήση μάσκας KN95 τείνουν να είναι σαφώς οι πιο χαμηλές.

ΠΙΝΑΚΑΣ 34. Η συχνότητα F4 για το φώνημα /e/ σε τελική θέση στις τρεις συνθήκες μετρήσεων



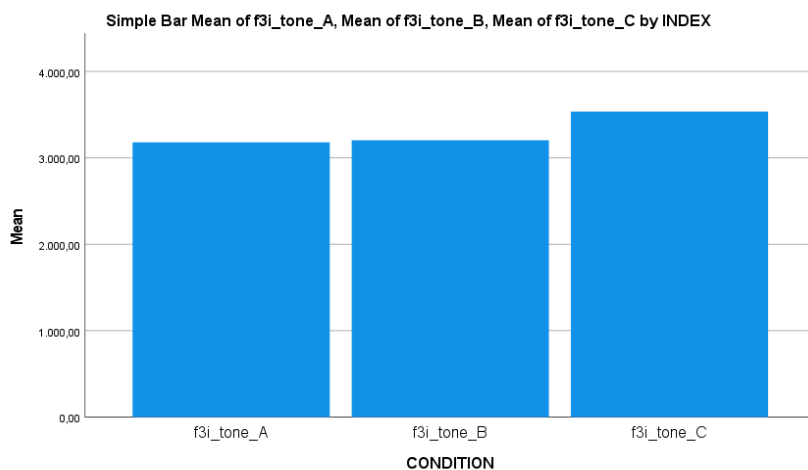
(A) με χειρουργική μάσκα, (B) με KN95, (C) χωρίς μάσκα

Στις συχνότητες του τονισμένου /e/ δεν φάνηκε να υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά κάτω από τις τρεις συνθήκες.

Φωνήεν /i/

Στις περιπτώσεις που το /i/ ήταν τονισμένο, στον διαμορφωτή F3 υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά, μεταξύ των συνθηκών C-A & C-B. Στο παρακάτω διάγραμμα βλέπουμε ότι στις συνθήκες A & B οι τιμές του τρίτου διαμορφωτή κυμαίνονται στα ίδια σχεδόν επίπεδα.

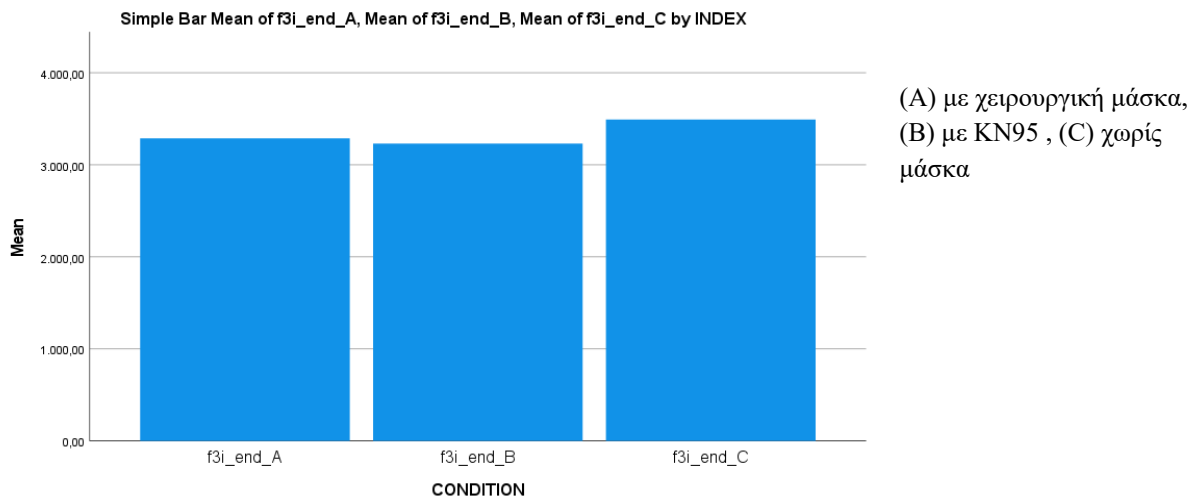
ΠΙΝΑΚΑΣ 35. Η συχνότητα F3 για το φώνημα /i/ σε τελική θέση στις τρεις συνθήκες μετρήσεων



(A) με χειρουργική μάσκα,
(B) με KN95, (C) χωρίς
μάσκα

Στατιστικώς σημαντική διαφορά στον τρίτο διαμορφωτή του /i/ υπάρχει και όταν το φωνήεν βρίσκεται σε τελική θέση, στις συνθήκες C-B. Εδώ όπως φαίνεται και στο διάγραμμα, πάλι κατά τη χρήση της KN95 μάσκας, συναντάμε τις χαμηλότερες τιμές συχνότητας.

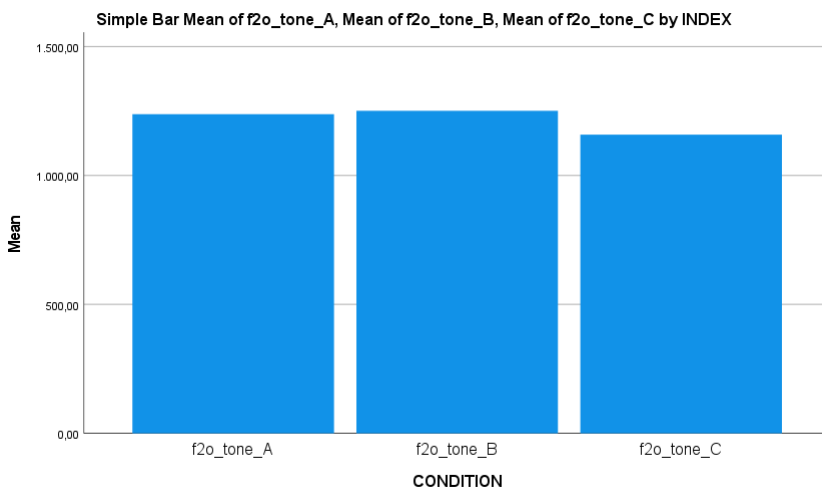
ΠΙΝΑΚΑΣ 36. Η συχνότητα F3 για το φώνημα /i/ σε τελική θέση στις τρεις συνθήκες μετρήσεων



Για το φωνήεν /i/, όταν είναι άτονο ή βρίσκεται σε τελική θέση δεν φάνηκε να υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ των τριών συνθηκών.

Φωνήεν /o/

Στις περιπτώσεις που το φωνήεν /o/ είναι τονισμένο, βρέθηκε να υπάρχει στατιστική διαφορά για τον διαμορφωτή F2 μεταξύ των συνθηκών C-A & C-B. Στην προκειμένη περίπτωση, σε αντίθεση με όσα αναφέρονται στη βιβλιογραφία, φαίνεται οι τιμές του δεύτερου διαμορφωτή να είναι χαμηλότερες στη συνθήκη χωρίς μάσκα σε σύγκριση με τις τιμές στις συνθήκες με μάσκα. Θα αναμέναμε κι εδώ, όπως επιβεβαιώθηκε και παραπάνω, να έχουμε υψηλότερες τιμές της συχνότητας στην περίπτωση που τα παιδιά δεν φόρεσαν κανέναν τύπο μάσκας.

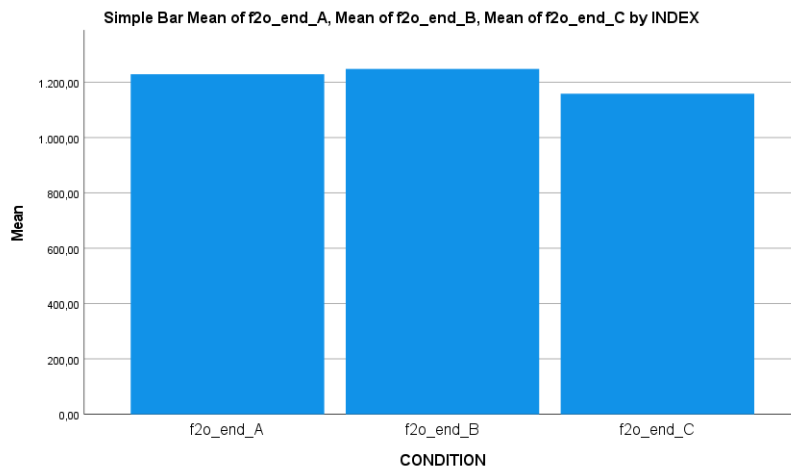


ΠΙΝΑΚΑΣ 37. Η συχνότητα F2 για το τονισμένο φώνημα /o/ στις τρεις συνθήκες μετρήσεων

(A) με χειρουργική μάσκα, (B) με KN95, (C) χωρίς μάσκα

Στατιστικώς σημαντική διαφορά, επίσης, υπάρχει στον δεύτερο διαμορφωτή όταν το φωνήεν /i/ βρίσκεται σε τελική θέση, ανάμεσα στις συνθήκες C-A. Κι εδώ, όπως και στο προηγούμενο διάγραμμα, φαίνεται κάτι, το οποίο δεν επιβεβαιώνεται στις βιβλιογραφικές αναφορές, καθώς οι τιμές του F2 διαμορφωτή τείνουν να είναι σχετικά χαμηλές όταν τα παιδιά δεν φορούν μάσκα και υψηλότερες, όταν φορούν. Ενώ κανονικά, ισχύει το αντίθετο. (Nicolaidis, Sfakianakis, Vlahavas, & Kafentzis)

ΠΙΝΑΚΑΣ 38. Η συχνότητα F2 για το φώνημα /o/ σε τελική θέση στις τρεις συνθήκες μετρήσεων



(A) με χειρουργική μάσκα, (B) με KN95 , (C) χωρίς μάσκα

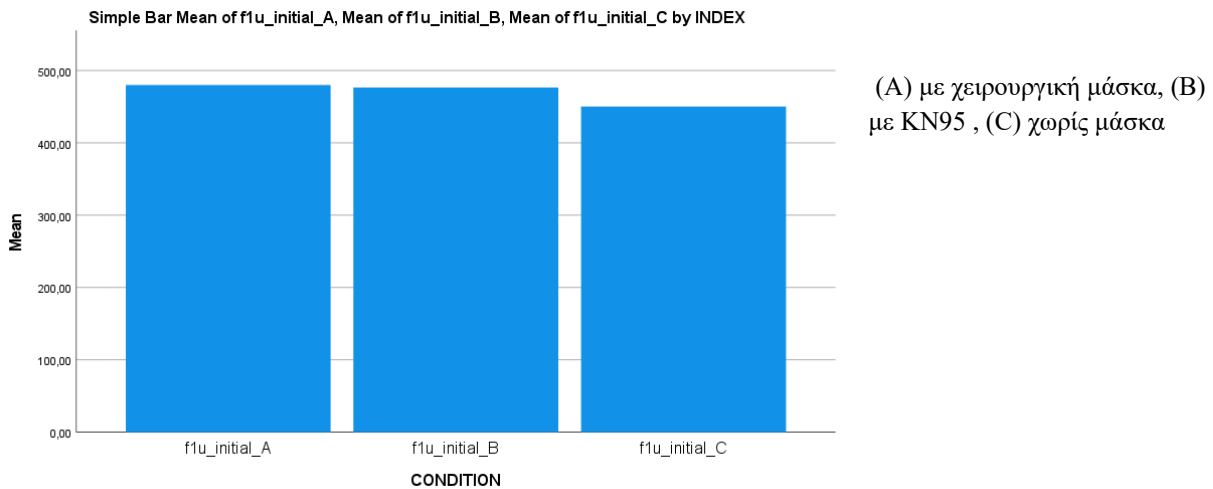
Δεν φαίνεται να υπάρχει καμία διαφορά στις συχνότητες μεταξύ των συνθηκών, όταν το /i/ είναι άτονο ή βρίσκεται σε αρχική θέση.

Φωνήεν /u/

Για το φωνήεν /u/ στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ των συνθηκών, υπάρχει στις τιμές του πρώτου και δεύτερου διαμορφωτή, όταν το συγκεκριμένο φωνήεν βρίσκεται σε αρχική θέση.

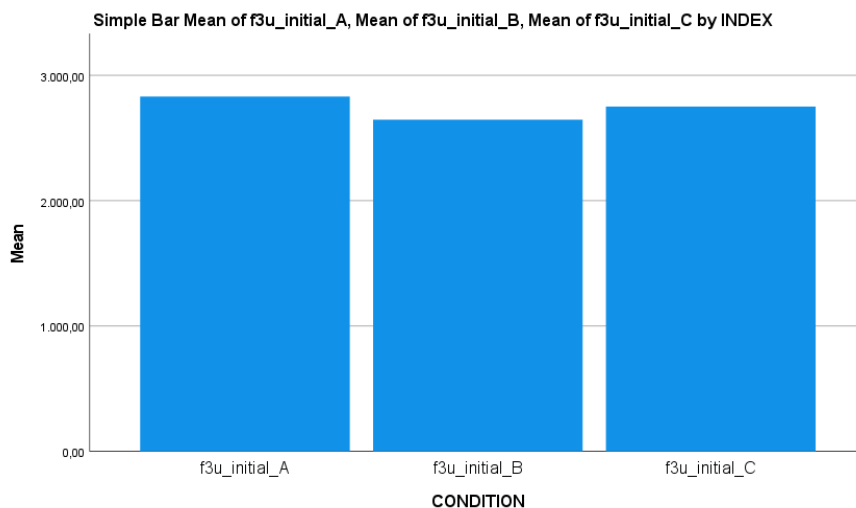
Στις τιμές του F1 διαμορφωτή, υπάρχουν διαφορές μεταξύ των συνθηκών C-A. Όπως είδαμε παραπάνω στο διάγραμμα, έτσι και σε αυτή την περίπτωση, παρατηρούμε ότι οι τιμές είναι χαμηλότερες στη συνθήκη χωρίς μάσκα και υψηλότερες, όταν τα παιδιά φορούσαν απλή χειρουργική μάσκα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 39. Η συχνότητα F1 για το φώνημα /u/ σε αρχική θέση στις τρεις συνθήκες μετρήσεων



Όσον αφορά στον τρίτο διαμορφωτή F3, βρέθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά στις συνθήκες B-A. Βλέπουμε παρακάτω ότι οι τιμές του F3 είναι μεγαλύτερες στην περίπτωση χρήσης απλής χειρουργικής μάσκας από ό,τι με τη χρήση KN95, καθώς όπως αναφέρεται και στη βιβλιογραφία, ο τελευταίος τύπος μάσκας αποτελείται από πέντε στρώματα, προκαλώντας απόσβεση των υψηλών συχνοτήτων ομιλίας.

ΠΙΝΑΚΑΣ 40. Η συχνότητα F3 για το φώνημα /u/ σε αρχική θέση στις τρεις συνθήκες μετρήσεων



(A) με χειρουργική μάσκα, (B) με KN95 , (C) χωρίς μάσκα

Δεν παρουσιάζεται στατιστικώς σημαντική διαφορά στις συχνότητες του φωνήματος, κάτω από τις τρεις συνθήκες, όταν αυτό είναι τονισμένο, άτονο ή βρίσκεται σε τελική θέση.

Τέλος, δεν παρουσιάζεται στατιστικώς σημαντική διαφορά υπό τις τρεις συνθήκες, στις τιμές του VOT /p/.

VII. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στο σημείο αυτό, αφού παραπάνω παρουσιάστηκαν και αναλύθηκαν τα αποτελέσματα της συγκεκριμένης έρευνας, είναι πια εφικτό να απαντηθεί το ερευνητικό μας ερώτημα που τέθηκε στην αρχή της έρευνας και είναι το εξής: *Είναι ίδια τα χαρακτηριστικά της φωνής των παιδιών με την χρήση χειρουργικής μάσκας, μάσκας KN95 και χωρίς τη χρήση μάσκας;*

Για τις παραμέτρους της ομιλίας που διερευνήθηκαν στην παρούσα έρευνα για το αν υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ των τριών συνθηκών, από τις αναλύσεις που έγιναν, καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι συγκεκριμένα χαρακτηριστικά της φωνής των παιδιών παρουσιάζουν αλλαγές με τη χρήση χειρουργικής μάσκας και KN95. Τα χαρακτηριστικά της ομιλίας, τα οποία αλλάζουν όταν τα παιδιά φορούν μάσκες είναι το εύρος έντασης της ομιλίας (Intensity range) και οι τιμές των διαμορφωτών (formants). Εν συνεχεία, στις παραμέτρους αυτές απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση H_0 , και αποδεχόμαστε στην H_1 .

Εύρος έντασης

Πιο συγκεκριμένα, το εύρος έντασης της ομιλίας αυξάνεται όταν τα παιδιά φορούν τον τύπο μάσκας KN95 λίγο περισσότερο από ό,τι όταν φορούν την απλή χειρουργική μάσκα. Αυτό, σύμφωνα και με την προαναφερθήσα βιβλιογραφία (Bottalico et al., 2020), συμβαίνει γιατί η μάσκα KN95 αποτελείται από περισσότερα στρώματα, συνολικά πέντε, από ό,τι η χειρουργική μάσκα, η οποία αποτελείται από τρία στρώματα. Όπως είναι λογικό η KN95 μάσκα φαίνεται να μας προφυλάσσει περισσότερο από τον κορονοϊό, ωστόσο, φορώντας αυτή τη μάσκα, τα παιδιά συγκεκριμένα, χρειάζεται να καταβάλουν μεγαλύτερη φωνητική προσπάθεια για να μιλήσουν και για να γίνουν κατανοητά από τους γύρω τους. Αυτό είναι κάτι που οδηγεί στο να αυξάνεται το εύρος έντασης της ομιλίας τους, κάτι που με τη σειρά του μπορεί να οδηγήσει σε φωνητική κατάχρηση.

Διαμορφωτές

Όσον αφορά στις τιμές των διαμορφωτών, κυρίως των F2, F3, F4 (δηλαδή των υψηλότερων συχνοτήτων), βρέθηκε ότι σε όλα τα φωνήεντα /a/, /ε/, /ι/, /ο/, /u/, ανεξαρτήτως θέσης και τονικότητας, αυτές τείνουν να είναι χαμηλότερες στις περιπτώσεις που τα παιδιά φορούσαν είτε απλή χειρουργική μάσκα είτε KN95, κυρίως όμως κατά τη χρήση της KN95. Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω στην βιβλιογραφική ανασκόπηση, οι συχνότητες που

επηρεάζονται περισσότερο είναι αυτές πάνω από 2000 Hz (Bottalico et al., 2020) , και σύμφωνα με την έρευνα της Sfakianaki (2002) για τις μέσες τιμές των διαμορφωτών (βλ. Πίνακας 1) , επιβεβαιώνονται τα αποτελέσματα σχετικά με την μείωση στις τιμές των F2, F3 και F4. Σχετικά με τη θέση των φωνηέντων (αρχική - τελική) και την τονικότητά τους (αν δηλαδή τονίζονταν ή όχι), επίσης βρέθηκε ότι οι υψηλότερες συχνότητες F2, F3, F4, έπαιρναν χαμηλότερες τιμές όταν τα παιδιά φορούσαν ένα από τα δύο είδη μάσκας, ιδιαίτερα ωστόσο, με την KN95, σε σύγκριση με την συνθήκη που τα παιδιά δεν φορούσαν μάσκα.Από τα αποτελέσματα των μετρήσεων φαίνεται ότι οι μάσκες, και ιδιαίτερα η μάσκα KN95, προκαλούν μείωση στις τιμές των υψηλότερων συχνοτήτων, δηλαδή στις F2,F3,F4.

Για τις υπόλοιπες παραμέτρους της ομιλίας που εξετάστηκαν, δεν προέκυψε στατιστικώς σημαντική διαφορά ανάμεσα στις τρεις συνθήκες.

ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΕΙΣ

Λόγου του ότι η συγκεκριμένη ερευνητική εργασία είναι πιλοτική και το δείγμα της έρευνας αρκετά μικρό, στο μέλλον θα μπορούσαν να γίνουν παρόμοιες έρευνες σε παιδιά, χρησιμοποιώντας μεγαλύτερο δείγμα και ηλικιακό εύρος, ώστε να οδηγηθούμε σε ασφαλέστερα συμπεράσματα σχετικά με το κατά πόσο η χρήση χειρουργικής μάσκας και KN95 μπορεί να επηρεάσει τα ακουστικά χαρακτηριστικά της ομιλίας. Επίσης, αντί για τη χειρουργική μάσκα και την KN95, σε μελλοντικές έρευνες, θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν άλλα ήδη μάσκας, όπως η υφασμάτινη και οι πλαστικές ασπίδες – μάσκες και να διερευνηθεί το κατά πόσο αυτές επηρεάζουν τα χαρακτηριστικά της ομιλίας.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Arvaniti, A. (2000). *The phonetics of stress in Greek*. Journal of Greek Linguistics 1: 9–39. issn 1566–5844
- Boone, D. R., Mcfarlane, S. C., Berg, S. L., & Zraick, R. I. (2016). *Η Φωνή Και Η Θεραπεία Της*. Κωνσταντάρας Ιατρικές Εκδόσεις.
- Bottalico, P., Murgia, S., Puglisi, G. E., Astolfi, A., & Iler, K. (2020). Effect of masks on speech intelligibility in auralized classrooms. *The Journal of the Acoustical Society of America*.
- Chan, A., & Ridley, M. (2021). *Viral: The Search for the Origin of COVID-19*. Harper.
- Chan, T. (2021). N95 Masks vs. KN95 Masks: Which Ones Work Best to Protect You Against Covid?
- Conrad, B., & Schönle, P. (1979). Speech and respiration. *Archiv für Psychiatrie und Nervenkrankheiten*.
- Corey, R. M., Jones, U., & Singer, A. C. (2020). Acoustic effects of medical, cloth, and transparent face masks on speech signals. *The Journal of the Acoustical Society of America*.
- Corey, R. M., Jones, U., & Singer, A. C. (2021). Comparison of the Acoustic Effects of Face Masks on Speech. *The Hearing Journal*.
- D.K. Chu, E.A. Akl, S. Duda, K. Solo, S. Yaacoub, H.S. Schunemann (2020). Systematic Urgent Review Group Effort (SURGE) study authors, physical distancing, face masks, and eye protection to prevent person-to-person transmission of SARS-CoV-2 and COVID -19: a systematic review and meta-analysis. *Lancet* 395, (pp. 1973-1987).
- Dell'Aringa, A. H., Adachi, E. S., & Dell'Aringa, A. R. (2007). Lip reading role in the hearing aid fitting process . *Rev. Bras. Otorrinolaringol*, 101–105 .
- Froma P. Roth, C. K. (2016). *Εγχειρίδιο Λογοθεραπείας*. Nicosia, Cyprus: Broken Hills.
- Goy, H., fermendes, D. N., Pichora-Fuller, M., & Lieshout, P. v. (2013). Normative Voice Data for Younger and Older Adults. *Journal of Voice*, 545-555.
- Hegde, M. (N.D.). *Οδηγός Λογοθεραπευτικής Παρέμβασης*. (Ε. Γερμπανα, Επιμ.) Παρισιάνου Α.Ε.
- Huber, J. E., Stathopoulos, E. T., Curione, G. M., & Ash, T. A. (1999). Formants of children, women, and men: The effects of vocal intensity variation. *The Journal of the Acoustical Society of America*.
- Igras-Cybulska, M., Ziółko, B., Żelasko, P., & Witkowski, M. (2016). Structure of pauses in speech in the context of speaker verification and classification of speech type. *EURASIP Journal on Audio, Speech, and Music Processing*.
- João Paulo Teixeira, C. O. (2013). Vocal Acoustic Analysis - Jitter, Shimmer and HNR Parameters.
- Marco Ciotti, M. C., Alessandro, T., Wen-Can, J., Wang, C.-B., & Bernardini, S. (2020). The COVID-19 pandemic. *Taylor and Francis Online*.
- Nicolaidis, K. (2003). *Acoustic Variability of Vowels in Greek Spontaneous Speech*.

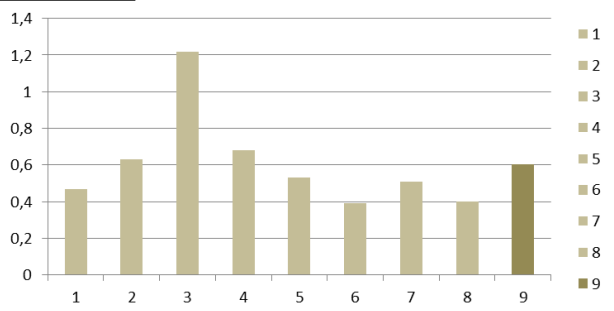
- Nicolaidis, K., Sfakianakis, A., Vlahavas, G., & Kafentzis, G. (2019). *An Acoustic Study Of Greek Voiceless Stops*.
- Nicollas, R., Garrel, R., Ouaknine, M., Giovanni, A., Nazarian, B., & Triglia, J.-M. (2007). Normal Voice in Children Between 6 and 12 Years of Age: Database and Nonlinear Analysis. *Journal of Voice*.
- Pedersen, M., Mahmood, S., & Akram, B. H. (2017). Voice, Respiration and Brain Regulation, A review. *Annals of Otolaryngology and Rhinology*.
- Riberio, V. V., Paula, D.-L. A., Santos, E. C., Martins, P., & Irineu, R. d. (2020). Effects of wearing face mask on Vocal self-perception during a pandemic. *Journal of Voice*.
- Schuckman, M. (2008). *Voice Characteristics Of Preschool Age Children*.
- Sfakianaki, A. (2002). Acoustic Characteristics of Greek Vowels Produced by Adults and Children.
- Wertzner, H. F., Schreiber, S., & Amaro, L. (2005). Analysis of the fundamental frequency, jitter, shimmer and vocal intensity in phonological disordered children. *Rev Bras Otorrinolaringol*, 582-588.
- Williamson Graham, (2014). S/z ratio. Ανακτήθηκε από : <https://www.sltinfo.com/sz-ratio/>
- Zwetsch I. C, Fagundes R.D., Russomano T, & Scolari D., (2006). *Digital signal processing in the differential diagnosis of benign larynx diseases*, Porto Alegre
- Γαλάνης, Π. (2015). Γράφοντας ερευνητικά άρθρα. *Αρχαία Ελληνικής Ιατρικής*.
- Γεωργοπούλου, Σ. Χ. (2013). *Μεθοδολογία έρευνας και ανάλυση δεδομένων στην Λογοπαθολογία*. Πάτρα.
- Δέδε, Α.-Μ., Καυκά, Μ., & Κουμουδίου, Μ. (2020). *Μελέτη της αντίληψης των μεταβολών ταχύτητας ομιλίας σε τυπικό πληθυσμό και η σχέση ταχύτητας και φυσικότητας ομιλίας*. Πτυχιακή Εργασία, Πάτρα.
- Καλλιντέρη, Κ., Κουμέρτα, Β., Στυλιανου, Κ., & Τσέλιου, Α. (2017). *Καταγραφή χαρακτηριστικών φωνής σε παιδιά προσχολικής και σχολικής ηλικίας*. Ιωάννινα.
- Ρομπογιαννάκη, Ε. Μ. (2018). *Μελέτη Περίπτωσης: Σύγκριση των χαρακτηριστικών τεμαχίων της ελληνικής γλώσσας σε παιδί με λεκτική δυσπραξία και παιδιών με τυπική ανάπτυξη*. Πτυχιακή Εργασία , Θεσσαλονίκη.
- Σίββα, Β. (2021). *Ακουστική ανάλυση των φωνηέντων και ακροατική ανάλυση των συμφωνικών συμπλεγμάτων σε παιδιά δημοτικού με σύνδρομο Down*. Μεταπτυχιακή εργασία, Θεσσαλονίκη.
- Τζουανάκη, Ε. (2020). *Ακουστική ανάλυση σε ελεύθερη συζήτηση δύο ασθενών με δυσαρθρία: μελέτη περίπτωσης*. Πτυχιακή Εργασία , Πάτρα.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

(Διαγράμματα παραμέτρων που δεν βρέθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά)

Συνθήκη Α

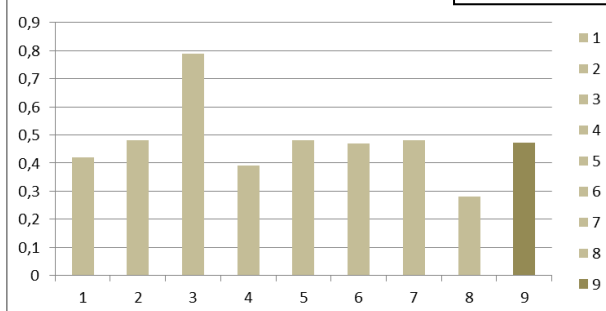
Αναλογία /s/-/z/



Διάγραμμα 1. Αναλογία s/z με χειρουργική μάσκα
οι συμμετέχοντες (A01-A08) αντίστοιχα και 9 ο μέσος όρος όλων

Αναλογία /s/-/z/

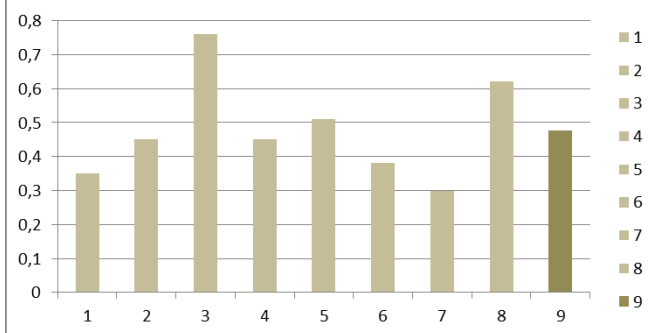
Συνθήκη Β



Διάγραμμα 2. Αναλογία s/z με KN95 μάσκα Με 1-8

Συνθήκη C

Αναλογία /s/-/z/

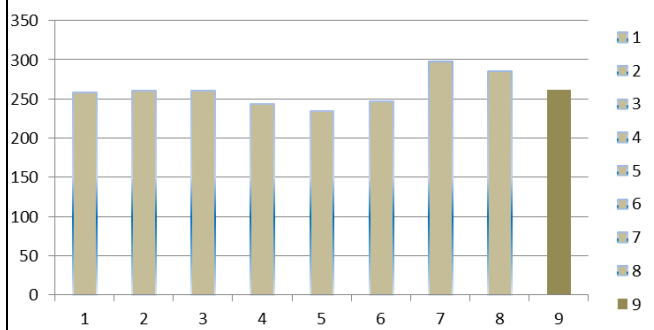


Διάγραμμα 3. Αναλογία s/z χωρίς μάσκα

Με 1-8 οι συμμετέχοντες (A01-A08) αντίστοιχα και 9 ο μέσος όρος όλων

Συνθήκη Α

F0 average (Hz)

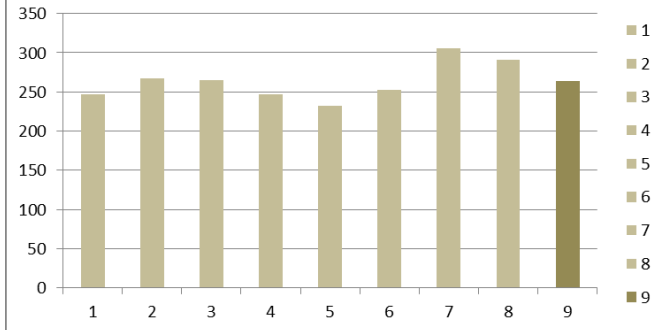


Διάγραμμα 5. F0 με KN95 μάσκα

Με 1-8 οι συμμετέχοντες (A01-A08) αντίστοιχα και 9 ο μέσος όρος όλων

F0 average (Hz)

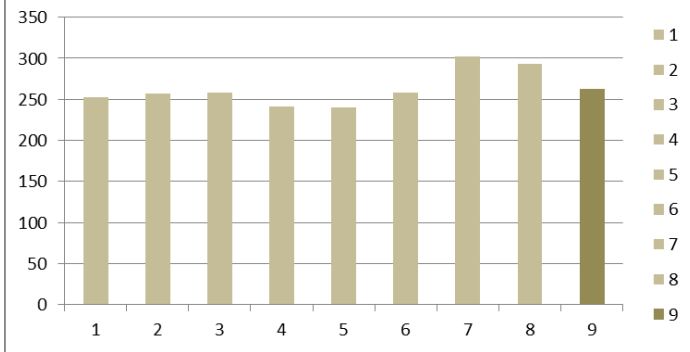
Συνθήκη Β



Διάγραμμα 4. F0 με χειρουργική μάσκα

Συνθήκη C

F0 average (Hz)

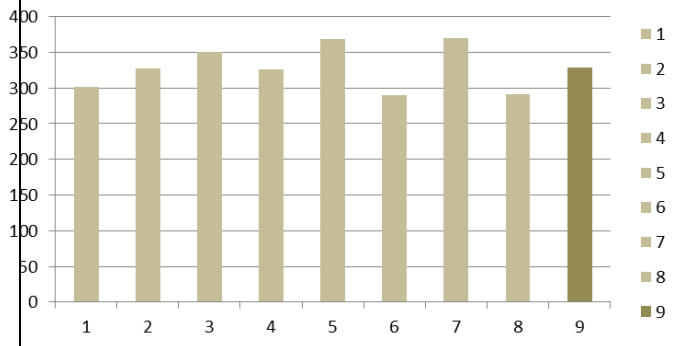


Διάγραμμα 5. F0 χωρίς μάσκα

Με 1-8 οι συμμετέχοντες (A01-A08) αντίστοιχα και 9 ο μέσος όρος όλων

Συνθήκη A

Ρυθμός ομιλίας (sec.)

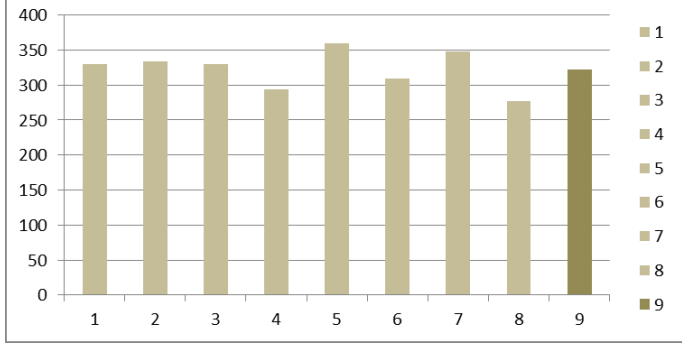


Διάγραμμα 6. Ρυθμός ομιλίας με χειρουργική μάσκα

Με 1-8 οι συμμετέχοντες (A01-A08) αντίστοιχα και 9 ο μέσος όρος όλων

Ρυθμός ομιλίας (sec.)

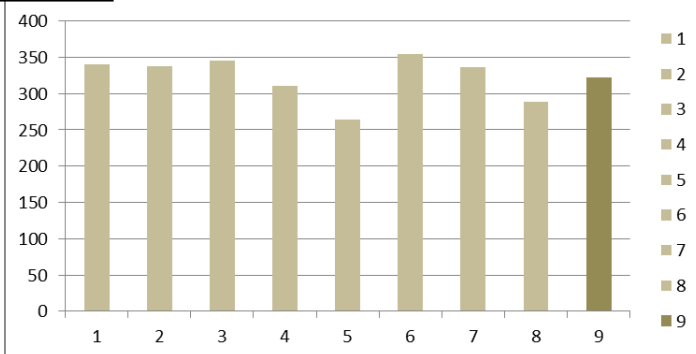
Συνθήκη B



Διάγραμμα 7. Ρυθμός ομιλίας με KN95 μάσκα

Συνθήκη C

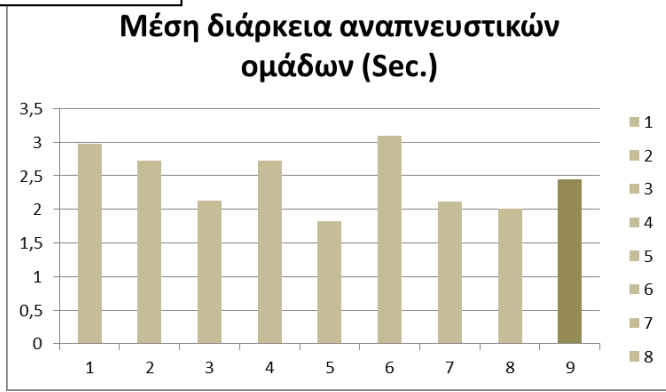
Ρυθμός ομιλίας (sec.)



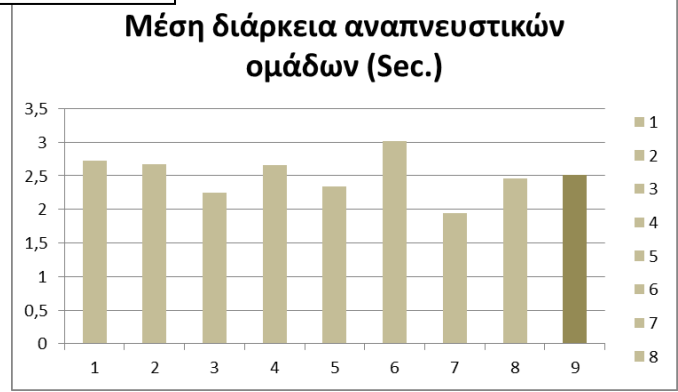
Διάγραμμα 8. Ρυθμός ομιλίας χωρίς μάσκα

Με 1-8 οι συμμετέχοντες (A01-A08) αντίστοιχα και 9 ο μέσος όρος όλων

Συνθήκη Α



Συνθήκη Β

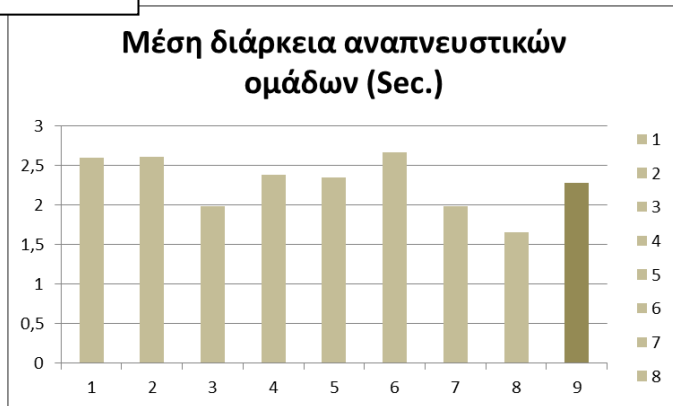


Διάγραμμα 9. Διάρκεια αναπνευστικών ομάδων χειρουργική μάσκα

Διάγραμμα 10. Διάρκεια αναπνευστικών ομάδων με KN95 μάσκα

Με 1-8 οι συμμετέχοντες (A01-A08) αντίστοιχα και 9 ο μέσος όρος όλων





Συνθήκη C



Διάγραμμα 8. Διάρκεια αναπνευστικών ομάδων χωρίς μάσκα

Με 1-8 οι συμμετέχοντες (A01-A08) αντίστοιχα και 9 ο μέσος όρος όλων

**Άτυπο ερωτηματολόγιο αυτοαξιολόγησης –
Ελεύθερη μετάφραση του PVSQ**

Pediatric Vocal Symptoms Questionnaire – Self-evaluation reduced version				
SELF-EVALUATION VERSION				
<i>* Δεν υπάρχει επικυρωμένη μορφή ερωτηματολογίου στα ελληνικά</i>				
	0- ΠΟΤΕ	1-ΜΕΡΙΚΕΣ ΦΟΡΕΣ	2-ΣΧΕΔΟΝ ΠΑΝΤΑ	2 - ΠΑΝΤΑ
				
1	Νιώθεις πως η φωνή σου κουράζεται όταν (μιλάς, παίζεις ,μιλάς στο τηλέφωνο...)ή μετά απ' οποιαδήποτε αυτές τις δραστηριότητες			
2	Χρειάζεται να καταβάλεις μεγάλη προσπάθεια για να χρησιμοποιήσεις την φωνή σου;			
3α	Αποφεύγεις να χρησιμοποιείς την φωνή σου όταν (διαβάζεις δυνατά, πας σε πάρτυ, παίζεις στο θεατρικό του σχολείου...) επειδή δεν σ'αρέσει η φωνή σου;			
3β	Αποφεύγεις να χρησιμοποιείς την φωνή σου όταν (τραγουδάς, συμμετέχεις σε χοροδεία, τραγουδάς σε караόκε...) επειδή δεν σου αρέσει η φωνή σου ;			
4	Χρειάζεται μεγάλη προσπάθεια για να μιλήσεις;			
5α	Έχεις πονόλαιμο όταν(μιλάς,παίζεις, μιλάς στο τηλέφωνο...) επειδή δεν σου αρέσει η φωνή σου;			
5β	Έχεις πονόλαιμο όταν(διαβάζεις δυνατά, πας σε πάρτυ, παίζεις στο θεατρικό του σχολείου ...) ή μετά από οποιαδήποτε απ' αυτές τις δραστηριότητες)			
6α	Πρέπει να ξεκουράσεις την φωνή σου όταν (μιλάς,παίζεις, μιλάς στο τηλέφωνο...) ή μετά από οποιαδήποτε απ' αυτές τις δραστηριότητες			
6β	Πρέπει να ξεκουράσεις την φωνή σου όταν (παίζεις ποδόσφαιρο, κυνηγητό,ή όταν αθλείσαι...) ή μετά από οποιαδήποτε απ' αυτές τις δραστηριότητες			
7	Στεναχωριέσαι εξαιτίας της φωνής σου;			
8α	Δυσκολεύεσαι να μιλήσεις με την μάσκα;			
8β	Δυσκολεύονται να σε καταλάβουν με την μάσκα;			
<i>(*η ερώτησεις 8α και 8β δεν συμπεριλαμβάνονται στο επίσημο ερωτηματολόγιο-εξυπηρετούν σκοπούς της συγκεκριμένης έρευνας)</i>				

Ερωτηματολόγιο . Pediatric Vocal Symptoms Questionnaire (PVSQ) , στο οποίο προστέθηκαν για την συγκεκριμένη έρευνα οι ερωτήσεις 8α και 8β .