



ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΑΤΡΑΣ  
ΣΧΟΛΗ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΩΝ ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΝΟΙΑΣ  
ΤΜΗΜΑ ΛΟΓΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ  
ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΩΝ ΑΚΟΥΣΤΙΚΩΝ  
ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΤΗΣ ΦΩΝΗΣ ΚΑΙ ΟΜΙΛΙΑΣ  
Α' ΣΧΟΛΙΚΗΣ ΗΛΙΚΙΑΣ  
DEVELOPMENT OF ACOUSTIC FEATURES  
OF VOICE AND SPEECH IN PRIMARY  
SCHOOL CHILDREN

ΠΑΠΑΔΟΠΕΤΡΑΚΗ ΣΤΕΦΑΝΙΑ  
ΠΑΡΑΣΚΕΥΟΠΟΥΛΟΥ ΔΗΜΗΤΡΑ  
ΤΣΟΚΟΛΗ ΑΓΓΕΛΙΚΗ  
ΕΠΟΠΤΕΥΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΠΑΠΑΘΑΝΑΣΙΟΥ ΗΛΙΑΣ, PhD

ΠΑΤΡΑ, 08/11/2013

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Αρχικά, θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τον εποπτεύοντα καθηγητή μας, κ. Παπαθανασίου Ηλία, για τη σημαντική βοήθεια, την καθοδήγηση και τη συμβολή του στην εκπόνηση της πτυχιακής μας εργασίας, ο οποίος μαζί με τον κ. Αθανάσιο Πρωτόπαπα, πρότειναν αυτή την έρευνα. Επίσης, σημαντικό ρόλο σε αυτή την εργασία είχε η κ. Γιούλη Δεληγιώργη, η οποία ανέλαβε την εκπαίδευση μας, για την λήψη και ανάλυση των δεδομένων μας.

Ακόμη, σημαντική ήταν η συμβολή των διευθυντών και δασκάλων των δημοτικών σχολείων και ιδρυμάτων που επισκεφτήκαμε, για την παραχώρηση του χώρου και του χρόνου τους, ώστε να πραγματοποιηθεί η συλλογή του δείγματος, καθώς και η συμβολή των γονέων των παιδιών, για τη συνεργασία τους. Συγκεκριμένα, ευχαριστούμε τους διευθυντές-τριες, όπως και τους δασκάλους των: 6<sup>ου</sup> Δημοτικού Σχολείου Παλαιού Φαλήρου, 1<sup>ου</sup> Δημοτικού Σχολείου Αιγάλεω, 15<sup>ου</sup> Δημοτικού σχολείου Περιστερίου, 6<sup>ου</sup> Δημοτικού Σχολείου Πατρών, 5<sup>ου</sup> Δημοτικού Σχολείου Πατρών, Δημοτικού Σχολείου Γερακίου Λακωνίας, αλλά και την υπεύθυνη Χριστοδουλείου Ιδρύματος Χαϊδαρίου και τους καλλιτεχνικούς διευθυντές της Πολυφωνικής Χορωδίας Πατρών.

Τέλος, ευχαριστούμε θερμά τους συγγενείς και τους φίλους μας, που μας στήριξαν και συνέβαλλαν με τον τρόπο τους, καθ' όλη τη διάρκεια της πτυχιακής μας εργασίας.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Κατά καιρούς, πολλές έρευνες έχουν πραγματοποιηθεί στα πλαίσια της ανάλυσης χαρακτηριστικών της φωνής. Παρόλα αυτά δεν εξετάστηκε εκτενέστερα η μεταβλητότητα αυτών των χαρακτηριστικών και το πώς σχετίζονται με το φύλο και την ηλικία σε τυπικό πληθυσμό.

Η παρούσα έρευνα πραγματοποιήθηκε με σκοπό τη μελέτη των ακουστικών παραμέτρων της φωνής (jitter, shimmer, f0, intensity, formants), καθώς και τον μέγιστο χρόνο φώνησης των φωνημάτων /a/, /s/, /z/. Επίσης μελετήθηκε ο χρόνος έναρξης φώνησης των κλειστών φωνημάτων (/p/, /t/, /k/, /b/, /d/, /g/, /c/, /j/) και η διάρκεια των φωνηέντων (/a/, /e/, /i/, /o/, /u/) σε δυσύλλαβες λέξεις και η ταχύτητα ροής της ομιλίας κατά την ανάγνωση και αυθόρμητη ομιλία σε παιδιά σχολικής ηλικίας Β', Δ' και ΣΤ' δημοτικού. Εκατόν ογδόντα άτομα (180), εξήντα (60) από κάθε τάξη εκ των οποίων τα τριάντα (30) είναι αγόρια και τα υπόλοιπα τριάντα (30) κορίτσια. Οι συμμετέχοντες κατά την ηχογράφιση παρήγαγαν σε τρεις προσπάθειες τα φωνήματα /a/, /s/, /z/ και ένα σύνολο σαράντα (40) λέξεων με τα παραπάνω κλειστά φωνήματα. Επίσης, κλήθηκαν να διαβάσουν τέσσερα κείμενα σταθμισμένα στα ελληνικά και τέλος να περιγράψουν μια εικόνα (Cookie Theft)

Στην έρευνα αυτή μελετήθηκαν οι διαφορές μεταξύ παιδιών της ίδιας ηλικίας ανάμεσα στα δύο φύλα, αλλά και μεταξύ παιδιών του ίδιου φύλου και διαφορετικών ηλικιών. Από τα αποτελέσματα της έρευνας παρατηρήθηκε, ότι η φωνή είναι ένας παράγοντας που συνδέεται και εξαρτάται άμεσα από μεταβλητές, όπως είναι το φύλο και η ηλικία. Κατά την αλλαγή ενός από τους δύο αυτούς παράγοντες, τα αποτελέσματα των ερευνητικών ερωτημάτων διαφοροποιούνται σημαντικά. Παρατηρήθηκε επίσης, πως τα παιδιά που έχουν μικρή διαφορά ηλικίας μεταξύ τους διαφέρουν λιγότερο από τα παιδιά που έχουν μεγαλύτερη διαφορά ηλικίας. Τέλος τα χαρακτηριστικά της φωνής, τόσο στα αγόρια, όσο και στα κορίτσια, εξελίσσονται και διαφοροποιούνται με το πέρασμα των χρόνων.

## SUMMARY

At times, many studies have examined the analysis of the features of voice. However, it has not been discussed, at greater length, the variability of these features and their relation with gender and age in a typical population.

The purpose of this study, was the research of acoustic features of voice (jitter, shimmer, f0, intensity, formants) and the maximum phonation time of phonemes /a/, /s/, /z/. It has been, also, studied, the voice onset time of closed phonemes (/p/, /t/, /k/, /b/, /d/, /g/, /c/, /j/) and the duration of the vowels (/a/, /e/, /i/, /o/, /u/) in two-syllable words and the speech rate during reading and spontaneous speech in primary – school children of 2<sup>nd</sup>, 4<sup>th</sup> and 6<sup>th</sup> Grade. In total, one hundred eighty children (180), sixty (60) from each grade (thirty (30) boys and girls) have been examined. During the recording, the participants produced three attempts of the phonemes /a/, /s/, /z/ and read forty (40) words with the closed phonemes described above. The children also, read four texts, standardized in Greek, and described the Cookie Theft image.

In this research, we studied the differences among children of the same age of both sexes and between children of the same sex but different age. The results of this research, pointed that voice is a parameter connected and depended, directly, from variables such as sex and age. As these variables change, the results of our research questions vary significantly. Moreover, it has been observed that there are few differences in children with little age difference than those in children with bigger age difference. Consequently, the voice features both male and female, change as children grow up.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Ευχαριστίες.....	1
Περίληψη.....	2
Εισαγωγή.....	6
1. Φωνή.....	6
1.1 Ορισμός της Φωνής.....	6
1.2 Χαρακτηριστικά της φωνής.....	6
2. Ανατομία και φυσιολογία της φωνής.....	7
2.1 Λάρυγγας.....	7
2.1.1 Εσωτερικοί μύες του λάρυγγα.....	7
2.1.2 Ενεύρωση του λάρυγγα.....	8
2.1.3 Χόνδροι του λάρυγγα.....	8
2.1.4 Γλωττίδα.....	8
2.1.5 Επιγλωττίδα.....	8
2.2 Φυσιολογία της Φωνής.....	8
2.2.1 Αναπνοή.....	8
2.2.2 Αναπνοή κατά τη φώνηση.....	9
2.2.2.1 Χαρακτηριστικά της αναπνοής κατά τη φώνηση.....	10
3. Στάδια Ανάπτυξης της Φωνής.....	10
3.1 Στάδιο Βρεφικής Ηλικίας.....	11
3.2 Στάδιο Παιδικής Ηλικίας.....	12
3.3 Στάδιο Εφηβικής Ηλικίας.....	12
3.4 Στάδιο Ενηλικίωσης.....	13
4. Ανάπτυξη Λόγου και Φωνολογικού Συστήματος.....	15
4.1 Στάδια ανάπτυξης της Ομιλίας.....	15
4.1.1. Προ-λεκτικό Στάδιο.....	15
4.1.2. Στάδιο Μετάβασης: Από το Βάβισμα στην Ομιλία.....	17
4.1.3. Ολοφραστικό Στάδιο.....	18
4.2 Ανάπτυξη Φωνολογικού Συστήματος.....	19
4.3 Ανάπτυξη Φώνησης και Προσωδίας.....	20
4.4 Κατάκτηση Ήχων.....	20
4.4.1 Χαρακτηριστικά Φωνηέντων και Συμφώνων.....	21
4.5 Κατάκτηση Φωνημάτων.....	22
5. Χαρακτηριστικά για την Ταχύτητα Ομιλίας κατά τον Ελεύθερο Λόγο και κατά την Ανάγνωση.....	23
5.1 Ταχύτητα Ομιλίας κατά την Ανάγνωση.....	23
5.2 Ταχύτητα Ομιλίας κατά τον Αυθόρμητο Λόγο.....	24
6. Βασικοί Ορισμοί Φωνής για την παρούσα Έρευνα.....	24
7. Βιβλιογραφική Ανασκόπηση.....	25
8. Ο Σκοπός της Έρευνας.....	28
9. Μεθοδολογία.....	29
9.1 Το πλαίσιο της έρευνας.....	29
9.2 Το δείγμα της έρευνας.....	29
9.3 Όργανα Μέτρησης.....	29
9.4 Διαδικασία μέτρησης.....	30
9.5 Επεξεργασία Δεδομένων.....	32
10. Αποτελέσματα.....	35

Συζήτηση.....	56
Συστάσεις για περαιτέρω συζήτηση.....	60
Βιβλιογραφία.....	62

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

### 1.ΦΩΝΗ

#### 1.1 ΟΡΙΣΜΟΣ ΦΩΝΗΣ

Φωνή είναι το ακουστικό σήμα το οποίο παράγεται από το λάρυγγα και τη φωνητική οδό. Κατά τη φυσική διαδικασία της εκπνοής αέρα οι φωνητικές χορδές προσάγονται ώστε να παραχθεί φωνή και αυτή η διαδικασία ονομάζεται φώνηση. Είναι εξαιρετικά δύσκολο να προσδιοριστεί η φυσιολογική φωνή καθώς πρέπει να ληφθούν υπόψη τα ατομικά χαρακτηριστικά της φωνής τα οποία διαφέρουν από άτομο σε άτομο. Το κάθε άτομο παρουσιάζει αξιοσημείωτα διαφορετικά φωνητικά χαρακτηριστικά ανάλογα με παράγοντες όπως: η διάθεση, η κούραση, η κατάσταση υγείας και το επικοινωνιακό πλαίσιο (Tosi, 1979; French, 1994). Έχει αναφερθεί ότι οι γενετικοί παράγοντες μπορούν να επηρεάσουν την ποιότητα της φωνής. Αυτό έχει ανεπισήμως αναφερθεί σε οικογένειες ακόμα και σε εθνικότητες ( Ιταλούς, Ουαλούς, Ρώσους, κ.ά.). Είναι γενικώς αποδεκτό ότι τα φυσικά χαρακτηριστικά είναι γενετικά καθορισμένα. Εάν αυτά περιλαμβάνουν το μέγεθος των λαρυγγικών χόνδρων, το μήκος και τη δομή των φωνητικών χορδών, το μέγεθος και το σχήμα του υπεργλωττιδικού χώρου και ομοιότητες στο φαινότυπο οπουδήποτε στο φωνητικό μηχανισμό, τότε ίσως υπάρχουν ομοιότητες στην ποιότητα φωνής.

#### 1.2 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΦΩΝΗΣ

- Ο φωνητικός ήχος έχει ευκρίνεια. Γενικά δεν είναι τραχύς ή υπερβολικά αναπνευστικός, δεν κάνει σπασίματα και δεν ακούγεται έντονα.
- Είναι ακουστός μέσα σε ένα σύνολο καταστάσεων και μπορεί να ακουστεί ακόμα και όταν υπάρχουν σχετικά υψηλά επίπεδα περιβαλλοντικών και εξωτερικών θορύβων. Είναι πιθανό για τους περισσότερους ανθρώπους με φυσιολογική φωνή να συζητούν με δυνατή ένταση φωνής σε μια κοινωνική κατάσταση.
- Η φυσιολογική φωνή σχετίζεται με την ηλικία και το φύλο.
- Συμπληρώνει γλωσσικά και παραγλωσσικά χαρακτηριστικά του ομιλητή.
- Είναι σταθερή και οι παράμετροι της δεν αλλάζουν απρόοπτα, είτε στην έναρξη της φώνησης ή κατά τη διάρκεια της συνεχόμενης ομιλίας.
- Έχει ελαστικότητα ως προς το ύψος, την ένταση και την ποιότητα.
- Έχει ζωτικότητα και έτσι είναι δυνατό να χρησιμοποιηθεί κατά τη διάρκεια της εργασίας και της κοινωνικής του ζωής χωρίς να χειροτερεύει.
- Η φυσιολογική φωνή είναι ελεύθερη από ένταση. Οι περισσότεροι δεν γνωρίζουν κάποια φυσική αίσθηση που να συνδέεται με την ομιλία εκτός και αν πρέπει να αυξήσουν σημαντικά τον τόνο της φωνής ή να παράγουν φωνή στα όρια του ύψους.

Ακόμα και στην προσπάθεια διατήρησης σταθερού ύψους, η συχνότητα της φωνής ενός φυσιολογικού ομιλητή ποικίλει ανά περίοδο. Αυτή η τυχαία ποικιλία ως προς την περίοδο είναι γνωστή ως συχνότητα δόνησης (frequency perturbation/vocal jitter). Τείνει να αυξάνεται κατά την παθολογική φωνή και είναι μερικώς υπεύθυνο για την αντίληψη της ποιότητάς της ως τραχιά, βραχνή, σκληρή.

Οι τιμές του jitter χρησιμοποιούνται ως οδηγός για τη σταθερότητα της φωνής. Σαν γενικός κανόνας μια μέση περιοδική διαφορά μικρότερη των 100 ms είναι χαρακτηριστικό μιας ελεγχόμενης συνεχούς φώνησης που παράγεται από τον φυσιολογικό ομιλητή. Ωστόσο, οι μελέτες έχουν δείξει ότι το απόλυτο (absolute) jitter επηρεάζεται από τη μέση θεμελιώδη συχνότητα (mF<sub>0</sub>) της φώνησης (Horii, 1979; Orlikoff & Baken, 1990). Ο ρυθμός δόνησης των φωνητικών χορδών εξαρτάται από το μήκος, την τάση, την ελαστικότητα και τη μάζα τους καθώς και από την αντίσταση της υπογλωττιδικής πίεσης του αέρα.

## 2. ΑΝΑΤΟΜΙΑ ΚΑΙ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΦΩΝΗΣ

Η ομιλία είναι το τελικό προϊόν του προφορικού λόγου και απαρτίζεται από ηχητικά σύνολα τα οποία μεταφέρουν το σκοπούμενο μήνυμα από τον ομιλητή στον ακροατή (Οκαλίδου, 2002). Τα ηχητικά σύνολα που απορρέουν από την πράξη της ομιλίας βασίζονται στη συγχρονισμένη λειτουργία τριών κινητικών συστημάτων: του αναπνευστικού, του φωνητικού και του αρθρωτικού. Τα τρία αυτά συστήματα διακινούν τον εξερχόμενο αέρα μέσα από τις δομές τους (θωρακική κοιλότητα, τραχεία, λάρυγγα, φάρυγγα και στοματική ή ρινική κοιλότητα), τροποποιώντας τη ροή του με τις κινήσεις των ανατομικών οργάνων (π.χ. φωνητικές χορδές, γλώσσα, χείλη, μαλακή υπερώα).

Συγκεκριμένα, το αναπνευστικό σύστημα αποτελείται από την ανώτερη και κατώτερη αναπνευστική οδό. Η ανώτερη αναπνευστική οδός περιλαμβάνει το λάρυγγα, στοματοφάρυγγα, στοματική και ρινική κοιλότητα. Η κατώτερη αναπνευστική οδός αποτελείται από την τραχεία, τους βρόγχους και τους πνεύμονες. Η ανώτερη και κατώτερη αναπνευστική οδός αποτελούν την φωνητική οδό και είναι λειτουργικά αλληλοεξαρτώμενες. Τροποποιήσεις στο ένα σύστημα επιφέρουν άμεσα αλλαγές και στο άλλο.

### 2.1 ΛΑΡΥΓΓΑΣ

Ο λάρυγγας είναι όργανο της αεραγωγού οδού, το οποίο βρίσκεται μπροστά από τη λαρυγγική μοίρα του φάρυγγα και καταλήγει στην τραχεία. Βρίσκεται πριν τον οισοφάγο στον οποίο είναι προσκολλημένος ο κρικοφαρυγγικός σφιγκτήρας μυς. Ο λάρυγγας βρίσκεται στο ύψος των Α3-Α6 σπονδύλων στους άντρες, αλλά ψηλότερα στις γυναίκες και στα παιδιά. Ο λάρυγγας συγκρατείται από το υοειδές οστό το οποίο έχει σημαντικό ρόλο κατά τη φώνηση.

#### 2.1.1 ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΙ ΜΥΕΣ ΤΟΥ ΛΑΡΥΓΓΑ

1. Θυρεοαρτενοειδής: Αποτελεί το σώμα κάθε φωνητικής χορδής. Κονταίνει, τεντώνει και παχαίνει τις αληθινές φωνητικές χορδές.
2. Οπίσθιος κρικοαρτενοειδής: Βασικός μύς απαγωγής των φωνητικών χορδών.
3. Πλάγιος κρικοαρτενοειδής: Προσάγει τις φωνητικές χορδές.
4. Κρικοθυροειδής: Ο πιο σημαντικός μύς για την αύξηση ύψους φωνής, προσάγει, λεπταίνει και μακραίνει τις φωνητικές χορδές.
5. Πλάγιος αρυταινοειδής: Ρίχνει την επιγλωττίδα πάνω στο άνοιγμα του λάρυγγα.



### 2.1.2 ΕΝΕΥΡΩΣΗ ΤΟΥ ΛΑΡΥΓΓΑ

Ο λάρυγγας νευρώνεται από το πνευμονογαστρικό (X) κρανιακό νεύρο το οποίο αποτελείται από το :

Φαρυγγικό

Άνω λαρυγγικό: υπεύθυνο για την κινητικότητα του κρικοθυροειδή, την αισθητικότητα του υπεργλωττιδικού χώρου, της επιγλωττίδας κλπ και επίσης ευθύνεται για τις εκκρίσεις και κινητικότητα των υπεργλωττιδικών αδένων.

Κάτω λαρυγγικό: υπεύθυνο για την κινητικότητα όλων των εσωτερικών μυών του λάρυγγα εκτός του κρικοθυροειδούς.

### 2.1.3 ΧΟΝΔΡΟΙ ΤΟΥ ΛΑΡΥΓΓΑ

Ο λάρυγγας περιλαμβάνει 9 λαρυγγικούς χόνδρους (κρικοειδής, θυροειδής, επιγλωττίδα, αρυταινοειδής, κερατοειδής και σφηνοειδής).

### 2.1.4 ΓΛΩΤΤΙΔΑ

Οι φωνητικές χορδές είναι ελαστικές και κολλώδεις ίνες που είναι άσπρες στην εμφάνιση, σε αντίθεση με το κόκκινο χρώμα των ψευδών φωνητικών χορδών. Η δόνηση των φωνητικών χορδών εξαρτάται από την σωστή λειτουργία των εσωτερικών μυών και φυσιολογικής ενεύρωσης του λάρυγγα. Το ανώτερο τμήμα του θυροαρυταινοειδούς μύος σχηματίζει τις ψευδείς φωνητικές χορδές. Φυσιολογικά οι ψευδείς φωνητικές χορδές δεν συμμετέχουν άμεσα στη φώνηση αλλά έμμεσα και κατά τη διάρκεια της κατάποσης συμβάλλουν στο «σφράγισμα» του αεραγωγού.

### 2.1.5 ΕΠΙΓΛΩΤΤΙΔΑ

Στο πλήρες κλείσιμο του αεραγωγού για την ασφαλή κατάποση συμβάλει και ένας από τους χόνδρους του λάρυγγα, η επιγλωττίδα, ο οποίος δεν θεωρείται σημαντικός για τη διαδικασία της φώνησης. Παρ' όλα αυτά, καθώς αλλάζει θέση λόγω κινήσεων της γλώσσας και τροποποιεί το σχήμα και το μέγεθος της φαρυγγικής κοιλότητας, πιθανώς να επηρεάζει και τον τόνο της φωνής.

## 2.2 ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΦΩΝΗΣ

Το αναπνευστικό σύστημα ρυθμίζει την είσοδο και έξοδο του αέρα από τους πνεύμονες τόσο για την εξυπηρέτηση της ζωτικής λειτουργίας της αναπνοής όσο και για το σκοπό της ομιλίας.

### 2.2.1 ΑΝΑΠΝΟΗ

Οι βασικές δομές για τη λειτουργία του αναπνευστικού συστήματος είναι ο θωρακικός κλωβός, οι πνεύμονες και το διάφραγμα. Οι έσω μεσοπλεύριοι μύες συμβάλλουν υποστηρικτικά στην εισπνοή ενώ οι έξω μεσοπλεύριοι μύες και οι κοιλιακοί μύες κάτωθεν του διαφράγματος είναι υπεύθυνοι για την εκπνοή.

### ΕΙΣΠΝΟΗ

Η εισπνοή είναι μια διαδικασία που επιτελείται ακούσια. Ξεκινώντας από τη στοματική κοιλότητα το αναπνευστικό σύστημα αποτελείται από προοδευτικά μικρότερες αεροφόρες κοιλότητες. Η τραχεία η οποία χωρίζεται στον δεξί και αριστερό βρόγχο, οι οποίοι εισέρχονται στους πνεύμονες και χωρίζονται περαιτέρω

σε βρογχιόλια (bronchioli) και τελικά καταλήγουν στις πνευμονικές κυψελίδες (alveoli). Συνεπώς, αυτή η πίεση του αέρα που δημιουργείται από τις πνευμονικές κυψελίδες είναι η πρωταρχική πηγή δύναμης για τη φώνηση και είναι υπεύθυνη για τη δημιουργία της υπογλωττιδικής πίεσης που είναι απαραίτητη για το άνοιγμα και κλείσιμο των φωνητικών χορδών.

Η πίεση από τις πνευμονικές κυψελίδες είναι μεγαλύτερη από την υπογλωττιδική πίεση κατά τη διάρκεια της φώνησης και της εκπνοής, καθώς ένα μέρος της πίεσης χάνεται λόγω της αντίστασης του αέρα μεταξύ των πνευμονικών κυψελίδων και του λάρυγγα. Καθώς ο αέρας περνάει μέσα από τις κυψελίδες εισέρχεται πρώτα μέσα στα μαλακά βρογχιόλια (bronchioles) που περιβάλλονται από λείους μύες απαλλαγμένες από χόνδρους. Από τα βρογχιόλια (bronchioles) ο αέρας περνά σε προοδευτικά μεγαλύτερα τμήματα του βρογχικού δένδρου και τελικά καταλήγει στην τραχεία. Έτσι, προκειμένου να εισέλθει ο αέρας στη φωνητική οδό χρειάζεται να δημιουργηθεί απόθεμα αέρα στους πνεύμονες. Κατά τη φάση της εισπνοής, δημιουργείται αρνητική πίεση ως προς την ατμοσφαιρική, καθώς τελούνται κινήσεις διεύρυνσης της θωρακικής κοιλότητας (νόμος του Boyle), ο μυς του διαφράγματος συσπάται και το διάφραγμα κατεβαίνει. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την εισροή εξωτερικού αέρα από τις ανοιχτές διόδους της στοματικής, λόγω της ανοιχτής γλωττίδας, και της ρινικής κοιλότητας, την παθητική διόγκωση των πνευμόνων και το χαμήλωμα της διακλάδωσης της τραχείας κατά έως δύο σπονδύλους (Snell, 1995). Η διαδικασία της εισπνοής ολοκληρώνεται όταν η πίεση στην κυψελίδα του πνεύμονα εξισορροπηθεί με αυτήν της ατμοσφαιρικής. Οι αναπνευστικοί μύες παραμένουν ενεργοί μέχρι το πρώιμο στάδιο της εκπνοής με την τάση να μειώνονται σταδιακά.

## ΕΚΠΝΟΗ

Κατά τη φάση της εκπνοής, η πίεση στο αναπνευστικό σύστημα είναι μεγαλύτερη μέσα στις κυψελίδες του πνεύμονα (alveolar system) και λιγότερη κατά τη διάνοιξη της στοματικής κοιλότητας, όπου η πίεση εσωτερικά είναι, θεωρητικά, ίση με αυτή της ατμοσφαιρικής. Συνεπώς, η πίεση είναι συγκεντρωμένη μεταξύ του πνεύμονα και του στόματος κατά την εκπνοή, λόγω της αντίστασης μεταξύ αυτών των δομών. Η εκπνοή δημιουργείται από άλλες δυνάμεις οι οποίες μειώνουν τη θωρακική ένταση και επιτυγχάνεται μέσω μυών οι οποίοι ωθούν τα πλευρά (ribs) προς τα κάτω ή συμπιέζουν την κοιλιακή περιοχή και ωθούν τους μύες προς τα πάνω, κάνοντας τη διόγκωση του διαφράγματος μικρότερη. Η πίεση που δεν παράγεται εξ' ολοκλήρου από τη δράση των μυών του αναπνευστικού συστήματος, ονομάζεται παθητική πίεση (relaxation pressure), ενώ η πιο δυναμική εξώθηση αέρα επιτυγχάνεται κατά την ενεργή εκπνοή (active expiration), κατά τη διάρκεια της οποίας, οι εκπνευστικοί μύες ενεργοποιούνται ώστε να μειώσουν το μέγεθος του θώρακα.

Σε κατάσταση ηρεμίας, σε φυσιολογικά υποκείμενα ο χρόνος εισπνοής και εκπνοής είναι ίσος (με απόκλιση 2sec), με μια μικρή παύση στο τέλος της εκπνοής και ο ρυθμός του εκπνευστικού κύκλου κυμαίνεται στις 16-20 φορές/min. Ο ρυθμός αυτός γίνεται γρήγορος στα παιδιά και μειώνεται κατά τη γήρανση. Στους ενήλικες, υπάρχουν διαφορές στον τρόπο αναπνοής μεταξύ ανδρών και γυναικών.

### 2.2.2 ΑΝΑΠΝΟΗ ΚΑΤΑ ΤΗ ΦΩΝΗΣΗ

Παρόλο που οι δομές του αναπνευστικού συστήματος χρειάζονται και για τη ζωτική λειτουργία της αναπνοής, αλλά και για την παραγωγή της ομιλίας, κατά την αναπνοή για την ομιλία, η διαδικασία της αναπνοής είναι αξιοσημείωτα διαφορετική. Σύμφωνα και με όσα αναφέρθηκαν παραπάνω σχετικά με τη διαδικασία αναπνοής, η εκπνοή

κατά τη φώνηση είναι μια διαδικασία που επιτελείται ενεργητικά και απαιτεί θετική υπογλωττιδική πίεση. Με αυτόν τον τρόπο, ξεκινά η ταλάντωση των φωνητικών χορδών, η οποία βασίζεται στις ελαστικές τους ιδιότητες και στο φαινόμενο Bernoulli (Όταν ο αέρας διοχετεύεται από ένα μεγάλο χώρο σε έναν άλλον π.χ. από τον πνεύμονα προς τον φάρυγγα, μέσω ενός σφικτήρα π.χ. γλωττίδα, η κοιλότητα αυξάνεται και η πίεση μειώνεται στο ύψος του σφικτήρα). Οι διαδικασίες της αναπνοής που λαμβάνουν χώρα για την πραγμάτωση ενός κύκλου ταλάντωσης κατά την ομιλία είναι οι εξής:

- **ΦΑΣΗ ΚΛΕΙΣΙΜΑΤΟΣ:** οι φωνητικές χορδές ξεκινούν να κλείνουν άμεσα στο κατώτερο τμήμα τους.
- **ΚΛΕΙΣΤΗ ΦΑΣΗ:** Οι φωνητικές χορδές επιτυγχάνουν πλήρη επαφή στο μέσο τους.
- **ΦΑΣΗ ΑΝΟΙΓΜΑΤΟΣ:** Οι φωνητικές χορδές ξεκινούν να χωρίζονται από το κατώτερο τμήμα τους και σταδιακά αποκολλώνται. Το ανώτερο τμήμα παραμένει σε επαφή μέχρι το τέλος της φάσης.
- **ΑΝΟΙΧΤΗ ΦΑΣΗ:** Οι φωνητικές χορδές είναι χωρισμένες και αυτή είναι η μεγαλύτερη, σε διάρκεια, φάση ενός ολοκληρωμένου κύκλου ταλάντωσης.

#### 2.2.2.1 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΑΝΑΠΝΟΗΣ ΚΑΤΑ ΤΗ ΦΩΝΗΣΗ

- Το διάφραγμα είναι υπεύθυνο για το 60-80% της αύξησης της χωρητικότητας του θώρακα κατά την εισπνοή.
- Κατά την ομιλία η εκπνοή είναι πολύ μεγαλύτερη σε διάρκεια (90% του συνολικού χρόνου) από την εισπνοή (10% του συνολικού χρόνου), ενώ οι χρόνοι αυτοί είναι περίπου ίσοι στη βιολογική αναπνοή (Hixon, 1973).
- Για τις καθημερινές μας συνομιλίες απαιτείται ποσότητα αέρα ίση με το 25% της ζωτικής χωρητικότητας, έναντι του 10% που αναλώνεται στην αερόβια αναπνοή (Hixon, 1973).
- Κατά τη διάρκεια της φώνησης ο εισπνευστικός ρυθμός μειώνεται ενώ ο εκπνευστικός ρυθμός επιμηκύνεται. Αυτό το φαινόμενο είναι ακόμα πιο εμφανές όταν τραγουδάμε. Με αυτόν τον τρόπο ελέγχεται η ταχύτητα της συστολής της θωρακικής κοιλότητας, άρα και η ταχύτητα της εκπνοής που επηρεάζει τη φώνηση.

### 3. ΣΤΑΔΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΤΗΣ ΦΩΝΗΣ

#### Η ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΗΣ ΦΩΝΗΣ: ΓΕΝΝΗΣΗ – ΓΗΡΑΝΣΗ

Ο λάρυγγας και όλα τα μέρη της φωνητικής οδού αλλάζουν καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής και αυτές οι αλλαγές γίνονται αντιληπτές στη φωνή. Η δομή και ο έλεγχος των μηχανισμών της φώνησης βρίσκονται στη διαδικασία της ωρίμανσης κατά τα πρώτα 20 χρόνια της ζωής ενός ατόμου. Σε συγκεκριμένες ηλικίες, όπως είναι η εφηβεία, ραγδαίες αλλαγές είναι εμφανείς αλλά όχι τόσο εμφανείς όσο είναι στο τέλος περίπου της δεύτερης δεκαετίας κατά το οποίο έχουν ωριμάσει όλες οι πτυχές του φωνητικού καναλιού. Κατά την τρίτη δεκαετία το σώμα υποβάλλεται μόνο κάποιες μικρές αλλά φυσιολογικές αλλαγές (στις γυναίκες λόγω εμμηνόρροιας ή εγκυμοσύνης), οι οποίες μπορούν να επηρεάσουν τη φωνή. Κατά την τέταρτη δεκαετία ξεκινάνε εκφυλιστικές αλλαγές στο σώμα οι οποίες αναπτύσσονται με διαφορετικό ρυθμό στους άντρες και τις γυναίκες και από άτομο σε

Από τη βρεφική ηλικία ως τη γήρανση, η ωρίμανση και η σταδιακή εξασθένηση της ανατομίας, της φυσιολογίας και της ιστολογίας της φωνητικής οδού και των σχετικών συστημάτων έχουν ως αποτέλεσμα ακουστικές αλλαγές στη φωνή. Από την αρχή μέχρι το τέλος της ζωής του ανθρώπου, η φωνή επηρεάζεται από πολυάριθμους εσωτερικούς και εξωτερικούς παράγοντες. Οι πιο σημαντικοί από αυτούς είναι:

- Ανατομικές αλλαγές λόγω ηλικίας
- Ορμονικές αλλαγές (οιστρογόνα, ανδρογόνα)
- Προβλήματα υγείας
- Χρήση φωνής (λόγω επαγγέλματος και άλλων δραστηριοτήτων)
- Τρόπος ζωής (κάπνισμα, υπερβολική χρήση αλκοόλ, ΓΟΠ, άγχος)
- Περιβαλλοντικοί παράγοντες (σκονισμένο, ξηρό, θορυβώδες, υγρό, ήσυχο, ευχάριστο, δυσάρεστο)
- Ψυχολογικοί παράγοντες (χαρά, ηρεμία, κατάθλιψη, άγχος)
- Πολιτισμικοί παράγοντες (θορυβώδες οικογενειακό/κοινωνικό περιβάλλον)
- Εκφυλιστικές αλλαγές (στα οστά, στους μύες, στους χόνδρους, στο νευρικό και αναπνευστικό σύστημα)

### 3.1 ΣΤΑΔΙΟ ΒΡΕΦΙΚΗΣ ΗΛΙΚΙΑΣ

#### ο ΑΝΩΤΕΡΟ ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

Κατά τη γέννηση ο λάρυγγας είναι σε υψηλό σημείο στην αναπνευστική οδό, με τα κατώτερα όρια του κρικοειδούς χόνδρου να είναι στο ύψος του 3<sup>ου</sup> -4<sup>ου</sup> αυχενικού σπονδύλου (Madden, Campbell and Stool, 1991). Η άκρη της επιγλωττίδας είναι παράλληλη με το ανώτερο τμήμα του σώματος του πρώτου αυχενικού σπονδύλου και σε ορισμένες περιπτώσεις έρχεται σε επαφή με τη μαλακή υπερώα (Laitman and Reidenberg, 1997). Αυτή η ανατομική θέση επιτρέπει στο βρέφος να αναπνέει και να καταπίνει σχεδόν ταυτόχρονα. Η ρίζα της γλώσσας βρίσκεται μέσα στη στοματική κοιλότητα αλλά κατά τη διάρκεια των τεσσάρων πρώτων χρόνων ζωής, ειδικά τα δύο πρώτα χρόνια, ο λάρυγγας και η ρίζα της γλώσσας κατεβαίνουν προς το φάρυγγα. Σε αυτό το αρχικό στάδιο το υοειδές οστό και ο θυρεοειδής χόνδρος προσεγγίζονται έντονα, αλλά σταδιακά χωρίζονται καθώς ο λάρυγγας κατεβαίνει στην φωνητική οδό καθ' όλη την παιδική ηλικία.

Υπάρχουν διάφορες απόψεις σχετικά με το ακριβές μήκος των φωνητικών χορδών κατά τη γέννηση. Σύμφωνα με τον Negus, το μήκος των φωνητικών χορδών είναι 3mm, ενώ σύμφωνα με τους Hirano, Kurita, Nakashima σε εξέταση 88 παιδιών από την Ιαπωνία το μήκος των φωνητικών χορδών των νεογέννητων ποικίλει από 2,5mm έως 3mm. Ο Negus υποστηρίζει πως κατά τον πρώτο χρόνο το μήκος των φωνητικών χορδών είναι στα 5,5mm και στα πέντε χρόνια είναι 7,5mm. Οι Von Leden και Hollien ανέφεραν πως το μήκος των φωνητικών χορδών αυξάνεται περίπου κατά 80% από τη γέννηση έως τους 12 μήνες. Σύμφωνα με πιο πρόσφατες έρευνες το συνολικό μήκος των φωνητικών χορδών κυμαίνεται μεταξύ 6 και 8mm. και στα 6;6 χρόνια είναι 8.0 mm και στα 9,5mm στην ηλικία των 15 χρόνων

#### ο ΚΑΤΩΤΕΡΟ ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

Η γλωττίδα έχοντας το ρόλο του σφιγκτήρα, πλαταίνει και στενεύει αντανακλαστικά κατά την εισπνοή και την εκπνοή (Terracol, Guerrier and Camps, 1956). Ο φάρυγγας είναι υπερευαίσθητος, το οποίο επιβεβαιώνει το άμεσο

σπασμωδικό κλείσιμο της γλωττίδας ακόμα και στην παραμικρή έξοδο σάλιου ή γάλακτος. Αυτό ακολουθείται από άμεση έκκληση του αντανακλαστικού του βήχα καθώς και κινήσεις εξώθησης από τη γλώσσα με σκοπό την απόφραξη των αεραγωγών οδών και έναρξη της αναπνευστικής λειτουργίας.

Οι πρώτες φωνές μερικές φορές εμφανίζονται πριν το κλάμα, παρόλο που το κλάμα είναι φυσιολογικά ο πρώτος ήχος που παράγεται. Η συχνότητά του κυμαίνεται στα 500Hz. Μέχρι αυτή τη στιγμή η λαρυγγική κινητικότητα είναι περιορισμένη πρωτίστως σε κατακόρυφες κινήσεις και η εμφάνιση του λάρυγγα είναι παρόμοια με αυτή των πρωτευόντων θηλαστικών (μαϊμούδες). Κατά τον πρώτο χρόνο, τα παιδιά μαθαίνουν να αναπτύσσουν τον έλεγχο κατά την αναπνοή. Καθώς το νήπιο μεγαλώνει και η λαρυγγική δίοδος αυξάνεται σε μέγεθος, η ροή του αέρα αυξάνεται ενώ η αντίσταση του αέρα μειώνεται (Netsell et al., 1994).

### 3.2 ΣΤΑΔΙΟ ΠΑΙΔΙΚΗΣ ΗΛΙΚΙΑΣ

#### ο ΑΝΩΤΕΡΟ ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

Από την ηλικία των 4 ετών έως την εφηβεία, οι διαστάσεις ολόκληρης της φωνητικής οδού αυξάνονται σε συνδυασμό με την βελτίωση του νευρομυϊκού συντονισμού. Ο λάρυγγας ενός δίχρονου παιδιού είναι στο ύψος του μέσου πέμπτου αυχενικού σπονδύλου (A5), και συνεχίζει να κατεβαίνει σχετικά γρήγορα στο επίπεδο του A6 στην ηλικία των 5 ετών. Επίσης, σ' αυτήν την ηλικία το υοειδές οστό αρχίζει να σχηματίζεται.

#### ο ΚΑΤΩΤΕΡΟ ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

Κατά την παιδική ηλικία και πριν την εφηβεία, η λειτουργία των πνευμόνων είναι σχεδόν πανομοιότυπη σε αγόρια και κορίτσια του ίδιου ύψους. Παρόλα αυτά, ο θώρακας των αγοριών μεγαλώνει και σε πλάτος και σε μήκος περισσότερο απ' ότι ο θώρακας των κοριτσιών. Ενδιαφέρον προκαλεί το γεγονός ότι η ελάχιστη δραστηριότητα στα παιδιά επηρεάζει το μέγεθος των πνευμόνων. Παιδιά τα οποία μένουν σε πολυκατοικίες, και έχουν μειωμένες δυνατότητες για άσκηση, βρέθηκε πως είχαν 7% λιγότερη ζωτική χωρητικότητα απ' ότι τα δραστήρια παιδιά (Coles, 1979).

### 3.3 ΣΤΑΔΙΟ ΕΦΗΒΙΚΗΣ ΗΛΙΚΙΑΣ

#### ο ΑΝΩΤΕΡΟ ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

Κατά την έναρξη της εφηβείας και στο διάστημα μεταξύ 10 – 14 χρόνων, συντελείται μια γενική ανάπτυξη η οποία σχετίζεται με την έκκριση ανδρογόνων στα αγόρια και οιστρογόνων στα κορίτσια. Καθώς, λαμβάνουν χώρα αυτές οι αλλαγές, εμφανίζονται και τα δευτερεύοντα σεξουαλικά χαρακτηριστικά. Αυτή η μεταβατική περίοδος συνήθως ολοκληρώνεται στα 14 έτη για τα αγόρια, ενώ στα κορίτσια συνεχίζεται μέχρι το 15<sup>ο</sup> έτος, κατά μέσο όρο. Οι διαστάσεις της φωνητικής οδού αντανακλούν την περίοδο της ανάπτυξης και τις διαφορές μεταξύ αγοριών – κοριτσιών. Οι διαστάσεις του λάρυγγα στα αγόρια είναι γενικώς μεγαλύτερες και επίσης, ο θυρεοειδής χόνδρος αλλάζει σε σχήμα. Μέχρι την εφηβεία, η γωνία του θυρεοειδούς χόνδρου είναι 120<sup>ο</sup> και στα δύο φύλα. Ενώ κατά τη διάρκειά της στα αγόρια μεγεθύνεται αξιοσημείωτα και η γωνία μειώνεται στις 90<sup>ο</sup>, σχηματίζοντας μια προεξοχή, γνωστή ως το «μήλο του Αδάμ». Ο θυρεοειδής και ο κρικοειδής χόνδρος οστεοποιούνται στη λήξη της εφηβικής περιόδου.

Το μεγάλο μέγεθος του λαρυγγικού σκελετού είναι ανάλογο με το μήκος των φωνητικών χορδών. Στα κορίτσια, το μέσο μήκος των φωνητικών χορδών είναι

15mm πριν την εφηβεία και μπορεί να αυξηθεί στα 17mm στις contralto. Κατά τη μεταβατική περίοδο, οι φωνητικές χορδές των αγοριών διπλασιάζονται σε μήκος και μπορεί να αυξηθούν μέχρι τα 23mm στο μέγιστο, σε ένα αγόρι με μπάσα φωνή. Σε φυσιολογικά άτομα, το ελάχιστο μήκος των φωνητικών χορδών στα αγόρια είναι 17mm έτσι ώστε μπορεί να φαίνεται ότι ένας τενόρος και μία contralto έχουν το ίδιο εύρος ύψους, παρ' όλα αυτά ο καθορισμός για τη διάκριση της γυναικείας από την αντρική φωνή εξαρτάται από τα αντηχεία που δημιουργούνται από το λάρυγγα, φάρυγγα και θώρακα.

#### ο ΚΑΤΩΤΕΡΟ ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

Ένας νεαρός ενήλικας έχει περίπου 4 φορές μεγαλύτερο πνευμονικό όγκο απ' ότι ενός πεντάχρονου. Η ζωτική χωρητικότητα φτάνει το μέγιστο κατά τη διάρκεια του τέλους της εφηβείας και στην αρχή της ενήλικης ζωής, μετά την οποία σταδιακά χειροτερεύει. Επίσης παρατηρείται μειωμένη διαφραγματική δραστηριότητα. Ο αναπνευστικός ρυθμός σε ηρεμία κυμαίνεται μεταξύ 10 και 22 αναπνοές/λεπτό (Perkins and Kent, 1986).

- Σημαντικό εύρημα αποτελούν οι ορμονικές αλλαγές οι οποίες λαμβάνουν χώρα στο γυναικείο οργανισμό κατά την εφηβεία, λόγω της αύξησης των οιστρογόνων κατά την έναρξη του εμμηνορροϊκού κύκλου αλλά και κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης. Αυτές οι αλλαγές επηρεάζουν με τη σειρά τους το λάρυγγα ο οποίος αποτελεί ένα «όργανο στόχο» για τις ορμόνες (Abitbol et al, 1989) και κύτταρα των οιστρογόνων έχουν ανιχνευθεί στο επιθήλιο των φωνητικών χορδών (Fergusson, Hudson and McCarty, 1987). Υπάρχουν ενδείξεις ότι αυτές οι αλλαγές έχουν αντίκτυπο στη φωνή και ότι η εμμηνόπαυση προκαλεί πιο μόνιμες αλλαγές στη φωνή.

#### 3.4 ΣΤΑΔΙΟ ΕΝΗΛΙΚΙΩΣΗΣ

Με το πέρας της ηλικίας σημαντικές αλλαγές παρουσιάζονται σε όλο το σώμα και επηρεάζουν τη λειτουργία του. Η χρονική στιγμή και η σοβαρότητα της αρρώστιας ποικίλουν από άτομο σε άτομο αλλά αναπόφευκτα επηρεάζουν την φωνητική οδό. Στα περισσότερα άτομα οι κύριες αλλαγές εμφανίζονται στην έκτη και έβδομη δεκαετία της ζωής τους. Οι πιο σημαντικές από αυτές οι οποίες και επηρεάζουν αναπόφευκτα την ανατομία και φυσιολογία της φώνησης είναι:

- Μυϊκές (μυϊκή ατροφία)
- Νευρολογικές (νευρολογική ατροφία)
- Σκελετικές (ακαμψία μυών, συρρίκνωση οστών)
- Καρδιοαγγειακές
- Αναπνευστικές
- Ορμονικές

#### ο ΑΝΩΤΕΡΟ ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

Οι χόνδροι του λάρυγγα μπορεί να ξεκινήσουν να οστεοποιούνται και να χάνουν την ελαστικότητα τους μετά την ηλικία των 25 ετών αλλά αυτό δεν είναι απαραίτητο. Είναι γενικά αποδεκτό πως οι χόνδροι του λάρυγγα στις γυναίκες αλλάζουν πιο αργά και ότι αυτές οι αλλαγές προοδεύουν με μικρότερο ρυθμό απ' ότι στους άντρες (Kahane, 1983). Η γήρανση έχει ως αποτέλεσμα την ατροφία των λαρυγγικών μυών και αλλαγές στην λαρυγγική βλεννώδη μεμβράνη. Η αποτελεσματικότητα της

προσαγωγής και απαγωγής των φωνητικών χορδών επηρεάζεται από την εκφύλιση των εσωτερικών μυών. Η ατροφία των φωνητικών μυών δεν μειώνουν μόνο τον τόνο των φωνητικών χορδών αλλά μειώνει και τον έλεγχο του σχήματος των φωνητικών χορδών.

#### ο ΚΑΤΩΤΕΡΟ ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

Η αναπνευστική λειτουργία επιδεινώνεται με την αύξηση της ηλικίας λόγω αλλαγών στον ιστό. Αυτές οι αλλαγές είναι πιο εμφανείς στους άντρες απ' ότι στις γυναίκες και έχουν ως αποτέλεσμα τη σταδιακή μείωση της δύναμης των αναπνευστικών μυών. Σε προχωρημένη ηλικία οι πνεύμονες και οι βρόγχοι συρρικνώνονται και η θέση τους κατεβαίνει σε χαμηλότερη θέση στο θώρακα. Η αισθητικότητα των αεροφόρων οδών μειώνεται με την αύξηση της ηλικίας και το αντανακλαστικό του βήχα είναι λιγότερο πιθανό να εμφανιστεί.

Μέχρι την ηλικία των 75 ετών η αναπνευστική ικανότητα είναι η μισή από αυτή ενός ατόμου 30 ετών. Ο απομένον όγκος( ο αέρας που έχει παραμείνει στους πνεύμονες μετά τη μέγιστη εκπνοή) αυξάνεται με την ηλικία έτσι ώστε όταν στα 20 έτη είναι 1,5lt, στα 60 έτη είναι 2,2lt. Έτσι ο υπερήλικας έχει μικρότερο ποσοστό όγκου αέρα κάτι που επηρεάζει και την διαδικασία της αναπνοής αλλά και τη φώνηση. Οι ηλικιωμένες γυναίκες έχουν την τάση να χάνουν μεγαλύτερο όγκο εκπνεόμενου αέρα πριν αρχίσει η φώνηση και κατά τη διάρκεια των αναπνευστικών παύσεων.

- Γενικά, κατά την συνολική ανάπτυξη του ατόμου από την βρεφική ηλικία έως την γήρανση, λαμβάνουν χώρα πλήθος αλλαγών και μεταβολών. Στο βρέφος η επιγλωττίδα αποκτά σώμα και έχει σχήμα ωμέγα. Δεν έχει το πλήρες άνοιγμα όπως συμβαίνει στη δομή των ενηλίκων, μέχρι την ηλικία της εφηβείας. Τα παιδιά 4 ετών καταβάλλουν μεγαλύτερη προσπάθεια όσον αφορά την εκπνοή κατά την ομιλία σε σχέση με τους ενήλικες. Τα παιδιά 7 ετών χρησιμοποιούν σχετικά μεγαλύτερο όγκο πνευμόνων για να ξεκινήσει η δόνηση των φωνητικών χορδών, σε σχέση με τα μεγαλύτερα παιδιά και τους ενήλικες (Netsell et al., 1994). Μέχρι την ηλικία των 15 ετών η θέση του λάρυγγα διαφέρει σημαντικά από των ενηλίκων καθώς βρίσκεται πιο χαμηλά. Όπως όλες οι διαστάσεις και όλες οι πλευρές της λαρυγγικής ανατομίας αυξάνονται, έτσι αυξάνεται και το συνολικό μήκος των φωνητικών χορδών. Συγκεκριμένα, στα νήπια, είναι 6 – 8 mm αλλά αυξάνεται στα 12 – 17 mm στην ενήλικη γυναίκα και 17 – 23 mm στον ενήλικα άνδρα. Κατά την ανάπτυξη του παιδιού η μέση βασική συχνότητα της ομιλίας σταδιακά μειώνεται. Κατά την ηλικία των 8 ετών είναι περίπου 275Hz. Έως την εφηβεία, ο λάρυγγας και των δύο φύλων έχουν σχεδόν το ίδιο μέγεθος. Κατά την παιδική ηλικία, το φυσιολογικό εύρος συχνότητας (ο υψηλότερος και χαμηλότερος ήχος που το παιδί μπορεί να παράγει) παραμένει σχεδόν σταθερός. Παρόλα αυτά, το εύρος της μουσικής συχνότητας, αυξάνεται. Μεταξύ των ηλικιών 6 – 16, η σημαντική αλλαγή που συμβαίνει κατά την ανάπτυξη δεν είναι η ποικιλία του εύρους του ύψους που μπορεί να παράγει, αλλά ο βελτιωμένος έλεγχος, η ποιότητα και η αποδοτικότητα.

#### 4. ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΛΟΓΟΥ ΚΑΙ ΦΩΝΟΛΟΓΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Οι άρτιες ανατομικές δομές και η σωστή φυσιολογία της φωνής συμβάλλουν στη σωστή παραγωγή της ομιλίας. Ο ανθρώπινος οργανισμός έχει την ικανότητα να παράγει μεγάλο αριθμό ήχων χρησιμοποιώντας το αναπνευστικό σύστημα καθώς και τις διάφορες ανατομικές δομές που εδρεύουν στη λαρυγγική, τη φαρυγγική τη στοματική και τη ρινική κοιλότητα. Η ομιλία ορίζεται ως ένα σύστημα το οποίο συσχετίζει την έννοια με τον ήχο. Η ίδια η έννοια προέρχεται από τη γλώσσα, η οποία είναι ένα αυθαίρετο σύστημα συμβόλων, τα οποία χρησιμοποιούνται σύμφωνα με προκαθορισμένους κανόνες, για τη μεταφορά εννοιών μέσα σε μία γλωσσική κοινότητα. Η ελάχιστη μονάδα η οποία έχει διαφοροποιητική αξία για τη διάκριση σημασιών σε μια γλώσσα, ονομάζεται φώνημα (Nespor, 1999), ενώ η ελάχιστη διακριτή μονάδα ήχου, κατά τη ροή του λόγου, που αποτελεί τη φυσική πραγμάτωση ενός φωνήματος, ονομάζεται φθόγγος (Ladefoged, 1975).

##### 4.1 ΣΤΑΔΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΤΗΣ ΟΜΙΛΙΑΣ ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗ ΑΝΤΙΛΗΨΗΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

Για να δοθεί απάντηση στην υπόθεση εάν οι εσωτερικές αναπαραστάσεις αντανακλούν την ενήλικη επιφανειακή δομή επακριβώς, από τα αρχικά στάδια της γλωσσικής κατάκτησης ή όχι, περισσότερες πληροφορίες χρειάζονται και για την αντίληψη και για την παραγωγή για τα ίδια υποκείμενα. Οι Strange και Broen διστακτικά έχουν συμπεράνει πως και η αντίληψη και η παραγωγή των φωνημικών διαφορών αναπτύσσονται σταδιακά και πως η αντίληψη συνήθως προηγείται της παραγωγής. Παρ' όλα αυτά χρειάζεται περαιτέρω μελέτη το συγκεκριμένο συμπέρασμα καθώς η έρευνά τους ήταν πολύ περιορισμένη. Ο Locke το 1980b αμφισβήτησε τη θεωρία πως η αξιολόγηση της αντίληψης ενός παιδιού όσον αφορά τους ήχους της ομιλίας θα πρέπει να στηρίζεται στο παιδικό μοτίβο των ηχητικών αντικαταστάσεων δίνοντας προσοχή σε ειδικά φωνητικά περιεχόμενα (particular phonetic contexts) που έδωσε αφορμή στην ανάπτυξη λαθών κατά την παραγωγή της ομιλίας του παιδιού. Η Velleman (1988), έκανε μια μελέτη για να ελέγξει την υπόθεση ότι κάποια αγγλικά φωνήματα που τυπικά περιέχονται σε λάθη παραγωγής (/s/) είναι εύκολο να αντιληφθούν και έτσι η καθυστερημένη κατάκτηση προέρχεται, μάλλον, από αρθρωτικά λάθη. Συμπερασματικά τα αποτελέσματα κάποιων ερευνών που εξέτασαν την παραγωγή και την αντίληψη στα ίδια παιδιά έδειξαν ότι κάποιες φωνημικές διαφορές είναι δύσκολο να τις διακρίνεις αντιληπτικά από την ηλικία των 3 ετών και πάνω (π.χ. /θ/,/f/) και συνεχίζουν να υπάρχουν δυσκολίες μέχρι το τέλος τις προσχολικής περιόδου.

##### 4.1.1 ΠΡΟΛΕΚΤΙΚΟ ΣΤΑΔΙΟ ΣΤΑΔΙΟ ΤΟΥ ΒΑΒΙΣΜΑΤΟΣ

Οι πρώτοι ήχοι που παράγει, αρχικά, το βρέφος, αν και δεν σχετίζονται άμεσα με την ομιλία, είναι οι λειτουργικές κραυγές (Πήττα, 1998). Αυτές περιλαμβάνουν το βήχα, το φτέρνισμα, το ρένημο, και τα στοματο-λαρυγγικά σχήματα όπως οι γογγυσμοί, το γέλιο, το χασμουρητό και το κλάμα. Επιπρόσθετα στις πρώτες παραγωγές του βρέφους συμπεριλαμβάνονται και οι φωνητικές ηχοπαραγωγές, οι οποίες ανήκουν στα προδρομικά στοιχεία της ομιλίας γιατί περιλαμβάνει βασικά χαρακτηριστικά της, όπως η στοματική αντήχηση, η συλλαβική δομή και τα αναγνωρίσιμα φωνήματα.

Σύμφωνα με τον Oller (1980), τα στάδια της φωνητικής ανάπτυξης στη βρεφική ηλικία είναι τα εξής:



- *Στάδιο της φώνησης (0-2 μηνών)*: Στο στάδιο αυτό, οι ομιλητικοί ήχοι είναι σπάνιοι, αλλά παράγονται ορισμένα ημι-φωνήεντα (quasi-vowels), τα οποία είναι φωνητικές ασκήσεις με ελάχιστη στοματική αντήχηση αλλά με κανονική για την ομιλία φώνηση, καθώς η φωνητική οδός βρίσκεται σε θέση ηρεμίας με το στόμα να είναι κλειστό ή σχεδόν κλειστό χωρίς να κινούνται οι αρθρωτές. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα οι παραγόμενοι ήχοι να δίνουν την εντύπωση συλλαβικού έρρινου συμφώνου (Vihman, 1993) καθώς η αντήχηση είναι ρινική και η αναπνοή πραγματοποιείται από τη ρινική κοιλότητα.
- *Στάδιο της πρώιμης άρθρωσης (primitive articulation) ή υπερωικό στάδιο (goo/cooing age) (2-3 μηνών)*: Σε αυτό το στάδιο πραγματοποιούνται η παραγωγή συνεχούς φώνησης και η τροποποίηση των κοιλοτήτων της φωνητικής οδού, προκαλώντας αλλαγές στην αντήχηση. Έτσι, τα φωνήματα που παράγονται είναι στοματικοί και υπερωικοί ήχοι, οι οποίοι μοιάζουν ακουστικά με τα υπερωικά σύμφωνα και με το οπίσθιο στρογγυλεμένο φωνήεν [u] (Vihman, 1993). Παρόλο που αυτοί οι υπερωικοί ήχοι παράγονται με κάποια συχνότητα, δεν έχουν κατακτηθεί, ακόμη, οι ρυθμικές ιδιότητες των ενήλικων συλλαβών και ο συγχρονισμός των αρθρωτικών κινήσεων των ενήλικων συμφώνων.
- *Στάδιο της επέκτασης (4-6 μηνών)*: Σε αυτό το στάδιο, τα βρέφη αποκτούν καλύτερο έλεγχο του κινητικού μηχανισμού (λαρυγγικού και αρθρωτικού) και έτσι, παράγουν ολοκληρωμένους φωνηεντικούς πυρήνες με τις αντίστοιχες παραλλαγές αντήχησης για κάθε φωνήεν ξεχωριστά. Στο πλαίσιο της εξερεύνησης των κινητικών δυνατοτήτων του μηχανισμού της ομιλίας, αναπτύσσεται το φωνητικό παιχνίδι, κατά το οποίο βγάζουν διάφορα ξεφωνητά και βρυχηθμούς παράγοντας διχειλικούς παλλόμενους ήχους (raspberry). Επιπλέον, πραγματοποιείται η παραγωγή των πρώτων συλλαβικών μορφών λόγω του φαινομένου του οριακού βαβίσματος (marginal babbling), κατά το οποίο χαρακτηριστικά των συμφώνων και των φωνηέντων εμφανίζονται, αλλά λείπουν τα χαρακτηριστικά του ώριμου κανονικού-συλλαβικού συγχρονισμού του κανονικού βαβίσματος (canonical babbling). γίνεται αλλαγή από την κλειστή (στιγμαία σύμφωνα) στην ανοιχτή (φωνήεντα) θέση της φωνητικής οδού (Oller, Eilers, Neal, & Schwartz, 1999; Vihman, 1993).
- *Στάδιο του αναπαραγόμενου βαβίσματος (canonical babbling/reduplicated babbling) (6-8 μηνών)*: Στο στάδιο αυτό τα ψελίσματα του βρέφους διαμορφώνονται σε μια ταχεία ηχητική ακολουθία συλλαβών, με σαφή δόμηση συμφώνου – φωνήεντος και συστηματική, επαναλαμβανόμενη παραγωγή, π.χ. [mamama] [dadada] (Oller, 1980; Roug, Landberg, & Lundberg, 1989; Stark 1980). Σύμφωνα με τους MacNeilage, Studdert-Kennedy και Lindblom (1985), το βρέφος λόγω του ανοίγματος και του κλεισίματος της φωνητικής οδού παράγει ρυθμικές, επαναλαμβανόμενες αρθρωτικές κινήσεις δημιουργώντας, έτσι, τις συλλαβές της ομιλίας. Συνεπώς, κατά την πραγματοποίηση αυτών των ελάχιστων αρθρωτικών κινήσεων, το σύμφωνο και το φωνήεν συναρθρώνονται σε μεγάλο βαθμό μεταξύ τους. Σε αυτό το στάδιο αυτές οι ηχοπαραγωγές του βρέφους αναγνωρίζονται για πρώτη φορά από τους ακροατές ως ομιλία και δίνουν την εντύπωση πως πρόκειται για ομιλία παρόμοια με αυτή των ενηλίκων.
- *Στάδιο του ποικιλόμορφου βαβίσματος (variegated babbling) (9-18 μηνών)*. Σε αυτό το στάδιο η προαναφερθείσα ηχητική ακολουθία των συλλαβών διαφοροποιείται και, πλέον, λόγω και της φωνημικής άνθησης, παράγονται

συλλαβές, που συνδυάζονται μεταξύ τους με πρωτότυπο τρόπο, π.χ. [mubida], [daniku] (Locke, 1983; Vihman, Ferguson & Elbert, 1986)

Σύμφωνα με άλλους ερευνητές, θεωρείται πως η ανάπτυξη του βαβίσματος οφείλεται στην ποικιλία των φθόγγων και συλλαβών και στους συνδυασμούς αυτών, αλλά και στην προσωδία. Συγκεκριμένα, οι Mitchell και Kent (1990), κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι τα στάδια του αναπαραγόμενου και του ποικιλόμορφου βαβίσματος δεν υπάρχουν, ύστερα από ανάλυση που έκαναν στην ομιλία 8 βρεφών ηλικίας 7 – 11 μηνών.

Σε μια άλλη μελέτη που έγινε από τους (de Boysson-Bardies & Vihman, 1991) διαπιστώθηκε ότι κατά τον 10<sup>ο</sup> μήνα αυξάνεται η ποικιλομορφία του βαβίσματος. Οι Levitt & Wang υποστήριξαν ότι στην ίδια ηλικία τα προσωδιακά σχήματα του βαβίσματος προσεγγίζουν αυτά της ομιλούμενης γλώσσας, καθώς εμφανίζονται προσωδιακές καμπύλες με ανιούσα και κατιούσα μορφή. Αυτές οι διαφορές στην προσωδία του βαβίσματος φαίνεται να έχουν λειτουργική χροιά και επικοινωνιακό χαρακτήρα (Vihman, 1993).

#### 4.1.2 ΣΤΑΔΙΟ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ: ΑΠΟ ΤΟ ΒΑΒΙΣΜΑ ΣΤΗΝ ΟΜΙΛΙΑ (πρωτο – λέξεις)

Κατά την μετάβαση από το βάβισμα στην ομιλία, οι ήχοι που παρήγαγε το βρέφος, αρχίζουν και μετατρέπονται σε αρθρωμένα σύνολα με νόημα, σχηματίζοντας τις πρώτες λέξεις (protowords) οι οποίες συχνά χαρακτηρίζονται από λεκτική ιδιομορφία (onomatopoetic words) (Πήττα, 1998) και δεν ακολουθούν φαινομενικά το ενήλικο μοντέλο, με το ίδιο ή παρόμοιο εύρος χρήσης. Για πολλά, ίσως και για τα περισσότερα παιδιά η μετάβαση προς την ομιλία θα αρχίσει να εμφανίζεται κατά την περίοδο των 9 – 18 μηνών. Πολλές φορές, οι φωνητικές επιλογές του βρέφους εξαρτώνται από το περιβάλλον της λέξης και από το φώνημα της αρχικής θέσης, τα φωνήματα που ήδη έχει κατακτήσει, το μήκος της λέξης, την προσωδία και τη φωνηεντική σύνθεση της λέξης.

Η μετάβαση αυτή γίνεται λόγω των εξής παραγόντων:

1. Βιολογικούς παράγοντες ωρίμανσης της φυσιολογίας του μηχανισμού της ομιλίας (Kent, 1984; Locke, 1983).
2. Διαμόρφωση των φωνητικών επιλογών και προσθήκη φθόγγων από το βρέφος λόγω επιρροής από τη γλώσσα του περιβάλλοντος (de Boysson-Bardies, Hallé, Sagart & Durand, 1989).
3. Εξατομικευμένες διαφορές και ποικιλομορφία στην επιλογή των φωνητικών ήχων (Schawartz & Leonard, 1982; Stoel-Gammon & Cooper, 1984; Vihman et al., 1985).
4. Ιδιαίτερα μεγάλη επιρροή έχει βρεθεί ότι ασκεί η γλώσσα των ενηλίκων με διάφορους τρόπους κατά τη διάρκεια αυτής της μεταβατικής περιόδου. Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, η τάση για αυξημένη παραγωγή συμφώνων ξεκινά για όλα τα βρέφη κατά την έναρξη του σταδίου του αναπαραγόμενου βαβίσματος (Kent & Murray, 1982). Παρόλα αυτά, στην περίπτωση που η λεκτική κατάκτηση εξελίσσεται αργά, η τάση αυτή μειώνεται κατά το τέλος του πρώτου χρόνου. Η καλύτερη πρόβλεψη για γρήγορη λεκτική ανάπτυξη είναι η επαναλαμβανόμενη χρήση πλήθους συμφώνων για μια χρονική περίοδο μερικών εβδομάδων ή μηνών (McCune & Vihman, 2001). Μόλις η λεκτική κατάκτηση βρίσκεται σε εξέλιξη, οι πρώτες λέξεις, πιθανότατα, θα περιλαμβάνουν ένα σύμφωνο (stop, nasal, fricative, or liquid) από ότι ήχους βαβίσματος.

Η μετάβαση από το βάβισμα στις λέξεις ξεκινά ήδη κατά τη διάρκεια του βαβίσματος και αναφέρεται από τους Elbers (1982), Vihman & Miller (1988) πως υπάρχει μια περίοδος 4-5 μηνών κατά τους οποίους η παραγωγή των πρώτων λέξεων συμβαίνει ταυτόχρονα με το βάβισμα. Αυτή είναι μια ιδιαίτερα σημαντική περίοδος καθώς πρόκειται, χρονικά, για την πρώτη ένδειξη ανάπτυξης του φωνολογικού συστήματος και τότε το παιδί ξεκινά να κατανοεί τη γλώσσα των ενηλίκων. Το στάδιο της μετάβασης ολοκληρώνεται κατά την παραγωγή των πρώτων 50 λέξεων, πριν την έκρηξη του λεξιλογίου και διαφέρει η χρονική στιγμή εμφάνισης των παραπάνω γεγονότων.

Ορισμένα τυπικά αναπτυσσόμενα παιδιά αποτυγχάνουν να παράγουν αρκετές αναγνωρίσιμες λέξεις πριν την ηλικία των 2 ετών. Παρ' όλα αυτά θα υπάρξουν στοιχεία καλής γλωσσικής κατανόησης αρκετά πριν από αυτή τη στιγμή. Ακόμη, πολλά παιδιά που έχουν ήδη ένα τυπικό λεξιλόγιο ίσως συνηθίσουν να χρησιμοποιούν γρυλίσματα για μερικούς μήνες μαζί, συχνά με την έννοια.. Αυτές οι πρώτες παραγωγές αποτελούνται από ποικιλία στην άρθρωση από βρέφος σε βρέφος και στο ίδιο το βρέφος για την παραγωγή μιας λέξης.

Έτσι, λοιπόν, οι πρώτες παραγωγές στις λέξεις, αλλά και στο βάβισμα είναι μονοσύλλαβες ή δυσύλλαβες με δομή ανοιχτής συλλαβής με χρήση, κυρίως, διχειλικών συμφώνων, ανεξάρτητα από το πόσο συχνά εμφανίζονται σε κάποια γλώσσα π.χ. [da], [ba], [ha] (Γαλλία, Ιαπωνία) ή [ba], [də], [hə] (Σουηδία, Αμερική). Οι συλλαβικές δομές διαφέρουν από γλώσσα σε γλώσσα. Ακόμη και σε γλώσσες που χρησιμοποιούν τα ίδια φωνήματα, διαφέρουν οι νόμοι που διέπουν τη σειριακή τους παραγωγή. Πχ, στην αγγλική επιτρέπεται η ακολουθία [sn] → [snow], ενώ στην ΚΝΕ (Κοινή Νέα Ελληνική), όχι.

Από την άλλη υπάρχουν κοινά στοιχεία όπως η πιο κοινή συλλαβική δομή για όλες τις γλώσσες. Συγκεκριμένα, η ακολουθία σύμφωνο-φωνήεν (ΣΦ) αποτελεί και τη βασική μονάδα στην οργάνωση της λέξης και σε αυτή βασίζεται κυρίως η λεξική και η λεκτική ανάπτυξη. Έτσι, ως συλλαβή ορίζεται η μονάδα που είναι μεγαλύτερη του φωνήματος και μικρότερη της λέξης. Ως προς τη δομή της, αποτελείται από δύο κύρια μέρη. Το πρώτο είναι η έμβαση (O: onset) και το δεύτερο η ρίμα (R; rima) (Πετεϊνού, Κ. & Οκαλίδου Α., 2010).

#### 4.1.3 ΟΛΟΦΡΑΣΤΙΚΟ ΣΤΑΔΙΟ

Στο ολοφραστικό στάδιο τα παιδιά παράγουν αρθρωτικά σύνολα ή αρθρωτικές ακολουθίες οι οποίες αντιστοιχούν σε μία μόνο λέξη που αναγνωρίζεται και είναι μέρος της ομιλούμενης γλώσσας. Επίσης, λόγω του ότι το παιδί χρησιμοποιεί χειρονομίες, εξατομικευμένες λεκτικές μορφές και εμφανίζει αρθρωτική ποικιλομορφία, είναι δύσκολος ο εντοπισμός των λέξεων της γλώσσας του. Για το λόγο αυτό, δημιουργήθηκαν ειδικά κριτήρια για την αναγνώρισή τους από τον McCune (1992):

- Αυθόρμητη παραγωγή λέξης.
- Κατ' επανάληψη παραγωγή της λέξης με την ίδια μορφή.
- Προσέγγιση φωνητικά της λέξης με αντίστοιχη του λεξιλογίου των ενηλίκων.

Ο τρόπος που παράγει το παιδί τις λέξεις είναι πιο απλός, κάνοντας αλλοιώσεις, παραλείψεις και αντικαταστάσεις φωνημάτων, ανάλογα με τις ικανότητες αντίληψης και παραγωγής, της φυσιολογίας του μηχανισμού της ομιλίας και της επεξεργασίας του λόγου στον εγκέφαλο.

Οι λέξεις που παράγει το παιδί σε αυτό το στάδιο δεν είναι φωνητικά ακριβείς σε κανένα σημείο της λέξης, αλλά τις παράγει έχοντας μια ολιστική λεκτική μορφή και

ευρεία φωνολογική βάση και χρησιμοποιώντας πλούσια προσωδία (Ferguson & Farwell, 1975). Συγκεκριμένα, πραγματοποιεί διάφορες φωνολογικές διεργασίες, οι οποίες αποτελούνται από ένα σύνολο δυναμικών κανόνων και τις οποίες διασκευάζει και κατασκευάζει με βάση τους περιορισμούς αντίληψης και παραγωγής των ήχων της γλώσσας του (Ingram, 1986; Πανελλήνιος Σύλλογος Λογοπεδικών, 1995). Η δομή των πρώτων λέξεων ως προς τις συλλαβές τους έχει βρεθεί ότι εξαρτάται από τα εκάστοτε χαρακτηριστικά της γλώσσας. Για παράδειγμα, τα αγγλόφωνα βρέφη παράγουν μονοσύλλαβες, κυρίως, λέξεις, ενώ τα βρέφη στη Γαλλία, τη Σουηδία και την Ιαπωνία παράγουν δισύλλαβες (de Boysson-Bardies, Vihman, Roug-Hellichius, Durand, Landberg & Arao, 1992).

#### 4.2 ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΟΥ ΦΩΝΟΛΟΓΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Γενικά, έχει βρεθεί ότι οι κατηγορίες συμφώνων που παράγονται πρώτα, ως προς τον τρόπο άρθρωσης, είναι τα στιγμικά και τα έρρινα και στη συνέχεια, τα τριβόμενα και τα υγρά. Από την άλλη, ως προς τον τόπο άρθρωσης, είναι τα διχειλικά και τα φατνιακά ή οδοντικά (Μαγουλά, 2000; Vihman, 1993). Τα στιγμικά και διχειλικά σύμφωνα φαίνεται να κατακτώνται πρώτα και σε άλλες γλώσσες, όχι μόνο ελληνικά.

Πιο συγκεκριμένα, σύμφωνα με τον Πανελλήνιο Σύλλογο Λογοπεδικών (1995) τα ελληνόπουλα, όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, πρώτα στην ηλικία των 2;6 – 3;0 κατακτούν τα στιγμικά διχειλικά (/p/, /b/, /t/, /d/, /k/, /g/, /c/, /q/, τα έρρινα και /m/, /n/, /ŋ/, ύστερα τα τριβόμενα /x/, /v/, /ç/, /j/, /f/, /s/, /z/, /θ/, /ð/, τα υγρά /l/, /r/, ύστερα τα προστριβόμενα /ts/, /dz/ και στο τέλος, στην ηλικία των 5;6-6;0 το υγρό /r/.

Πιο αναλυτικά η ηλικία κατάκτησης των συμφώνων της Νέας Ελληνικής από τα ελληνόπουλα φαίνεται στον παρακάτω πίνακα 1

Σύμφωνο	Π.Σ.Λ (1995) – κριτήριο 75%
p	2;6-3;0
b	2;6-3;0
m	2;6-3;0
n	3;0-3;6
t	2;6-3;0
d	3;0-3;6
k	2;6-3;0
g	2;6-3;0
x	3;0-3;6
f	3;6-4;0
l	3;6-4;0
ts	4;6-5;0
dz	4;6-5;0
s	3;6-4;0
z	3;6-4;0
r	5;6-6;0
v	3;0-3;6
ð	4;0-4;6
θ	4;0-4;6
c	2;6-3;0
ʃ	2;6-3;0
ç	3;0-3;6
ʒ	3;0-3;6
ʎ	4;0-4;6
ʝ	2;6-3;0

### 4.3 ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΦΩΝΗΣΗΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΩΔΙΑΣ

Το πρώτο σύστημα ομιλίας που αναπτύσσει το βρέφος επειδή αποκτά έλεγχο της λαρυγγικής τάσης, της διάρκειας της φώνησης και της πίεσης του αέρα, είναι η προσωδία (Fry, 1996; Lennenberg, 1967). Όταν το βρέφος βρίσκεται στους πρώτους μήνες της ζωής του δεν έχει λαρυγγικό έλεγχο και η φώνηση παράγεται με τρόμο, θόρυβο και μη περιοδικότητα λόγω μη φυσιολογικής δόνησης των φωνητικών χορδών (Kent & Murray, 1982). Στη συνέχεια, κατά το στάδιο του βαβίσματος, αναπτύσσεται η φώνηση και η προσωδία αλλά υπάρχουν διαφοροποιήσεις από γλώσσα σε γλώσσα.

Σε διασταυρωμένες γλωσσολογικές μελέτες για τη μεταβατική περίοδο, κατά την ηλικία των 18 μηνών περίπου, έδειξαν ότι η οργάνωση της προσωδίας (prosodic organization) γίνεται τη στιγμή που το παιδί παράγει 50 και περισσότερες λέξεις. Θεωρητικές μελέτες, έχουν προτείνει διάφορα μοντέλα ανάπτυξης για την κατάκτηση του τονισμού της συλλαβής (Allen & Hawkins, 1980; Fikkert, 1994; Gerken, 1994; Archibald, 1995). Από τη μία πλευρά, ο τονισμός και η επιμήκυνση της τελικής συλλαβής είναι οι δύο κύριες πηγές των αντιληπτικών χαρακτηριστικών στις πρώτες λέξεις, ανάλογα με τις συλλαβές που τα παιδιά διατηρούν όταν τα παιδιά παραλείπουν λέξεις (Echols, 1993; Vihman, 1996). Ακόμη, μετά τους έξι μήνες οι τελικές συλλαβές των λέξεων που παράγονται από τα βρέφη είναι παρατεταμένες δίνοντας έντονη προσωδία κατά το τέλος των φράσεων (Klatt, 1975; Levitt & Wang, 1991).

Τα παραπάνω φαίνονται και από το γεγονός ότι παιδιά τείνουν να παραλείπουν συλλαβές πριν την τονισμένη συλλαβή π.χ. [balloon]̩ [bwun] αλλά σπάνια παραλείπουν είτε τονισμένες συλλαβές είτε (τελικές) συλλαβές οι οποίες βρίσκονται μετά από την τονισμένη συλλαβή π.χ. [rotato]̩ [t<sup>h</sup>édo], καθώς η τελική συλλαβή στην Αγγλική γλώσσα είναι επιμηκυσμένη (Snow, 1998).

Μετά το πρώτο έτος, η προσωδία διαφοροποιείται σύμφωνα με τις πραγματολογικές λειτουργίες (speech acts), όπως ζήτηση αντικειμένων, σχολιασμός, άρνηση, ερώτηση (Flax, Lahey, Harris & Boothroyd, 1991).

Από την άλλη μεριά, ο ρυθμός της ομιλίας δεν ακολουθεί την ίδια εξέλιξη με αυτή του βαβίσματος και ο λόγος που συμβαίνει αυτό είναι το γεγονός ότι η άτονη συλλαβή προφέρεται με χαμηλό φωνητικό ύψος, χωρίς όμως να μειώνεται σε διάρκεια, έτσι ώστε να εμφανίζεται η κατάλληλη χρονική αναλογία τονισμένης και άτονης συλλαβής (Allen & Hawkins, 1980). Επιπλέον, ο αριθμός συλλαβών που παράγει ανά λεπτό (ταχύτητα ομιλίας) αυξάνεται με την ηλικία (Kent & Forner, 1980).

Η μελέτη της ταχύτητας της ομιλίας είναι αρκετά σημαντική καθώς δίνει τη δυνατότητα διάγνωσης και αντιμετώπισης διάφορων αναπτυξιακών κινητικών διαταραχών της ομιλίας και διαταραχών της ροής της ομιλίας, οι οποίες επηρεάζουν τον συγχρονισμό της (Οκαλίδου, 2008).

### 4.4 ΚΑΤΑΚΤΗΣΗ ΗΧΩΝ

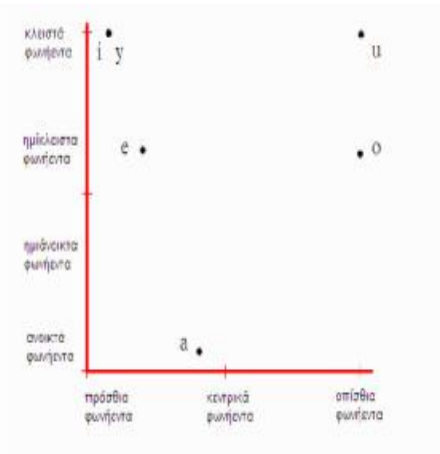
Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, κατά τη ροή του λόγου, υπάρχουν ελάχιστες διακριτές μονάδες ήχου, που αποτελούν τη φυσική πραγμάτωση ενός φωνήματος και ονομάζονται φθόγγοι. Ο άνθρωπος μπορεί να παράγει άπειρο αριθμό φθόγγων. Οι διαφορές μεταξύ όλων των δυνατών φθόγγων, μπορούν να μετρηθούν μόνο με τεχνικά μέσα. Στην καθημερινή πράξη ο φθόγγος, ορίζεται ως μία ενότητα, που εκτιμάται σύμφωνα με το μέσο όρο προφοράς του φθόγγου, από την πλειοψηφία των ομιλητών μίας κοινότητας. Οι φθόγγοι παράγονται, είτε όταν οι φωνητικές πτυχές είναι ανοιχτές και

χαρακτηρίζονται άηχοι (voiceless), είτε όταν αυτές θέτονται σε παλμική κίνηση και χαρακτηρίζονται ως ηχηροί (voiced).

Όταν ο αέρας διέρχεται τη φωνητική οδό, ξεκινώντας από τους πνεύμονες, θέτοντας στη συνέχεια τις φωνητικές χορδές της λαρυγγικής κοιλότητας, σε παλμό και καταλήγοντας στη στοματική κοιλότητα, χωρίς να βρει αντίσταση σε κανένα σημείο, τότε έχουμε την παραγωγή φωνηέντων. Σε αντίθετη περίπτωση, όταν ο αέρας βρει εμπόδιο σε κάποιο σημείο του φωνητικού καναλιού, τότε έχουμε παραγωγή συμφώνων.

#### 4.4.1 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΦΩΝΗΕΝΤΩΝ ΚΑΙ ΣΥΜΦΩΝΩΝ

Κατά την περιγραφή των φωνηέντων μπορούμε να έχουμε ως κριτήριο τη θέση του υψηλότερου σημείου της γλώσσας και τη θέση των χειλιών. Όταν το υψηλότερο σημείο της γλώσσας βρίσκεται στο μπροστινό τμήμα του στόματος, παράγονται τα πρόσθια φωνήεντα (front vowels). Όταν η γλώσσα βρίσκεται κοντά στην επάνω και πίσω επιφάνεια της φωνητικής οδού, τότε ονομάζονται οπίσθια φωνήεντα (back vowels). Οι κινήσεις των χειλιών ποικίλουν αρκετά στα διάφορα φωνήεντα. Γενικά βρίσκονται πιο κοντά μεταξύ τους στα μέσα υψηλά και υψηλά οπίσθια φωνήεντα. Όταν κατά την άρθρωση των φωνηέντων πραγματοποιείται και η στρογγυλοποίηση (ή στρογγύλωση) των χειλιών, τότε τα φωνήεντα μπορούν να περιγραφούν ως στρογγυλά (rounded), ενώ όταν απουσιάζει αυτή η κίνηση των χειλιών, χαρακτηρίζονται ως μη στρογγυλά (unrounded). Συνοψίζοντας οι αρθρωτικοί στόχοι για τις κινήσεις των φωνηέντων μπορούν να περιγραφούν χρησιμοποιώντας τρεις παραμέτρους: (1) το ύψος του κυρίως σώματος της γλώσσας, (2) τη θέση της γλώσσας στον οριζόντιο άξονα και (3) το βαθμό στρογγυλοποίησης των χειλιών.



εικόνα1: θέση φωνηέντων κατά την άρθρωση

Κατά την περιγραφή και διαχωρισμό των συμφώνων λαμβάνουμε υπόψη μας: (1) τον τρόπο άρθρωσης, κατά τον οποίο οι αρθρωτές μπορεί να έχουν σφραγίσει εντελώς τη στοματική κοιλότητα, για μικρή ή μεγαλύτερη διάρκεια ή μπορεί να έχουν αφήσει ένα πολύ στενό πέρασμα, ή απλώς να αλλάξουν το σχήμα της στοματικής κοιλότητας, πλησιάζοντας μεταξύ τους. Πιο αναλυτικά, όσον αφορά τον τρόπο άρθρωσης, συναντάμε τα εξής είδη αρθρωτικών κινήσεων:

- **Κλειστά (Stop):** εδώ παρατηρείται απόλυτη επαφή αρθρωτών, ώστε το ρεύμα του αέρα να μην μπορεί να διαφύγει από το στόμα. Έχουμε πιθανούς τύπους κλειστών. Το στοματικό κλειστό (Oral stop) και το ρινικό κλειστό (Nasal stop).

- **Τριβόμενα (Fricative):** εδώ οι δύο αρθρωτές έρχονται σε στενή επαφή, ώστε η έξοδος του αέρα να εμποδίζεται αρκετά, με σκοπό τη δημιουργία παλμού, στο εκπνεόμενο ρεύμα αέρα.
- **Προσεγγιστικά (Approximant):** σε αυτό τον τρόπο άρθρωσης, ένας αρθρωτής προσεγγίζει κάποιον άλλον, χωρίς όμως να υπάρχει αρκετή στένωση του φωνητικού καναλιού, ώστε να δημιουργηθεί αναταραχή στο διαφεύγον ρεύμα αέρα.
- **Πλευρικά (Lateral):** σε αυτό τον τρόπο άρθρωσης η ροή του αέρα συναντάει εμπόδιο σε κάποιο σημείο του κέντρου της στοματικής κοιλότητας και παράλληλα οι δυο πλευρές της γλώσσας προσεγγίζονται στην οροφή της στοματικής κοιλότητας.

(2) τον τόπο άρθρωσης, κατά τον οποίο αναφέρουμε το σημείο της στοματικής κοιλότητας, όπου τοποθετούνται οι αρθρωτές, για την παραγωγή των συμφώνων. Πιο συγκεκριμένα έχουμε τις εξής κατηγορίες, ανάλογα με τον τόπο.

- **Διχειλικός (Bilabial):** αρθρώνεται με τα δύο χείλη.
- **Χειλοδοντικός (Labiodental):** αρθρώνεται με το κάτω χείλος και τα επάνω μπροστινά δόντια
- **Οδοντικός (Dental):** αρθρώνεται με την άκρη ή την προράχη της γλώσσας, στα πάνω μπροστινά δόντια, είτε πίσω, είτε κάτω από αυτά (μεσοδοντικό).
- **Φατνιακός (Alveolar):** αρθρώνεται με την άκρη ή την προράχη της γλώσσας στα φατνία.
- **Ανακεκαμμένος (Retroflex):** αρθρώνεται με την άκρη της γλώσσας στην περιοχή πίσω από τα φατνία.
- **Ουρανοφατνιακός (Palato-alveolar):** αρθρώνεται με την προράχη της γλώσσας στην περιοχή πίσω από τα φατνία.
- **Ουρανικός (Palatal):** αρθρώνεται με το πρόσθιο μέρος της γλώσσας στον ουρανίσκο.
- **Υπερωικός (Velar):** αρθρώνεται με τη ράχη της γλώσσας στην υπερώα.

και

(3) την ηχηρότητα, όπου όπως αναφέρθηκε παραπάνω, σχετίζεται με την κινητικότητα των φωνητικών χορδών και κατατάσσει τα σύμφωνα σε ηχηρά και άηχα.

#### 4.5. ΚΑΤΑΚΤΗΣΗ ΦΩΝΗΜΑΤΩΝ

Σύμφωνα με έρευνα που πραγματοποιήθηκε σε 300 τυπικώς αναπτυσσόμενα ελληνόφωνα παιδιά, ηλικίας από 2,6 έως 6 ετών, από ομάδα Έρευνας του Πανελληνίου Συλλόγου Λογοπεδικών, για τη σταδιακή κατάκτηση των φωνημάτων της μητρικής τους γλώσσας, προέκυψαν τα εξής αποτελέσματα, για ποσοστό 75% των παιδιών της έρευνας, τα οποία συνάδουν με τα δεδομένα της παγκόσμιας βιβλιογραφίας:

Σε ηλικία 2,5-3 χρονών είχαν κατακτήσει τα φωνήματα: m, ñ, p, b, t, c, □, k, g.  
 Σε ηλικία 3-3,5 χρονών τα φωνήματα: m, ñ, p, b, t, c, □, k, g, n, d, v, ς □, x, γ.  
 Σε ηλικία 3,5-4 χρονών τα φωνήματα: m, ñ, p, b, t, c, □, k, g, n, d, v, ς □, x, γ, f, s, z, l.  
 Σε ηλικία 4-4,5 χρονών τα φωνήματα: m, ñ, p, b, t, c, □, k, g, n, d, v, ς □, x, γ, f, s, z, l, θ, δ, □.  
 Σε ηλικία 4,5-5 χρονών τα φωνήματα: m, ñ, p, b, t, c, □, k, g, n, d, v, ς □, x, γ, f, s, z, l, θ, δ, □, ts, dz.  
 Σε ηλικία 5-5,5 ετών τα φωνήματα: m, ñ, p, b, t, c, □, k, g, n, d, v, ς □, x, γ, f, s, z, l, θ, δ, □, ts, dz.  
 Σε ηλικία 5,5-6 ετών τα φωνήματα: m, ñ, p, b, t, c, □, k, g, n, d, v, ς □, x, γ, f, s, z, l, θ, δ, □, ts, dz, r.

Ηλικία	Κεκτημένοι φθόγγοι (75%)
30-36 μ.	m, ñ, p, b, t, c, j, k, g
36-42 μ.	m, ñ, p, b, t, c, j, k, g ⇒ n, d, v, ς, j, x, γ
42-48 μ.	m, ñ, p, b, t, c, j, k, g, n, d, v, ς, j, x, γ, ⇒ f, s, z, l
48-54 μ.	m, ñ, p, b, t, c, j, k, g, n, d, v, ς, j, x, γ, f, s, z, l, θ, δ, λ
54-60 μ.	m, ñ, p, b, t, c, j, k, g, n, d, v, ς, j, x, γ, f, s, z, l, θ, δ, λ, ⇒ ts, dz
60-66 μ.	m, ñ, p, b, t, c, j, k, g, n, d, v, ς, j, x, γ, f, s, z, l, θ, δ, λ, ts, dz
66-72 μ.	m, ñ, p, b, t, c, j, k, g, n, d, v, ς, j, x, γ, f, s, z, l, θ, δ, λ, ts, dz, ⇒ r

Αναλυτικός Πίνακας 2: Levanti et al., 1998

## 5. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΤΗΣ ΟΜΙΛΙΑΣ ΚΑΤΑ ΤΟΝ ΕΛΕΥΘΕΡΟ ΛΟΓΟ ΚΑΙ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΑΝΑΓΝΩΣΗ.

### 5.1 ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΤΗΣ ΟΜΙΛΙΑΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΑΝΑΓΝΩΣΗ

Η ροή της ομιλίας κατά την ανάγνωση είναι η ικανότητα να διαβάζεις, να μιλάς ή γράφεις εύκολα, ομαλά και εκφραστικά. Ένας εύγλωττος ομιλητής είναι κάποιος που διαβάζει και καταλαβαίνει τι διαβάζει αμέσως και με την ελάχιστη προσπάθεια. Συνήθως οι δεξιότητες της ευφράδειας αυξάνονται καθώς οι μαθητές εξελίσσονται από αρχάριους σε προχωρημένους αναγνώστες και γραφείς. Η ευφράδεια κατά κύριο λόγο πετυχαίνει να γράφεις και να διαβάζεις με περισσότερη κατανόηση.



## 5.2 ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΤΗΣ ΟΜΙΛΙΑΣ ΚΑΤΑ ΤΟΝ ΑΥΘΟΡΜΗΤΟ ΛΟΓΟ

Ο ρυθμός της ομιλίας είναι η ταχύτητα με την οποία το άτομο εκτελεί αρθρωτικές κινήσεις για την παραγωγή της ομιλίας (Crystal & House, 1982, 1990; Fonagy & Magdics, 1960; Gracco & Abbs, 1988). Τυπικά ο ρυθμός της ομιλίας υπολογίζεται από τα δείγματα που συνδέουν τον αυθόρμητο λόγο ή την ανάγνωση.

## 6. ΒΑΣΙΚΟΙ ΟΡΙΣΜΟΙ ΦΩΝΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΟΥΣΑΣ ΕΡΕΥΝΑ

Στη συγκεκριμένη έρευνα πραγματοποιήθηκε εκτενέστερη ανάλυση και μελέτη των ελληνικών φωνηέντων και των κλειστών συμφώνων, στα οποία συγκαταλέγονται τα εξής φωνήματα: /a/, /e/, /i/, /o/, /u/, /p/, /t/, /k/, /b/, /d/, /g/. Συγκεκριμένα τα χαρακτηριστικά των ακουστικών παραμέτρων της φωνής που μελετήθηκαν, είναι τα εξής:

- **Jitter**: η μεταβολή της θεμελιώδους συχνότητας μεταξύ διαδοχικών κύκλων δόνησης.
- **Shimmer**: η μεταβολή του πλάτους της κυματομορφής ανάμεσα σε διαδοχικούς κύκλους δόνησης.
- **Περίοδος (T)**: ο χρόνος που χρειάζεται για έναν κύκλο δόνησης των φωνητικών χορδών.
- **Ύψος (pitch)**: η ακουστική αντίληψη της συχνότητας, δηλαδή, ο αριθμός των περιόδων ανά δευτερόλεπτο.
- **Βασική συχνότητα φωνής κατά την ομιλία (SF<sub>0</sub>)**: Η βασική συχνότητα φωνής κατά την ομιλία, ή αλλιώς, σύνηθες ύψος εξαρτάται από το φύλλο και την ηλικία του ομιλητή καθώς και από τον τύπο της επικοινωνίας και την συναισθηματική του κατάσταση. Μπορεί να επηρεαστεί από ένα πλήθος μεταβλητών όπως την ομιλία με περιβαλλοντικό θόρυβο, τη δυνατή ανάγνωση και την συνομιλία στο τηλέφωνο.
- **Ένταση (intensity)**: Η ένταση είναι το επίπεδο της δύναμης της φωνής. Η ένταση της φωνής μπορεί να αυξηθεί ή να μειωθεί ανάλογα με τη δόνηση των φωνητικών χορδών. Όσο αυξάνεται η ένταση της φωνής τόσο αυξάνεται και η δόνηση των φωνητικών χορδών. Το επίπεδο έντασης της φωνής σε decibels (dB) εξαρτάται από το επίπεδο του αέρα.
- **Διαμορφωτές (formant)**: Κατά την αντίληψη των ήχων από τον ακροατή, είναι δυνατή η εκτίμηση της θέσης του φθόγγου σε μια ανιούσα κλίμακα. Αυτό οφείλεται στην ιδιότητα του φθόγγου, που ονομάζεται τονικό ύψος. Υπάρχει το τονικό ύψος, το οποίο αναφέρεται στον παραγόμενο φθόγγο, ενώ υπάρχουν και τα αρμονικά τονικά ύψη, τα οποία του προσδίδουν μια χαρακτηριστική ποιότητα. Μπορούμε να διαχωρίσουμε λοιπόν ένα φωνήεν από ένα άλλο από τα αρμονικά τονικά τους ύψη. Κάθε φωνήεν έχει τρεις διαμορφωτές (formants), δηλαδή τρία αρμονικά τονικά ύψη, οι οποίοι συμβολίζονται με F1, F2, F3. Το χαμηλότερο, ο F1, μπορεί να ακουστεί με μεγαλύτερη ευκολία, όταν τα φωνήεντα είναι λαρυγγοποιημένα. Ο F2 μπορεί να ακουστεί καλύτερα, όταν αυτά παραχθούν με ψίθυρο, ενώ ο F3 δεν είναι εύκολο να γίνει αντιληπτός ξεχωριστά από τους άλλους, αλλά συμβάλλει στο διαχωρισμό της ποιότητας του.
- **Χρόνος Έναρξης Φώνησης (ΧΕΦ)**: είναι ο χρόνος που μεσολαβεί από την αρθρωτική απόφραξη του κλειστού συμφώνου, μέχρι τη στιγμή που ξεκινά η έναρξη της ηχηρότητας. Ο ευκολότερος τρόπος για να συλλάβουμε τον χρόνο έναρξης φώνησης, είναι με τη βοήθεια μιας κυματομορφής.

- **Κυματομορφή:** είναι η αναπαράσταση ενός ηχητικού κύματος σε γράφημα.
- **Μέγιστος Χρόνος Φώνησης (ΜΧΦ):** αναφέρεται στον μέγιστο χρόνο που μπορεί ένα άτομο να παράγει έναν ήχο, κατά την εκπνοή μετά από την μέγιστη εισπνοή.

## 7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

Προκειμένου να αξιολογηθούν τα αποτελέσματα της εν λόγω έρευνας κρίθηκε σκόπιμο να γίνει αναφορά και σε συμπεράσματα άλλων ερευνών που έχουν προηγηθεί της παρούσας. Αναλυτικότερα, οι Haydée F. Wertzner, Solange Schreiber, Luciana Amaro σε έρευνα τους που πραγματοποιήθηκε το 2005 σε παιδιά με και χωρίς φωνολογικές διαταραχές, σε δείγμα 40 παιδιών, από τα οποία τα 20 παρουσίαζαν φωνολογικές διαταραχές, ενώ τα υπόλοιπα 20 παρουσίαζαν τυπική φωνολογική ανάπτυξη, διαπίστωσαν τα εξής: η βασική συχνότητα  $f_0$  του φωνήεντος /e/ ήταν μικρότερη κατά μέσο όρο στα άτομα με φωνολογικές διαταραχές. Για τις τιμές των μεταβλητών shimmer και jitter δεν υπήρχε καμία ένδειξη ότι κατά μέσο όρο τα άτομα με φωνολογικές διαταραχές διέφεραν από την ομάδα ελέγχου και συγκεκριμένα παρατηρήθηκαν οι εξής τιμές:  $p = 0,191$ ,  $p = 0,865$ , αντίστοιχα. Αντίθετα, ως προς την ένταση, δεδομένου του  $P - value = 0.002$  ο μέσος όρος δεν διέφερε ανάμεσα στα παιδιά της ομάδας ελέγχου και της ομάδας με φωνολογικές διαταραχές. Θα μπορούσαμε να τονίσουμε πως σύμφωνα με την έρευνα αυτή, η συχνότητα των φωνηέντων /a/, /e/, /i/, ήταν μικρότερη στην ομάδα με φωνολογικές διαταραχές. Επιπρόσθετα, να σημειώσουμε πως σύμφωνα με τα αποτελέσματα που βρέθηκαν, προκύπτει ότι τα παιδιά με φωνολογικές διαταραχές δεν παρουσιάζουν καμία ανωμαλία (μυϊκή ή νευρολογική), που να επηρεάζει τις φωνητικές χορδές, ούτε βλάβες, κάτι που μπορεί να προκαλέσει αύξηση στη μη περιοδική δόνηση των φωνητικών χορδών, οι οποίες αντικατοπτρίζουν τις αυξημένες τιμές της μεταβλητής jitter. Όσον αφορά το shimmer, η μελέτη έδειξε ότι υπάρχουν συγκεκριμένα χαρακτηριστικά, όπως η μείωση της γλωττιδικής αντίστασης, η βλάβη στη μάζα των φωνητικών χορδών και αυξημένος ήχος κατά την παραγωγή τα οποία θα μπορούσαν να επηρεάσουν την τιμή του, όμως δεν διαπιστώθηκαν τέτοια χαρακτηριστικά.

Μια επιπλέον έρευνα στην οποία αξίζει να αναφερθούμε είναι αυτή των Natalija Bolfan– Stosic Tatjana Prizl. Η μελέτη αυτή πραγματοποιήθηκε με σκοπό τον προσδιορισμό των διαφορών μεταξύ jitter και shimmer στις φωνές των παιδιών με διαφορετικά σύνδρομα. Μελετήθηκαν οι φωνές από 60 παιδιά, και των δυο φύλων, ηλικίας 7-12 ετών. Η ανάλυση της φωνής πραγματοποιήθηκε με τη χρήση του λογισμικού EZ Voice Analysis ένα πρόγραμμα για τη μέτρηση των jitter και shimmer της φωνής. Τα αποτελέσματα της μελέτης αυτής δείχνουν ποιες είναι οι ακουστικές ενδείξεις παθολογικής φωνής σε συγκεκριμένη ομάδα παιδιών, και με ποιά μορφή εμφανίζονται. Αξίζει να αναφέρουμε πως τα αποτελέσματα της εν λόγω έρευνας δείχνουν ότι τα παιδιά με τραυλισμό και συμπτώματα δυσαρθρίας, έχουν υψηλότερες τιμές σχεδόν σε όλες τις μεταβλητές που εφαρμόζονται σε σχέση με το μέσο όρο των τιμών των μεταβλητών που εφαρμόστηκαν σε παιδιά από άλλες ομάδες. Τα παιδιά με σύνδρομο Down και απώλειες ακοής παρουσίασαν την πιο διαταραγμένη ποιότητα φωνής. Τέλος, η μικτή ομάδα (τραυλισμός με δυσφωνία) και η ομάδα των παιδιών με δυσφωνία παρουσίασε τα λιγότερο παθολογικά χαρακτηριστικά της φωνής. Με βάση τα αποτελέσματα της ανάλυσης διακύμανσης διαπιστώθηκε η ύπαρξη στατιστικά σημαντικών διαφορών σε όλες τις μεταβλητές που εφαρμόζονται μεταξύ των ομάδων.

Συνεχίζοντας την αναφορά σε έρευνες που έχουν προηγηθεί της παρούσας θα σταθούμε σε μια παλαιότερη έρευνα του DENIS E. FINNEGAN, με τίτλο «MAXIMUM PHONATION TIME FOR CHILDREN WITH NORMAL VOICES». Αναλυτικότερα, πρόκειται για έρευνα που πραγματοποιήθηκε σε 286 παιδιά, αγόρια και κορίτσια ηλικίας 3-6 και 17-11. Μελετήθηκε, ο μέγιστος χρόνος φώνησης (MPT), μέσα από τη διαδικασία της παραγωγής του φωνήματος /a/, για 14 συνεχείς προσπάθειες. Όπως στην παρούσα έρευνα, έτσι και στην έρευνα στην οποία γίνεται αναφορά, μελετήθηκε η επίδραση του φύλου, της ηλικίας και των πολλαπλών προσπαθειών του MPT. Μέσα από αυτό παρατηρήθηκε πως η τιμή του MPT για τα αγόρια ήταν στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερη από ότι για τα κορίτσια και πως γενικότερα, ο χρόνος φώνησης αυξήθηκε με την ηλικία και για τα δύο φύλα. Μια οριστική μονοτονική αύξηση του μήκους της παρατεταμένης φώνησης, δεν ήταν εμφανής σε όλα τα ηλικιακά επίπεδα. Σύμφωνα με τη συγκεκριμένη έρευνα, προκειμένου να βελτιωθεί η απόδοση MPT απαιτείται η χρήση επαναλαμβανόμενων δοκιμών, με οπτική ανατροφοδότηση και ενθάρρυνση όσον αφορά τον όγκο του εισπνεόμενου αέρα, των προφορικών οδηγιών και ενθάρρυνση για αύξηση του χρόνου φώνησης, καθώς και οπτική ανατροφοδότηση σχετικά με το μήκος της παρατεταμένης φώνησης πριν και κατά τη διάρκεια κάθε δοκιμής.

Σε άλλη έρευνα που πραγματοποιήθηκε από τους Elaine Lara Mendes Tavares, Alcione G. Brasolotto, Sergio A. Rodrigues, Adriana Bueno Benito Pessin, Regina Helena Garcia Martins, σκοπός ήταν να βρεθούν κανονικές τιμές για τον μέγιστο χρόνο φώνησης και την αναλογία s/z εξετάζοντας 1660 παιδιά ηλικίας 4-12 ετών, χωρίς σημάδια ή συμπτώματα φωνητικών διαταραχών. Η τεχνική της συγκεκριμένης έρευνας βασίστηκε, όπως και μεγάλο μέρος της παρούσας έρευνας, στην διαρκή παραγωγή του φωνήματος /a/ και των τριβόμενων φωνημάτων /s/ και /z/. Τα αποτελέσματα έδειξαν, πως ο μέσος όρος του μέγιστου χρόνου φώνησης στα παιδιά, από τις διάφορες ηλικιακές ομάδες ήταν ως εξής: 6,09 δευτερόλεπτα για την ηλικιακή ομάδα 4-6 ετών (αγόρια, 5,97 και κορίτσια 6,21 δευτερόλεπτα), 7,94 δευτερόλεπτα για τα παιδιά ηλικίας 7-9 ετών (αγόρια 8,07 και κορίτσια 7,79 δευτερόλεπτα), και 8,98 για την ηλικιακή ομάδα 10-12 ετών (αγόρια 9,05 και κορίτσια 8,92 δευτερόλεπτα). Ο συνολικός μέσος όρος για τα αγόρια ήταν 7,78 και για τα κορίτσια 7,64 δευτερόλεπτα. Η S / Z αναλογία ήταν κοντά στο 1.0 στα περισσότερα παιδιά αλλά πάνω από 1.2 σε 133 παιδιά και κάτω από 0,8 σε 133 παιδιά.

Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, πραγματοποιήθηκαν έρευνες σχετικά με τη μεταβλητή ΧΕΦ για τις φωνητικές αντιθέσεις, ανάμεσα στα στιγμικά σύμφωνα μιας γλώσσας, ως προς την ηχηρότητα. Με βάση την έρευνα των Lisker & Abramson (1964), ως αρχικό σημείο μέτρησης του ΧΕΦ, όπως αναφέρθηκε και στην παρούσα μελέτη, λαμβάνεται πάντα η αρχή της λύσης της απόφραξης του στιγμικού. Επίσης γίνεται περαιτέρω διαχωρισμός των στιγμικών φθόγγων, όταν αυτοί ακολουθούνται από φωνήεν. Έτσι τα ηχηρά μη δασέα στιγμικά έχουν αρνητική τιμή ενώ τα άηχα δασέα και μη έχουν θετικές τιμές. Συγκεκριμένα στην αγγλική υπάρχουν δύο κατηγορίες στιγμικών, σύμφωνα με αυτή την παράμετρο: α) τα στιγμικά ηχηρά με τις τιμές ΧΕΦ να κυμαίνονται περί του μηδενός, στις οποίες προσδιδόταν θετικό ή αρνητικό πρόσημο και β) τα στιγμικά άηχα με θετικές τιμές ΧΕΦ άνω των +20ms. Αντίθετα στην ελληνική, ως άηχα σύμφωνα ορίζονται αυτά που έχουν τιμές ΧΕΦ παρόμοιες με εκείνες των ηχηρών στιγμικών της αγγλικής. Αυτό γίνεται γιατί αυτές οι τιμές ΧΕΦ για τα ηχηρά στιγμικά της ελληνικής είναι αρνητικές. Συνεπώς έρχονται σε πλήρη αντίθεση με εκείνες των άηχων στιγμικών. Συμπερασματικά οι φωνολογικές κατηγορίες των στιγμικών συμφώνων αναφορικά με την ηχηρότητα

εξαρτώνται από το πλήθος και το είδος των φωνητικών διακρίσεων που υπάρχουν στην εκάστοτε γλώσσα. Ωστόσο, θεωρήθηκε πως είναι απαραίτητη περαιτέρω τεκμηρίωση με αναπτυξιακά δεδομένα και από άλλες γλώσσες για τη διαλεύκανση και τον καθορισμό των καθολικών και συγκεκριμένων για κάθε γλώσσα πτυχών της πορείας ανάπτυξης των αντιθέσεων του ΧΕΦ.

Στη συνέχεια παρατίθενται έρευνες, οι οποίες μελέτησαν την ταχύτητα της ομιλίας τόσο κατά την ανάγνωση, όσο και κατά τον αυθόρμητο λόγο. Ο αριθμός των συλλαβών που παράγουν οι ομιλητές το λεπτό κατά μέσο όρο, είτε κατά την ανάγνωση, είτε στον αυθόρμητο λόγο, είναι χαρακτηριστικός για κάθε γλώσσα, κάτι που αποδεικνύεται από τα αποτελέσματα των παρακάτω ερευνών.

- Σύμφωνα με έρευνα που πραγματοποιήθηκε από τους Volker Dellwo και Petra Wagner, η διάρκεια των συμφώνων εξαρτάται εξαιρετικά από το ρυθμό της ομιλίας, ενώ η διάρκεια των φωνέντων, παραμένει σχετικά σταθερός κατά τους διαφορετικούς ρυθμούς ομιλίας. Διαφορετικά αποτελέσματα μπορεί να επιτευχθούν σχετικά με το πώς τα φωνήματα σε διαφορετικές γλώσσες, επηρεάζουν αντίστοιχα ο ρυθμός της ομιλίας. Με την αλλαγή του ρυθμού ανάγνωσης εμφανίζεται μια αξιοσημείωτη αλλαγή στον αριθμό των συλλαβών καθώς, όταν οι αναγνώστες τείνουν να αυξάνουν ή να μειώνουν το ρυθμό της ανάγνωσής επηρεάζεται και ο αριθμός των συλλαβών κατά την ανάγνωση.
- Οι Kenneth J Logan et al. έκαναν μία έρευνα, που είχε ως στόχο τη σύγκριση της άρθρωσης και της ταχύτητας της ομιλίας των παιδιών σχολικής ηλικίας, που έχουν ή δεν έχουν τραυλισμό, κατά την εκκίνηση της πρότασης, στη δομημένη συζήτηση και σε διαδικασίες αφήγησης, καθώς και την πρόβλεψη του ρυθμού του λόγου των παιδιών και της άρθρωσης. Η έρευνα πραγματοποιήθηκε σε 34 παιδιά που τραύλιζαν και 34 που δεν τραύλιζαν. Η αντιστοιχία γένους και ηλικίας ήταν ανάλογη. Τα αποτελέσματα έδειξαν πως:
  - τα παιδιά που τραύλιζαν είχαν μεγαλύτερη ταχύτητα ομιλίας απ' ότι τα παιδιά που δεν τραύλιζαν
  - τα μεγαλύτερα παιδιά είχαν μεγαλύτερη ταχύτητα ομιλίας στις προτάσεις από ότι τα μικρότερα παιδιά και η ταχύτητα ομιλίας στις προτάσεις ήταν μεγαλύτερη από το ρυθμό ομιλίας κατά την δομημένη συζήτηση και την αφήγηση
  - η ταχύτητα της ομιλίας κακώς συσχετιζόταν με την σοβαρότητα του τραυλισμού για τα παιδιά που τραύλιζαν
  - η ταχύτητα της άρθρωσης μεταξύ των παιδιών που τραύλιζαν και των παιδιών που δεν τραύλιζαν δεν παρουσίαζε σημαντικές διαφορές παρόλα αυτά τα μεγαλύτερα παιδιά είχαν μεγαλύτερη ταχύτητα άρθρωσης από τα μικρότερα
- Σε έρευνα των Sturm και Seery, που έγινε για να μετρήσουν την ταχύτητα της άρθρωσης σε σχολικής ηλικίας παιδιά κατά τη συζήτηση και την αφηγηματική ομιλία, έλαβαν μέρος 36 τυπικά αναπτυσσόμενα παιδιά που χωρίστηκαν σε 3 ομάδες των 12 ατόμων η κάθε μια, ηλικιών 7, 9, 11 ετών. Τα αποτελέσματα έδειξαν, πως μεταξύ των ηλικιών 7 και 9 η ταχύτητα της ομιλίας αυξάνεται, αλλά μεταξύ των ηλικιών 9 και 11 παραμένει ίδια. Στο περιβάλλον της ομιλίας κατά τη συζήτηση και την αφήγηση, μόνο το ποσοστό των λέξεων ανά λεπτό ήταν ιδιαίτερα μεγαλύτερο κατά την αφήγηση, σε αντίθεση με τη συζήτηση.
- Σύμφωνα με τους Walker, Archibald και Cherniak, ο αυθόρμητος λόγος ήταν σημαντικά πιο γρήγορος σε ταχύτητα και πιο ποικιλόμορφος απ' ότι ο

μιμούμενος όπως βρέθηκε σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε σε 20 παιδιά, 3 ετών και 20 παιδιών, 5 ετών ισάριθμου φύλου. Οι διαφορές λόγω φύλου ήταν εμφανείς. Επίσης, ο αριθμός των συλλαβών ανά δευτερόλεπτο και των φωνημάτων ανά δευτερόλεπτο, αν και δεν είχαν ίδια αποτελέσματα, φάνηκε να σχετίζονται σημαντικά.

- Οι Wertzner και Silva πραγματοποίησαν μία έρευνα με σκοπό την σύγκριση της επίδοσης της ταχύτητας της ομιλίας μέσω της χρήσης 2 τεστ μίμησης, σε παιδιά με φωνολογικές διαταραχές και παιδιά χωρίς φωνολογικές διαταραχές. Τα αποτελέσματα έδειξαν, πως τα παιδιά χωρίς φωνολογικές διαταραχές είχαν καλύτερη επίδοση κατά τη μέτρηση των στοιχείων της ροής της ομιλίας (συνολικός χρόνος διάρκειας, συλλαβές ανά δευτερόλεπτο, φωνήματα ανά δευτερόλεπτο) σε ένα από τα δύο τεστ. Το ένα τεστ ήταν σταθμισμένο και το άλλο βασιζόταν σε φράσεις, που προέρχονταν από τον λόγο του ίδιου του παιδιού. Και τα δύο περιείχαν μία μικρή και μία μεγαλύτερη πρόταση. Βρέθηκε, πως τα παιδιά χωρίς φωνολογικές διαταραχές εμφάνισαν καλύτερη επίδοση στο σταθμισμένο τεστ. Καλύτερη επίδοση είχαν επίσης τα παιδιά χωρίς φωνολογικές διαταραχές στη διάρκεια φώνησης της μεγαλύτερης πρότασης, κατά το τεστ που ήταν βασισμένο στις φράσεις του παιδιού. Αυτό δείχνει πως το μήκος και ο τύπος της πρότασης επηρεάζει την επίδοση και στις δύο ομάδες.
- Σε μία έρευνα που πραγματοποιήθηκε στην Αυστραλία σε 10 παιδιά (30 έως 51 μηνών, 5 αγόρια και 5 κορίτσια) μελετήθηκε η σχέση μεταξύ του ρυθμού της ομιλίας και του ρυθμού της άρθρωσης (speaking rate and articulation rate). Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, ο ρυθμός της άρθρωσης ήταν σημαντικά μεγαλύτερος από το συνολικό ρυθμό κατά την ομιλία. Ακόμα ο ρυθμός της ομιλίας και ο ρυθμός της άρθρωσης σχετίζονται άμεσα με μήκος άρθρωσης έως και 7 συλλαβές. Δεν σημειώθηκαν σημαντικές διαφορές όσον αφορά το φύλο.

## 8. Ο ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Η παρούσα έρευνα, πραγματοποιήθηκε με σκοπό να μελετήσει τα αντικειμενικά χαρακτηριστικά της φωνής των παιδιών του δημοτικού, αλλά και ποια είναι η μεταβολή που παρουσιάζουν με την πάροδο του χρόνου. Επίσης σκοπός ήταν να γίνει σύγκριση με βάση το φύλο και την ηλικία των συμμετεχόντων, για τα χαρακτηριστικά αυτά.

Συγκεκριμένα, ο σκοπός ήταν, μέσω ηχογράφησης των συμμετεχόντων, να μελετηθούν:

- Ο μέγιστος χρόνος φώνησης των φωνημάτων /a/, /s/, /z/.
- Οι ακούσιες αλλαγές της θεμελιώδους συχνότητας, μεταξύ διαδοχικών κύκλων της δόνησης των φωνητικών χορδών (jitter), κατά την παραγωγή των φωνημάτων /a/, /s/, /z/.
- Οι αλλαγές του πλάτους της κυματομορφής, ανάμεσα σε διαδοχικούς κύκλους δόνησης των φωνητικών χορδών (shimmer), κατά την παραγωγή των φωνημάτων /a/, /s/, /z/.
- Η θεμελιώδη συχνότητα της φωνής κατά την παραγωγή των φωνημάτων /a/, /s/, /z/, των φωνηέντων αλλά και κατά την ανάγνωση και την αυθόρμητη ομιλία.
- Η ένταση της φωνής κατά την παραγωγή των φωνηέντων.
- Οι διαμορφωτές των φωνηέντων.

- Η διάρκεια των τονούμενων και άτονων φωνηέντων σε διαφορετικές θέσεις.
- Ο χρόνος έναρξης φώνησης των κλειστών φωνημάτων /p/, /t/, /k/, /b/, /d/, /g/, /c/, /j/.
- Ο αριθμός παραγωγής των συλλαβών, κατά την ανάγνωση σταθμισμένων κειμένων αλλά και κατά την αυθόρμητη ομιλία, με περιγραφή εικόνας.

## 9. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

### 9.1 ΤΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Τα πλαίσια στα οποία διεξήχθη η έρευνα, ήταν τα δημοτικά σχολεία, στα οποία φοιτούσαν τα παιδιά, όπως επίσης δείγματα ελήφθησαν και σε ιδρύματα αλλά και σε σπίτια. Χαρακτηριστικό της έρευνας αυτής είναι, πως το δείγμα αποτελείται από μαθητές από διάφορες περιοχές της Αθήνας στο Αιγάλεω, Περιστερί, Χαϊδάρη, Φάληρο αλλά και της επαρχίας, στην Πάτρα και σε χωριά της Σπάρτης.

Ωστόσο, οι χώροι που γινόταν η ηχογράφηση, έπρεπε να πληρούν κάποιες προϋποθέσεις, ώστε να θεωρηθεί επιτυχής η δειγματοληψία. Βασική προϋπόθεση ήταν, η όσο το δυνατό καλύτερη ηχομόνωση του χώρου, αλλά και η απουσία ηλεκτρικών συσκευών, οι οποίες θα βρίσκονταν σε λειτουργία.

Επιπλέον πρέπει να σημειωθεί, πως για την πραγματοποίηση των ηχογραφήσεων, δόθηκε προφορική άδεια από τους διευθυντές των σχολείων και των υπεύθυνων των ιδρυμάτων, αλλά και από τους γονείς των παιδιών.

### 9.2 ΤΟ ΔΕΙΓΜΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Τα άτομα που κλήθηκαν να συμμετέχουν στην παρούσα έρευνα, έπρεπε να ανήκουν σε τυπικό πληθυσμό και να πληρούν τις εξής προϋποθέσεις:

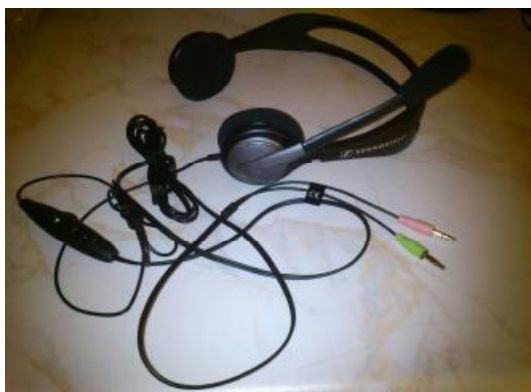
- Να μην παρουσιάζουν κάποια διαταραχή φώνησης
- Να μην παρουσιάζουν αρθρωτικά και φωνολογικά προβλήματα
- Να μην παρουσιάζουν μαθησιακές δυσκολίες

Συνολικά συμμετείχαν 180 παιδιά, από τα οποία τα 90 ήταν κορίτσια και τα 90 αγόρια. Οι μαθητές φοιτούσαν στην Β', Δ' και ΣΤ' τάξη του δημοτικού. Πιο αναλυτικά, συμμετείχαν 60 μαθητές από κάθε τάξη, με 30 αγόρια και 30 κορίτσια, από κάθε μία. Όσον αφορά τις ηλικίες των παιδιών, τα 57 παιδιά ήταν ηλικίας 12 ετών, ενώ μόλις δύο από τα αγόρια ήταν 11 ετών και ένα 11,5 ετών. Επίσης 60 από τα παιδιά ήταν 10 ετών, ενώ από τα υπόλοιπα 60, τα 58 ήταν 8 ετών, ενώ υπήρξε ένα αγόρι και ένα κορίτσι που ήταν 7 ετών.

### 9.3 ΟΡΓΑΝΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ

Για τη δειγματοληψία, πραγματοποιήθηκαν ηχογραφήσεις, σε καθένα από τα 180 παιδιά, ξεχωριστά. Για το σκοπό αυτό, χρησιμοποιήθηκαν laptop TOSHIBA SATELLITE για τη λήψη και την αποθήκευση των δειγμάτων της ηχογράφησης ομιλίας και την μετέπειτα επεξεργασία τους, όπου έγινε παρατήρηση των ακουστικών χαρακτηριστικών της ομιλίας και μετρήσεις για τη σύγκριση των ακουστικών ιδιοτήτων των φωνημάτων. Ακόμα έγινε χρήση των ακουστικών τελευταίας τεχνολογίας, SENNHEISER COMMUNICATION (εικόνα 2), τα οποία διέθεταν στερεοφωνικό ήχο, ρυθμιστή έντασης αλλά και ενσωματωμένο μικρόφωνο και φυσικά βύσματα, ώστε να συνδέονται με τους ηλεκτρονικούς υπολογιστές. Απαραίτητο ήταν να γίνει σωστή τοποθέτηση των βυσμάτων, τόσο του ακουστικού, όσο και του μικροφώνου, τα οποία ήταν εύκολο να διαχωριστούν, με τη βοήθεια των συμβόλων και των διαφορετικών χρωμάτων τους. Τέλος πρέπει να αναφερθεί πως η

ηχογράφηση πραγματοποιήθηκε με τη βοήθεια του λογισμικού ηχογράφησης SPEECH ANALYZER 3.0.1.



Εικόνα 2. Ακουστικά με ενσωματωμένο μικρόφωνο

#### 9.4 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ

Η σωστή δειγματοληψία, ήταν από τα σημαντικότερα επιτεύγματα της συγκεκριμένης έρευνας, εφόσον διασφαλιζόταν η μετέπειτα επεξεργασία των χαρακτηριστικών της φωνής, χωρίς την παρουσία παρεμβολών, κάτι που θα διαστρέβλωνε τα ευρήματα της μελέτης. Έτσι λοιπόν πραγματοποιήθηκε πολύωρη εκπαίδευση, για την εκμάθηση και τη σωστή διαχείριση του προγράμματος Speech Analyzer, από εξειδικευμένο άτομο.

Τη στιγμή της δειγματοληψίας, κάθε μαθητής, κλήθηκε να ηχογραφηθεί σε 4 διαφορετικές δοκιμασίες παραγωγής φώνησης. Πιο αναλυτικά:

- Ζητήθηκε ο μέγιστος δυνατός χρόνος φώνησης, κατά την παραγωγή των φωνημάτων: /a/, /s/, /z/. Ο μαθητής παροτρύνθηκε ύστερα από βαθιά εισπνοή, να παράγει το κάθε φώνημα, για όσο περισσότερο χρόνο δύναται να εκπνεύσει. Για κάθε φώνημα είχαμε 3 επαναλαμβανόμενες προσπάθειες φώνησης, ακολουθώντας την ίδια διαδικασία κάθε φορά.
- Ζητήθηκε ανάγνωση 40 δυσύλλαβων λέξεων, οι οποίες ήταν καθορισμένες από το πρωτόκολλο φωνής. Οι λέξεις έπρεπε να διαβαστούν χωρίς κάποια αλλοίωση στην άρθρωση και με σωστό τονισμό καθώς και όλα τα φωνήματα, θα έπρεπε να είναι ευκρινώς ακουστά, από τον ακροατή.
- Ζητήθηκε αυθόρμητη ανάγνωση 4 σταθμισμένων και προκαθορισμένων από το πρωτόκολλο φωνής κειμένων. Εδώ οι μαθητές δεν διακόπτονταν για τυχόν λάθη τους, με σκοπό τη διόρθωση, μόνο σε περίπτωση που παρέλειψαν κάποια σειρά του κειμένου.
- Ζητήθηκε αυθόρμητη περιγραφή εικόνας και συγκεκριμένα του Cookie Theft, από τους μαθητές, την οποία προέβλεπε το πρωτόκολλο φωνής. Σε περίπτωση που κάποιο παιδί, παρέλειπε να αναφερθεί σε κάποιο σημείο της εικόνας, καθοδηγούταν με μη λεκτική εντολή.

Σε αυτό το σημείο θα πρέπει να αναφερθεί, πως η ηχογράφηση ξεκινούσε με την πλήρη εξήγηση της διαδικασίας, στους μαθητές, ώστε να μην υπάρχει κανένας ενδοιασμός από μέρους τους, για την πραγματοποίηση των δοκιμασιών. Επίσης κάθε μαθητής, κλήθηκε να διαβάσει τα κείμενα και τις λέξεις, μέσω του ηλεκτρονικού υπολογιστή. Έτσι ήταν απαραίτητη η εξασφάλιση της άνεσης κατά την ανάγνωση, αποκλείοντας κάθε αρνητικό παράγοντα όπως πχ ο συμμετέχων να φοράει τα γυαλιά του, σε περίπτωση προβλήματος όρασης, να κάθεται σε σωστή θέση κλπ. Ακόμα απαραίτητη προϋπόθεση ήταν να αποσυνδεθεί ο φορητός υπολογιστής από το βύσμα

του φορτιστή του αλλά και η μπαταρία του να είναι πλήρως φορτισμένη, για την πραγματοποίηση της ηχογράφησης αλλά και την αποφυγή παρεμβολών στον ήχο.

Ένα ακόμα σημαντικό κομμάτι της δειγματοληψίας, πριν ξεκινήσει η διαδικασία της ηχογράφησης, ήταν η σωστή ρύθμιση της έντασης του μικροφώνου, ανάλογα με την ένταση της φωνής του κάθε παιδιού, σε διαφορετική δραστηριότητα κάθε φορά. Σε περίπτωση που ο ήχος ήταν υπερβολικά δυνατός, τότε θα υπήρχε αλλοίωσή του και η ηχογράφηση θα ήταν άκυρη. Αντίθετα, εάν ο ήχος ήταν υπερβολικά χαμηλός, τότε η ανάλυσή του θα ήταν δύσκολο να πραγματοποιηθεί και ειδικά σε αδύναμους φθόγγους, διότι ο ήχος δεν θα ξεπερνούσε το επίπεδο θορύβου από το περιβάλλον.

Έτσι λοιπόν, αφού γινόταν εκκίνηση του προγράμματος Speech Analyzer και εμφανιζόταν το παράθυρο επιλογής ηχογράφησης (εικόνα 3), γινόταν η επιλογή για την ηχογράφηση δειγμάτων ομιλίας (Record) και στη συνέχεια άνοιγε το παράθυρο, με τον πίνακα ελέγχου ηχογράφησης (εικόνα 4). Ο πίνακας αυτός ενεργοποιεί το μικρόφωνο και επιτρέπει την παρακολούθηση της έντασης του ήχου οποιαδήποτε στιγμή, είτε πραγματοποιείται η ηχογράφηση, είτε όχι. Η ένδειξη της έντασης εμφανίζεται σε μία μπάρα, που ανάλογα με την ένταση του ήχου που αντιλαμβανόταν το πρόγραμμα, εμφάνιζε πράσινα, κίτρινα και κόκκινα κουτάκια, για χαμηλή, μεσαία και υψηλότερη ένταση, αντίστοιχα. Πριν από κάθε δοκιμασία λοιπόν, γινόταν δοκιμαστική εκφορά των φωνημάτων που επρόκειτο να παραχθούν. Εάν η μπάρα εμφάνιζε έστω και πάνω από ένα κόκκινο κουτάκι ακόμα και για μόνο λίγα δευτερόλεπτα, τότε έπρεπε να μειωθεί η ένταση ηχογράφησης (rec. volume). Αντίθετα, εάν η μπάρα εμφάνιζε μόνο πράσινα κουτάκια και σπανίως ή καθόλου κίτρινα, τότε έπρεπε να αυξηθεί η ένταση του μικροφώνου. Εν τέλει για να θεωρηθεί η ρύθμιση της έντασης επιτυχής και να ξεκινήσει η ηχογράφηση, έπρεπε στη μπάρα να εμφανίζονταν κυρίως κίτρινα και ενίοτε έστω ένα κόκκινο κουτάκι.



εικόνα 3: παράθυρο επιλογής ηχογράφησης



εικόνα 4: πίνακας ελέγχου ηχογράφησης

Με την επιλογή Rec, από τον πίνακα ελέγχου, σηματοδοτούταν η έναρξη της ηχογράφησης, ενώ με την επιλογή Stop η παύση της. Στη συνέχεια, με την επιλογή Apply, ήταν δυνατή η εμφάνιση της κυματομορφής, αλλά και η αποθήκευση του



δείγματος, στο φάκελο του κάθε συμμετέχοντα, ώστε να ακολουθήσει η επεξεργασία του και η μελέτη του για την διεξαγωγή αποτελεσμάτων.

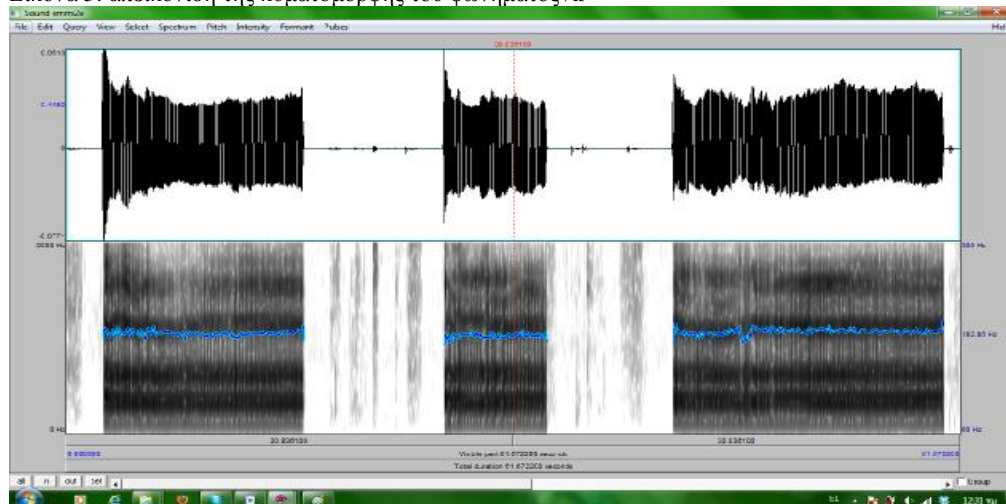
## 9.5 ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Το επόμενο εξίσου σημαντικό βήμα της έρευνας, ήταν η επεξεργασία των δειγμάτων, που είχαν ληφθεί κατά τη διαδικασία της δειγματοληψίας. Από αυτή τη διαδικασία, προέκυψαν αποτελέσματα για όλες τις μεταβλητές που εξετάστηκαν, για κάθε ένα συμμετέχοντα. Η επεξεργασία πραγματοποιήθηκε με το πρόγραμμα Praat και εφόσον είχε πραγματοποιηθεί η επιλογή του «voice analyses» από τις ρυθμίσεις του ύψους (pitch settings), η ανάλυση μπορούσε να ξεκινήσει.

Πιο αναλυτικά, αφού κάθε αρχείο φωνής, εισαγόταν στο συγκεκριμένο πρόγραμμα και αφού γινόταν η επιλογή edit ήταν σε θέση να αναλυθεί. Έτσι λοιπόν, από κάθε δοκιμασία, προέκυπταν αποτελέσματα για τις εξής μεταβλητές:

Δοκιμασία 1: Στη δοκιμασία αυτή στόχος ήταν i) η μέτρηση του μέγιστου χρόνου φώνησης (ΜΧΦ), καθενός από τα τρία φωνήματα (/a/, /s/, /z/), από τους συμμετέχοντες. Έτσι λοιπόν, στην μετέπειτα επεξεργασία των δειγμάτων, μετρήθηκε η διάρκεια του φωνήματος, σε κάθε προσπάθεια ξεχωριστά, για όλα τα φωνήματα. Γινόταν επιλογή της κυματομορφής ύστερα από ακριβή μεγέθυνση (zoom in), ώστε να επιλεχθεί ακριβώς η αρχή και το τέλος του φωνήματος, για την πρώτη προσπάθεια και στη συνέχεια ακριβής επιλογή του φωνήματος, από την αρχή έως το τέλος της κυματομορφής. Έπειτα, έχοντας εμφανίσει το «pulses», μέσα από το παράθυρο «Praat: Info», που εμφανίζεται ύστερα από την επιλογή «voice report», γινόταν η εύρεση της διάρκειας. Η ίδια διαδικασία ακολουθήθηκε και για τις υπόλοιπες δύο προσπάθειες του πρώτου φωνήματος, αλλά και για τις προσπάθειες παραγωγής των υπόλοιπων δύο φωνημάτων. Άλλα ακουστικά χαρακτηριστικά που ήταν σαν στόχος να μετρηθούν, ήταν ii) η εύρεση της βασικής συχνότητας των φωνημάτων και στις τρεις προσπάθειες παραγωγής τους, iii) η τιμή του jitter και iv) η τιμή του shimmer του φωνητικού δείγματος. Για την εύρεση των τριών παραπάνω μεταβλητών, για κάθε μία από τις τρεις παραγωγές του κάθε φωνήματος, αυτή τη φορά, γινόταν πάλι επιλογή της κυματομορφής, όπως παραπάνω, αλλά αυτή τη φορά γινόταν με βάση τη γραμμή του ύψους (μπλε γράμμα), που είχε εμφανιστεί στο φασματογράμμα, ενώ η εξαγωγή των αποτελεσμάτων, γινόταν επίσης από το «voice report» και από το παράθυρο «praat: Info» που εμφανιζόταν. Από εκεί γινόταν επιλογή των τιμών που αντιστοιχούσαν στις μεταβλητές: mean pitch, jitter (local) %, shimmer (local) %

Εικόνα 5: απεικόνιση της κυματομορφής του φωνήματος /a/



Δοκιμασία 2: Στη δεύτερη δοκιμασία, οι συμμετέχοντες καλούνταν να κάνουν ανάγνωση 40 δισύλλαβων λέξεων, από τις οποίες, οι πρώτες δέκα χρησιμοποιήθηκαν για την εύρεση των ακουστικών χαρακτηριστικών των δύο φωνηέντων που περιείχαν. Πιο αναλυτικά τα χαρακτηριστικά ήταν: i) η διάρκεια του φωνηέντος. Η τιμή καθενός από τα δύο φωνήεντα κάθε λέξης, προέκυπτε ύστερα από την κατάτμηση της λέξης σε συλλαβές και ύστερα από τη σωστή επιλογή του τμήματος της κυματομορφής, που αντιστοιχούσε στο ζητούμενο φωνήεν. Κατόπιν, από το «voice report» και το παράθυρο του «praat: Info» προέκυπτε η διάρκεια του κάθε φωνήεν. Για τα υπόλοιπα χαρακτηριστικά, ήταν απαραίτητη η εμφάνιση των γραμμών ii) του ύψους (pitch), iii) της έντασης (intensity) και iv) οι μορφικές (formants) πάνω στην κυματομορφή, οι οποίες εμφανίζονταν με μπλε γραμμή, κίτρινη γραμμή και με κόκκινες μπίλιες, αντίστοιχα. Η τιμές προέκυπταν, ύστερα από την επιλογή ενός μόνο σημείου μέσα στα χρονικά όρια του ήχου, το οποίο ήταν το ανώτερο σημείο της έντασης, όπου οι μορφικές ήταν όσο το δυνατόν πιο συμμετρικές. Εάν οι μορφικές δεν ήταν παράλληλες στο υψηλότερο σημείο έντασης, τότε γινόταν αναζήτηση του επόμενου υψηλότερου σημείου, στο οποίο οι μορφικές ήταν πιο τακτοποιημένες. Κατόπιν, οι τιμές δίνονταν από την επιλογή «get pitch», για το ύψος, ενώ της έντασης, ύστερα από την επιλογή «get intensity». Όσον αφορά τις μορφικές, μετρήθηκαν οι τρεις πρώτες τιμές μορφικών f1, f2, f3. Εδώ αξίζει να σημειωθεί πως πριν από κάθε ανάλυση λέξεων, κάθε συμμετέχοντα, έπρεπε να ρυθμιστούν οι μορφικές ανάλογα με το φύλο του. Έτσι από την επιλογή Formant Settings, ορίζουμε ως Maximum Formant (Hz) τις 5.000, εάν ο συμμετέχων ήταν αγόρι και ως 5.500 εάν ήταν κορίτσι.

Δοκιμασία 3: Επόμενη δοκιμασία, ήταν η ανάγνωση 4 σταθμισμένων και προκαθορισμένων, από το πρωτόκολλο, κειμένων. Με αυτή τη δοκιμασία μετρήθηκαν τόσο παράμετροι της φωνής όσο και της ομιλίας. Αντίστοιχα μετρήθηκε i) η μέση βασική συχνότητα της φωνής και ii) ο αριθμός των συλλαβών ανά λεπτό, που παράχθηκε κατά την ανάγνωση. Όσον αφορά τη συχνότητα της φωνής, προέκυπτε από την επιλογή «get pitch», εφόσον υπήρχε η μπλε γραμμή του ύψους, στο φασματόγραμμα και αφού επιλέχθηκε όλο το κομμάτι της κυματομορφής, από την αρχή της ανάγνωσης, μέχρι το τέλος της. ii) Ο αριθμός των συλλαβών ανά λεπτό, μετρήθηκε με τον εξής τρόπο: βρέθηκε η διάρκειά της ανάγνωσης σε δευτερόλεπτα (sec), εφόσον πρώτα, είχε επιλεχθεί το κομμάτι της κυματομορφής. Μετά τη μετατροπή της σε λεπτά, γινόταν διαίρεση του συνολικού αριθμού των συλλαβών του σταθμισμένου κειμένου, με τα λεπτά που διήρκεσε η ανάγνωση και ο αριθμός που προέκυπτε ήταν οι ζητούμενες συλλαβές. Τα παραπάνω βήματα, γίνονταν στην ιδανική περίπτωση, όπου η ανάγνωση του κειμένου, από το συμμετέχοντα, δεν παρουσίαζε καμία διαφορά, από το πρωτότυπο κείμενο. Στις περισσότερες περιπτώσεις όμως, επειδή το δείγμα της έρευνας, αφορούσε παιδιά, τα κείμενα παρουσίαζαν κάποιες διαφορές, σε σχέση με το πρωτότυπο κείμενο, όπως επαναλήψεις λέξεων, σχόλια ή παραποιημένες λέξεις. Σε αυτές τις περιπτώσεις, το αρχικό κείμενο έχρηζε ορισμένες τροποποιήσεις, ώστε να προκύψει το πρωτότυπο κείμενο. Έτσι λοιπόν, υπήρχαν δύο περιπτώσεις:

- Το παιδί να πει κάτι, που δεν συμπεριλαμβανόταν στις λέξεις του κειμένου (π.χ. να κάνει ένα σχόλιο) ή να επαναλάβει μία λέξη του κειμένου για λόγους προσωδίας (π.χ. να διαβάσει μία λέξη διστακτικά και να την επαναλάβει για να την πει πιο «ωραία»). Τότε, σε αυτές τις δύο περιπτώσεις αφαιρούνταν και από την κυματομορφή και από τον συνολικό χρόνο του κειμένου, τα σχόλια ή η επαναλαμβανόμενη λέξη, αφού πρώτα είχε επιλεχθεί το κομμάτι της

κυματομορφής που ακουγόταν λάθος και στη συνέχεια από το Edit στη γραμμή εργαλείων επιλεγόταν το Cut.

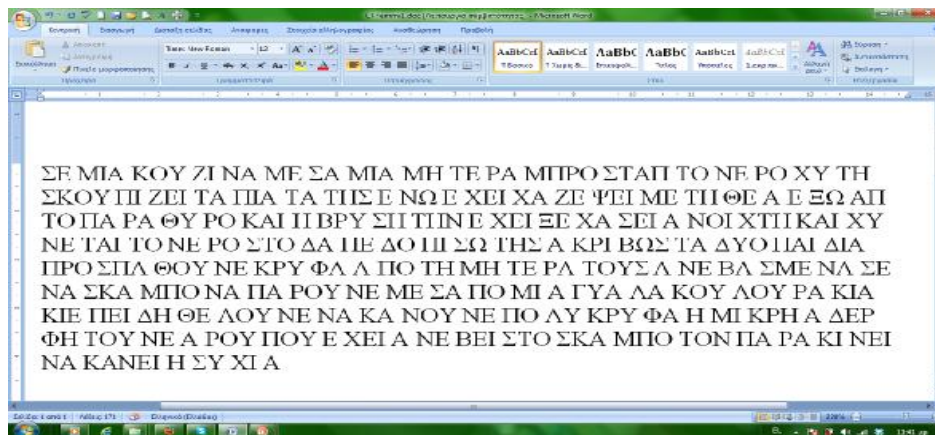
- Το παιδί να διάβαζε μία λέξη κάνοντας αρθρωτικό λάθος ή να «μπέρδευε» τα λόγια του και μετά να τη διάβαζε σωστά. Τότε σε αυτές τις δύο περιπτώσεις, αφαιρούταν το λάθος μόνο από την κυματομορφή, αλλά όχι από το συνολικό χρόνο του κειμένου. Αυτό επιτυγχανόταν από το Edit, στη γραμμή εργαλείων επιλέγοντας το Set Selection to Zero.

Ύστερα από αυτές τις τροποποιήσεις, αποθηκευόταν εκ νέου το κείμενο, με άλλο όνομα και με τη μορφή αρχείου WAV, ώστε να ήταν δυνατή η μέτρηση των παραμέτρων, με βάση το κείμενο που ταυτιζόταν με το πρωτότυπο.

Δοκιμασία 4: Σε αυτή τη δοκιμασία, οι συμμετέχοντες καλούνταν να περιγράψουν μία εικόνα, που έβλεπαν για πρώτη φορά, με αυθόρμητη ομιλία. Οι παράμετροι πλέον που μελετώνται εδώ είναι ίδιοι. Μελετήθηκε i) η βασική συχνότητα και ii) ο αριθμός συλλαβών το λεπτό. Για την πρώτη παράμετρο, ακολουθήθηκαν τα βήματα, όπως και στις προηγούμενες δοκιμασίες, από την επιλογή «Get Pitch». Όσον αφορά τη δεύτερη παράμετρο, αρχικά γινόταν καταγραφή της ηχογράφησης, σε έγγραφο του Word, συλλαβή-συλλαβή. Στη συνέχεια γίνονταν ορισμένες τροποποιήσεις της περιγραφής στις παρακάτω περιπτώσεις:

- Εάν η περιγραφή του ατόμου περιείχε σχόλια που δεν είχαν σχέση με το θέμα της εικόνας, τότε αφαιρούσαν και από την κυματομορφή και από τον συνολικό χρόνο του κειμένου τα συγκεκριμένα σχόλια, με την επιλογή Cut, με τα ίδια ακριβώς βήματα, που ακολουθήθηκαν και στην παραπάνω δοκιμασία.
- Εάν η περιγραφή του ατόμου περιείχε δισταγμούς, με τη χρήση του ήχου «εεε...», τότε αφαιρούσαν το λάθος, μόνο από την κυματομορφή, αλλά όχι από το συνολικό χρόνο του κειμένου με την επιλογή Set Selection to Zero.

Αφού λοιπόν, η περιγραφή είχε τελειοποιηθεί, στη συνέχεια αποθηκευόταν με, διαφορετικό όνομα, σαν αρχείο WAV. Ύστερα με την καταμέτρηση λέξεων, στο αρχείο Word, στο οποίο είχε καταγραφεί η περιγραφή, υπολογιζόταν ο αριθμός των συλλαβών της περιγραφής. Ακόμα υπολογιζόταν η διάρκεια, σε δευτερόλεπτα, που χρειάστηκε ο μαθητής, για να περιγράψει την εικόνα, όπως ακριβώς γινόταν και στις παραπάνω δοκιμασίες. Μετά τη μετατροπή της διάρκειας αυτής σε λεπτά, γινόταν διαίρεση του αριθμού των συλλαβών, που είχαν προκύψει από την καταμέτρηση, με τα λεπτά που διήρκεσε η περιγραφή και έτσι προέκυπτε ο αριθμός που επιζητούταν.



Εικόνα 6: αρχείο του Word με την καταγραφή της περιγραφής εικόνας

Κατά την ανάλυση των δειγμάτων, για κάθε δοκιμασία, έπρεπε να εξασφαλιζόμαστε, πως οι μεταβλητές που θα μελετούνταν, θα ήταν ευκρινώς φανερές στο φασματόγραμμα. Αρκετές ήταν οι περιπτώσεις, όπου η μπλε γραμμή του Pitch δεν ήταν φανερή, σε όλο το τμήμα της, οπότε ήταν αναγκαία η ρύθμιση του Pitch Range από την επιλογή Pitch Settings. Επίσης κατά την ανάλυση του φωνήματος /z/, υπήρχαν περιπτώσεις όπου η μπλε γραμμή ήταν σπασμένη σε ορισμένα σημεία, οπότε απαραίτητη ήταν η ρύθμιση του Voicing Threshold από την επιλογή του Advanced Pitch Settings, προσέχοντας πάντα η τιμή, να μην μειωθεί κάτω από το 0,20, αλλά και να μην υπερβεί το 0,45.

Όλα τα αποτελέσματα των παραμέτρων που εξετάστηκαν, αποθηκεύονταν σε φύλλα Excel, ξεχωριστό για κάθε παιδί, ώστε να αναλυθούν μετέπειτα με το στατιστικό πρόγραμμα SPSS.

## 10. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Στην ενότητα αυτή παρουσιάζονται τα αποτελέσματα, από την επεξεργασία των δεδομένων με τη χρήση του στατιστικού προγράμματος SPSS 20.00. Στο σημείο αυτό, αξίζει να αναφέρουμε πως πραγματοποιήθηκε περιγραφική στατιστική ανάλυση αλλά και ανάλυση συσχετίσεων, επιπλέον πραγματοποιήθηκε και μια σειρά ελέγχων αναφορικά με τα δεδομένα που εξετάζονται.

Αναλυτικότερα:

Όσον αφορά την περιγραφική ανάλυση των δεδομένων, παρατείνεται ο παρακάτω πίνακας με το μέσο όρο, την τυπική απόκλιση αλλά και τη μέγιστη και ελάχιστη τιμή κάθε μιας από τις μεταβλητές που εξετάσαμε. Όπως έχει ήδη αναφερθεί το δείγμα το οποίο αφορούν τα παρακάτω αποτελέσματα είναι 180 μαθητές, 90 αγόρια και 90 κορίτσια. Τα άτομα αυτά μοιράζονται σε τρεις τάξεις του Δημοτικού Β', Δ' και ΣΤ'. Από κάθε τάξη συμμετείχαν 60 μαθητές, 30 αγόρια και 30 κορίτσια.

ΠΕΡΙΓΡΑΦΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΛΑΡΥΓΓΑ					
	ΠΛΗΘΟΣ	ΜΕΣΟΣ	ΤΥΠΙΚΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ	ΕΛΑΧΙΣΤΟ	ΜΕΓΙΣΤΟ
JITTER <sub>a</sub>	180	,4925130	,20904068	,14433	1,51233
SHIMMER <sub>a</sub>	180	3,9505641	2,06412192	1,06967	13,57733
PITCH <sub>a</sub>	180	238,420645 2	26,6868588 1	161,80000	326,3920 0
DUR <sub>a</sub>	180	8,2073767	3,77336614	2,13181	21,14866
JITTER <sub>z</sub>	180	2,1905661	1,41266723	,30833	9,10800
SHIMMER <sub>z</sub>	180	10,9808722	4,51927334	2,45867	22,60167
PITCH <sub>z</sub>	180	200,449598 4	43,8888908 8	109,34033	333,2100 0
DUR <sub>z</sub>	180	7,1648203	3,27090869	2,04244	18,90955

ΠΕΡΙΓΡΑΦΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΦΩΝΗΜΕΝΩΝ					
	ΠΛΗΘΟΣ	ΜΕΣΟΣ	ΤΥΠΙΚΗ	ΕΛΑΧΙΣΤΟ	ΜΕΓΙΣΤΟ
	Σ		ΑΠΟΚΛΙΣΗ		
ΑΤΟ2DUR	180	,2388539	,11174775	,10369	,93802
ΑΤΟ2PIT	180	235,3603264	38,03112523	136,01595	313,63152
ΑΤΟ2INT	180	80,2499909	5,19860652	64,21377	90,13478
ΑΤΟ2F1	180	775,7981437	212,16926391	217,21670	1298,61952
ΑΤΟ2F2	180	1357,0416557	402,40721671	581,94897	2555,33423
ΑΤΟ2F3	180	2274,8728986	527,94839294	1489,52905	3886,13654
UAT2DUR	180	,1301695	,06846263	,00000	,47107
UAT2PIT	172	166,4742877	87,52451589	,00000	476,94529
UAT2INT	180	65,8094089	8,56074753	37,17329	86,74673
UAT2F1	180	515,5326915	196,35297497	241,19404	1394,32598
UAT2F2	180	1388,5639297	353,02087124	658,50040	2224,31965
UAT2F3	180	2783,9511694	459,13200603	1328,94509	4083,28587
ΟΤΟ2DUR	180	,2454571	,11732196	,04709	1,20654
ΟΤΟ2PIT	180	239,4391338	38,25076103	88,96956	320,88544
ΟΤΟ2INT	180	78,4886006	4,94352565	64,14908	92,02638
ΟΤΟ2F1	180	683,8388757	115,43633311	179,21764	947,75391
ΟΤΟ2F2	180	1318,1105269	264,29978531	690,22739	2080,70937
ΟΤΟ2F3	180	2633,1829576	744,78742644	1056,55980	3922,46611
ΙΤΟ2DUR	180	,2112459	,06135949	,08331	,49024
ΙΤΟ2PIT	180	231,4946711	48,28576858	102,79992	345,45696
ΙΤΟ2INT	180	78,5889085	4,47460423	63,27336	90,41398
ΙΤΟ2F1	180	437,5326518	67,71685284	175,97698	592,28290
ΙΤΟ2F2	180	2141,3271422	782,12832256	478,47908	3303,03422
ΙΤΟ2F3	180	3075,6917187	340,59014212	2197,86374	3955,89596
ΟΑΤ2DUR	180	,1193851	,06579561	,02093	,53111
ΟΑΤ2PIT	167	175,6785404	77,56153307	,00000	285,85097
ΟΑΤ2INT	180	65,2551068	8,81817503	42,15240	86,93129
ΟΑΤ2F1	180	651,8305846	173,21892741	227,04822	1330,78635
ΟΑΤ2F2	180	1474,5090526	311,98698908	625,69045	2710,01911
ΟΑΤ2F3	180	2803,8119748	604,69767027	1217,94061	3767,66413
ΙΑΤ2DUR	180	,8628018	9,95393760	,00000	133,66413
ΙΑΤ2PIT	169	169,6382450	80,57940006	,00000	356,06918
ΙΑΤ2INT	180	67,4610838	8,26351192	45,94482	107,61020
ΙΑΤ2F1	180	525,1430914	265,82531711	168,26452	2378,11883
ΙΑΤ2F2	180	1968,1688822	646,91803636	426,64378	3350,30305
ΙΑΤ2F3	180	2928,9618857	369,07771403	1593,26016	4195,90745
ΕΑΤ2DUR	180	1,6534516	20,47416299	,00000	274,81612
ΕΑΤ2PIT	178	186,2904529	72,80343961	,00000	336,87701
ΕΑΤ2INT	179	69,5325814	8,00312300	45,67811	85,92953
ΕΑΤ2F1	180	599,9178153	168,24477983	173,78282	1150,00470
ΕΑΤ2F2	180	1679,2977942	654,67370963	444,38892	2809,66758
ΕΑΤ2F3	180	2828,8367863	536,46763059	1784,04541	4148,03896
ΥΤΟ2DUR	180	,2534462	,09244503	,12040	1,00372
ΥΤΟ2PIT	180	237,0963008	46,28499561	99,84175	344,88460

UTO2INT	180	76,5837006	4,83716414	64,41066	90,87138
UTO2F1	180	470,7107494	70,31176263	197,67024	800,47764
UTO2F2	180	871,9123151	193,41102108	480,13806	2235,25881
UTO2F3	180	2726,4872798	619,37930493	855,12117	3826,04208
ETO2DUR	180	,2231327	,08993480	,01722	,87556
ETO2PIT	180	234,4204318	39,20883971	113,41414	315,42457
ETO2INT	180	80,0127472	4,81174606	64,56079	92,46159
ETO2F1	180	651,2236795	137,04181542	174,76067	913,95971
ETO2F2	180	1568,2652127	580,94279492	595,24069	2558,13835
ETO2F3	180	2650,6517877	496,77538663	1727,01892	3975,45138
AAT2DUR	180	,1420334	,06486415	,00000	,34798
AAT2PIT	178	199,0400147	65,79285868	,00000	309,76348
AAT2INT	180	71,2958526	7,81358736	48,70253	90,47354
AAT2F1	180	716,9824245	196,36143261	214,02622	1136,47264
AAT2F2	180	1481,9199506	421,51045539	633,65237	2227,72115
AAT2F3	180	2534,7577084	645,76078655	1502,75835	3858,37432

ΠΕΡΙΓΡΑΦΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΥΜΦΩΝΩΝ					
	ΠΛΗΘΟΣ	ΜΕΣΟΣ	ΤΥΠΙΚΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ	ΕΛΑΧΙΣΤΟ	ΜΕΓΙΣΤΟ
p	180	,0271289	,00952316	,01321	,07672
b	180	,1259773	,03751665	,05044	,24736
t	180	,0245398	,00815300	,01075	,07453
d	180	,1340988	,03744610	,05807	,25558
k	180	,0424651	,01228692	,01629	,08850
g	180	,1300965	,04177735	,04285	,26393
c	180	,0548824	,01912055	,02546	,15091
j	180	,1397099	,04697397	,03156	,34256

ΠΕΡΙΓΡΑΦΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΟΜΙΛΙΑΣ					
	ΠΛΗΘΟΣ	ΜΕΣΟΣ	ΤΥΠΙΚΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ	ΕΛΑΧΙΣΤΟ	ΜΕΓΙΣΤΟ
CTFSy/m	180	182,429969 8	53,3351099 1	56,37010	326,8419 5
CTFpitch	180	232,658269 7	24,1194811 6	184,28412	333,9609 6
BrSyl/m	180	212,951177 1	86,4460634 0	38,62773	379,6279 7
K1PITC H	180	234,026921 3	23,6922127 3	183,41500	320,6744 5
CaSyl/m	180	198,208948 1	85,9106656 3	30,15322	614,7951 3

K2PITC H	180	232,016398 4	24,7091394 9	163,30485	318,9249 1
ParSyl/m	180	220,884238 3	90,5050138 5	40,19577	386,2632 3
K3PITC H	180	231,659817 9	24,2679631 0	172,87340	321,2041 5
EkpSyl/ m	180	205,506760 7	85,2663532 0	35,60217	368,0581 0
K4PITC H	180	232,214354 1	24,4524645 6	174,67250	315,8267 3

Όπως ήδη αναφέρθηκε, πραγματοποιήθηκε και ανάλυση συσχετίσεων προκειμένου να εντοπιστούν αν υπάρχουν ή όχι, διαφορές ανάλογα με το φύλο ή την ηλικία των παιδιών. Πιο συγκεκριμένα πραγματοποιήθηκαν μη παραμετρικοί έλεγχοι όπως το Mann – Whitney test (ισοδύναμο του t test). Με τη χρήση του ελέγχου αυτού συγκρίθηκαν οι διαφορές ανάμεσα σε παιδιά της ίδιας ηλικίας, αλλά διαφορετικού φύλου. Σύμφωνα με τον έλεγχο αυτό, στατιστικά σημαντικές σε επίπεδο σημαντικότητας 5% (Sig. < 0.05) διαφορές, ανάμεσα στα δυο φύλα εντοπίστηκαν στις εξής μεταβλητές:

Τα παρακάτω αποτελέσματα, αφορούν τους μαθητές της ΣΤ' Δημοτικού (αγόρια και κορίτσια 12 ετών).

#### **Στατιστικές σημαντικές διαφορές χαρακτηριστικών των φωνηέντων**

- ATO2F2 (τα κορίτσια έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα αγόρια)
- ATO2F3 (τα κορίτσια έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα αγόρια)
- OTO2DUR (τα κορίτσια έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα αγόρια)
- OTO2INT (τα αγόρια έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα κορίτσια)
- OTO2F1 (τα κορίτσια έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα αγόρια)
- OTO2F2 (τα κορίτσια έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα αγόρια)
- OTO2F3 (τα κορίτσια έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα αγόρια)
- ITO2F1 (τα κορίτσια έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα αγόρια)
- ITO2F2 (τα κορίτσια έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα αγόρια)
- ITO2F3 (τα κορίτσια έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα αγόρια)
- IAT2F3 (τα κορίτσια έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα αγόρια)
- ETO2F1 (τα κορίτσια έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα αγόρια)

#### **Στατιστικές σημαντικές διαφορές χαρακτηριστικών των συμφώνων**

- t (τα αγόρια έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα κορίτσια)
- k (τα αγόρια έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα κορίτσια)

Κατά αντιστοιχία με τα παραπάνω, οι στατιστικά σημαντικές διαφορές που εντοπίζονται ανάμεσα στα δυο φύλα, σε μαθητές της Δ' Δημοτικού (αγόρια και κορίτσια 10 ετών), σύμφωνα με το t test<sup>1</sup>, αφορούν τις εξής μεταβλητές:

<sup>1</sup> Αν υπάρχει ή όχι στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στα δυο φύλα επιλέγεται με κριτήριο την τιμή του t test. Πιο συγκεκριμένα, δεδομένου του μεγέθους του δείγματος μπορούμε να εφαρμόσουμε το κεντρικό οριακό θεώρημα. Έτσι ως κριτική τιμή χρησιμοποιούμε το 1,96. Τιμές μεγαλύτερες αυτού σε απόλυτη τιμή υποδεικνύουν την ύπαρξη στατιστικά σημαντικών διαφορών ανάμεσα στα δυο φύλα.

**Στατιστικώς σημαντικές διαφορές χαρακτηριστικών του λάρυγγα**

- JITTERa (τα αγόρια έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα κορίτσια)
- PITCHa (τα κορίτσια έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα αγόρια)
- JITTERz (τα αγόρια έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα κορίτσια)
- SHIMMERz (τα αγόρια έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα κορίτσια)
- PITCHz (τα κορίτσια έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα αγόρια)

**Στατιστικώς σημαντικές διαφορές χαρακτηριστικών των φωνηέντων**

- ATO2F3 (τα κορίτσια έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα αγόρια)
- UAT2F3 (τα κορίτσια έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα αγόρια)
- OTO2DUR (τα κορίτσια έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα αγόρια)
- OTO2F3 (τα κορίτσια έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα αγόρια)
- ITO2F1 (τα κορίτσια έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα αγόρια)
- ITO2F2 (τα κορίτσια έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα αγόρια)
- ITO2F3 (τα κορίτσια έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα αγόρια)
- OAT2F2 (τα κορίτσια έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα αγόρια)
- OAT2F3 (τα κορίτσια έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα αγόρια)
- IAT2F2 (τα κορίτσια έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα αγόρια)
- IAT2F3 (τα κορίτσια έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα αγόρια)
- EAT2F3 (τα κορίτσια έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα αγόρια)
- UTO2F1 (τα κορίτσια έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα αγόρια)
- UTO2F2 (τα κορίτσια έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα αγόρια)
- UTO2F3 (τα κορίτσια έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα αγόρια)
- ETO2F2 (τα κορίτσια έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα αγόρια)
- ETO2F3 (τα κορίτσια έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα αγόρια)
- AAT2F3 (τα κορίτσια έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα αγόρια)

**Στατιστικώς σημαντικές διαφορές χαρακτηριστικών των συμφώνων**

- k (τα αγόρια έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα κορίτσια)

**Στατιστικώς σημαντικές διαφορές χαρακτηριστικών της ομιλίας**

- K1PITCH (τα κορίτσια έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα αγόρια)
- K2PITCH (τα κορίτσια έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα αγόρια)
- K4PITCH (τα κορίτσια έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα αγόρια)

Τέλος, τα αντίστοιχα αποτελέσματα που αφορούν τα παιδιά ηλικίας 8 ετών, (δηλαδή τους μαθητές Β' Δημοτικού) σύμφωνα με το t test παρουσιάζονται ακολούθως:

**Στατιστικώς σημαντικές διαφορές χαρακτηριστικών των φωνηέντων**

- ATO2DUR (τα κορίτσια έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα αγόρια)
- ATO2PIT (τα κορίτσια έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα αγόρια)
- ATO2F3 (τα κορίτσια έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα αγόρια)
- UAT2F3 (τα κορίτσια έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα αγόρια)
- OTO2F2 (τα κορίτσια έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα αγόρια)
- OTO2F3 (τα κορίτσια έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα αγόρια)



- ITO2F1 (τα κορίτσια έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα αγόρια)
- ITO2F2 (τα κορίτσια έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα αγόρια)
- ITO2F3 (τα κορίτσια έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα αγόρια)
- OAT2F2 (τα κορίτσια έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα αγόρια)
- OAT2F3 (τα κορίτσια έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα αγόρια)
- IAT2F2 (τα κορίτσια έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα αγόρια)
- IAT2F3 (τα κορίτσια έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα αγόρια)
- EAT2F2 (τα κορίτσια έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα αγόρια)
- EAT2F3 (τα κορίτσια έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα αγόρια)
- UTO2F1 (τα κορίτσια έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα αγόρια)
- UTO2F3 (τα κορίτσια έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα αγόρια)
- ETO2PIT (τα κορίτσια έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα αγόρια)
- ETO2F3 (τα κορίτσια έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα αγόρια)
- AAT2PIT (τα αγόρια έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα κορίτσια)

#### **Στατιστικώς σημαντικές διαφορές χαρακτηριστικών της ομιλίας**

- BrSyl/m (τα κορίτσια έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα αγόρια)
- ParSyl/m (τα κορίτσια έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα αγόρια)
- EkpSyl/m (τα κορίτσια έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα αγόρια).

Στη συνέχεια εξετάστηκε η ηλικία ως πηγή διαφοροποίησης των μετρήσεων. Δηλαδή, πραγματοποιήθηκε t test για όλες τις υπό εξέταση μεταβλητές ανάμεσα στα παιδιά του ίδιου φύλου αλλά διαφορετικής ηλικίας. Αναλυτικότερα, οι μεταβλητές που διαφοροποιούνται ανάμεσα σε αγόρια 12 και 10 ετών είναι οι εξής:

#### **Στατιστικώς σημαντικές διαφορές χαρακτηριστικών των φωνηέντων**

- OTO2DUR (τα αγόρια 10ετών έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα αγόρια τα αγόρια 12ετών)
- OAT2INT (τα αγόρια 12ετών έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα αγόρια τα αγόρια 10ετών)
- IAT2F2 (τα αγόρια 12 ετών έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα αγόρια τα αγόρια 10 ετών)
- EAT2INT (τα αγόρια 12 ετών έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα αγόρια τα αγόρια 10 ετών)
- UTO2F3 (τα αγόρια 12 ετών έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα αγόρια τα αγόρια 10 ετών)
- ETO2F2 (τα αγόρια 12 ετών έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα αγόρια τα αγόρια 10 ετών)

#### **Στατιστικώς σημαντικές διαφορές χαρακτηριστικών των συμφώνων**

- t (τα αγόρια 12 ετών έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα αγόρια τα αγόρια 10 ετών)

#### **Στατιστικώς σημαντικές διαφορές χαρακτηριστικών της ομιλίας**

- CTFSy/m (τα αγόρια 12 ετών έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα αγόρια τα αγόρια 10 ετών)
- BrSyl/m (τα αγόρια 12 ετών έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα αγόρια τα αγόρια 10 ετών)

- ParSyl/m (τα αγόρια 12 ετών έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα αγόρια τα αγόρια 10 ετών)
- EkpSyl/m (τα αγόρια 12 ετών έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα αγόρια τα αγόρια 10 ετών).

Με αντίστοιχο τρόπο οι μεταβλητές που διαφοροποιούνται ανάμεσα σε αγόρια 10 και 8 ετών είναι οι εξής:

***Στατιστικώς σημαντικές διαφορές χαρακτηριστικών του λάρυγγα***

- PITCha (τα αγόρια 8 ετών έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα αγόρια τα αγόρια 10 ετών)
- DURa (τα αγόρια 10 ετών έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα αγόρια τα αγόρια 8 ετών)
- PITChz (τα αγόρια 8 ετών έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα αγόρια τα αγόρια 10 ετών)
- DURz (τα αγόρια 10 ετών έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα αγόρια τα αγόρια 8 ετών)

***Στατιστικώς σημαντικές διαφορές χαρακτηριστικών των φωνηέντων***

- ATO2DUR (τα αγόρια 8 ετών έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα αγόρια τα αγόρια 10 ετών)
- ATO2F2 (τα αγόρια 8 ετών έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα αγόρια τα αγόρια 10 ετών)
- OAT2PIT (τα αγόρια 8 ετών έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα αγόρια τα αγόρια 10 ετών)
- OAT2INT (τα αγόρια 8 ετών έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα αγόρια τα αγόρια 10 ετών)
- AAT2PIT (τα αγόρια 8 ετών έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα αγόρια τα αγόρια 10 ετών)

***Στατιστικώς σημαντικές διαφορές χαρακτηριστικών των συμφώνων***

- b (τα αγόρια 8 ετών έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα αγόρια τα αγόρια 10 ετών)
- d (τα αγόρια 8 ετών έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα αγόρια τα αγόρια 10 ετών)
- g (τα αγόρια 8 ετών έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα αγόρια τα αγόρια 10 ετών)
- j (τα αγόρια 8 ετών έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα αγόρια τα αγόρια 10 ετών)

***Στατιστικώς σημαντικές διαφορές χαρακτηριστικών της ομιλίας***

- BrSyl/m (τα αγόρια 10 ετών έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα αγόρια τα αγόρια 8 ετών)
- K1PITCH (τα αγόρια 8 ετών έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα αγόρια τα αγόρια 10 ετών)
- CaSyl/m (τα αγόρια 10 ετών έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα αγόρια τα αγόρια 8 ετών)

- ParSyl/m (τα αγόρια 10 ετών έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα αγόρια τα αγόρια 8 ετών)
- EkpSyl/m (τα αγόρια 10 ετών έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα αγόρια τα αγόρια 8 ετών).

Η σύγκριση των αγοριών με κριτήριο την ηλικία ολοκληρώνεται με τη σύγκριση των μαθητών ηλικίας 12 και 8 ετών. Οι μεταβλητές που διαφοροποιούνται είναι οι εξής:

**Στατιστικώς σημαντικές διαφορές χαρακτηριστικών του λάρυγγα**

- PITCha (τα αγόρια 8 ετών έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα αγόρια τα αγόρια 12 ετών)
- DURa (τα αγόρια 12 ετών έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα αγόρια τα αγόρια 8 ετών)
- JITTERz (τα αγόρια 12 ετών έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα αγόρια τα αγόρια 8 ετών)
- PITCHz (τα αγόρια 8 ετών έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα αγόρια τα αγόρια 12 ετών)
- DURz (τα αγόρια 12 ετών έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα αγόρια τα αγόρια 8 ετών)

**Στατιστικώς σημαντικές διαφορές χαρακτηριστικών των φωνηέντων**

- ATO2DUR (τα αγόρια 8 ετών έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα αγόρια τα αγόρια 12 ετών)
- OTO2DUR (τα αγόρια 8 ετών έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα αγόρια τα αγόρια 12 ετών)
- ITO2DUR (τα αγόρια 8 ετών έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα αγόρια τα αγόρια 12 ετών)
- ITO2F2 (τα αγόρια 12 ετών έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα αγόρια τα αγόρια 8 ετών)
- OAT2F3 (τα αγόρια 12 ετών έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα αγόρια τα αγόρια 8 ετών)
- UTO2DUR (τα αγόρια 8 ετών έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα αγόρια τα αγόρια 12 ετών)
- UTO2F3 (τα αγόρια 12 ετών έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα αγόρια τα αγόρια 8 ετών)
- ETO2DUR (τα αγόρια 8 ετών έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα αγόρια τα αγόρια 12 ετών)
- AAT2F3 (τα αγόρια 12 ετών έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα αγόρια τα αγόρια 8 ετών)

**Στατιστικώς σημαντικές διαφορές χαρακτηριστικών των συμφώνων**

- d (τα αγόρια 8 ετών έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα αγόρια τα αγόρια 12 ετών)
- g (τα αγόρια 8 ετών έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα αγόρια τα αγόρια 12 ετών)
- j (τα αγόρια 8 ετών έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα αγόρια τα αγόρια 12 ετών)

### **Στατιστικώς σημαντικές διαφορές χαρακτηριστικών της ομιλίας**

- CTFSy/m (τα αγόρια 12 ετών έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα αγόρια τα αγόρια 8 ετών)
- BrSyl/m (τα αγόρια 12 ετών έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα αγόρια τα αγόρια 8 ετών)
- K1PITCH (τα αγόρια 8 ετών έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα αγόρια τα αγόρια 12 ετών)
- CaSyl/m (τα αγόρια 12 ετών έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα αγόρια τα αγόρια 8 ετών)
- K2PITCH (τα αγόρια 8 ετών έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα αγόρια τα αγόρια 12 ετών)
- ParSyl/m (τα αγόρια 12 ετών έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα αγόρια τα αγόρια 8 ετών)
- K3PITCH (τα αγόρια 8 ετών έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα αγόρια τα αγόρια 12 ετών)
- EkpSyl/m (τα αγόρια 12 ετών έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα αγόρια τα αγόρια 8 ετών)
- K4PITCH (τα αγόρια 8 ετών έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα αγόρια τα αγόρια 12 ετών)

Από τα παραπάνω παρατηρούμε, πως όσο μεγαλύτερη είναι η διαφορά ηλικίας, τόσο περισσότερες είναι οι μεταβλητές, οι τιμές των οποίων διαφοροποιούνται σημαντικά σε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 5%.

Σε αντιστοιχία με τα προηγούμενα πραγματοποιείται σύγκριση στις τιμές των μεταβλητών και ανάμεσα στα κορίτσια διαφορετικής ηλικίας. Αναλυτικότερα, οι συγκρίσεις που γίνονται είναι ανάμεσα σε κορίτσια 12 και 10 ετών, σε κορίτσια 10 και 8 ετών και τέλος σε κορίτσια 12 και 8 ετών.

Οι μεταβλητές που διαφοροποιούνται ανάμεσα στα κορίτσια 12 και 10 ετών σύμφωνα με το t test είναι οι εξής:

### **Στατιστικώς σημαντικές διαφορές χαρακτηριστικών του λάρυγγα**

- PITCHa (τα κορίτσια 10 ετών έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα κορίτσια 12 ετών)
- JITTERz (τα κορίτσια 12 ετών έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα κορίτσια 10 ετών)
- SHIMMERz (τα κορίτσια 12 ετών έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα κορίτσια 10 ετών)
- PITCHz (τα κορίτσια 10 ετών έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα κορίτσια 12 ετών)

### **Στατιστικώς σημαντικές διαφορές χαρακτηριστικών των φωνηέντων**

- OTO2PIT (τα κορίτσια 10 ετών έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα κορίτσια 12 ετών)
- OTO2F2 (τα κορίτσια 12 ετών έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα κορίτσια 10 ετών)
- OAT2F2 (τα κορίτσια 10 ετών έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα κορίτσια 12 ετών)

- UTO2DUR (τα κορίτσια 10 ετών έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα κορίτσια 12 ετών)
- UTO2F2 (τα κορίτσια 10 ετών έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα κορίτσια 12 ετών)

**Στατιστικώς σημαντικές διαφορές χαρακτηριστικών των συμφώνων**

- d (τα κορίτσια 10 ετών έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα κορίτσια 12 ετών)

**Στατιστικώς σημαντικές διαφορές χαρακτηριστικών της ομιλίας**

- CTFSy/m (τα κορίτσια 12 ετών έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα κορίτσια 10 ετών)
- BrSyl/m (τα κορίτσια 12 ετών έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα κορίτσια 10 ετών)
- CaSyl/m (τα κορίτσια 12 ετών έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα κορίτσια 10 ετών)
- ParSyl/m (τα κορίτσια 12 ετών έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα κορίτσια 10 ετών)
- EkpSyl/m (τα κορίτσια 12 ετών έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα κορίτσια 10 ετών).

Οι μεταβλητές που διαφοροποιούνται ανάμεσα στα κορίτσια 12 και 8 ετών σύμφωνα με το t test είναι οι εξής:

**Στατιστικώς σημαντικές διαφορές χαρακτηριστικών του λάρυγγα**

- DURa (τα κορίτσια 12 ετών έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα κορίτσια 8 ετών)
- PITCHz (τα κορίτσια 8 ετών έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα κορίτσια 12 ετών)

**Στατιστικώς σημαντικές διαφορές χαρακτηριστικών των φωνηέντων**

- ATO2PIT (τα κορίτσια 8 ετών έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα κορίτσια 12 ετών)
- ITO2F3 (τα κορίτσια 8 ετών έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα κορίτσια 12 ετών)
- EAT2F3 (τα κορίτσια 8 ετών έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα κορίτσια 12 ετών)
- UTO2DUR (τα κορίτσια 8 ετών έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα κορίτσια 12 ετών)
- UTO2F1 (τα κορίτσια 8 ετών έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα κορίτσια 12 ετών)

**Στατιστικώς σημαντικές διαφορές χαρακτηριστικών των συμφώνων**

- p (τα κορίτσια 8 ετών έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα κορίτσια 12 ετών)
- b (τα κορίτσια 8 ετών έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα κορίτσια 12 ετών)

- t (τα κορίτσια 8 ετών έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα κορίτσια 12 ετών)
- d (τα κορίτσια 8 ετών έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα κορίτσια 12 ετών)
- k (τα κορίτσια 8 ετών έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα κορίτσια 12 ετών)
- g (τα κορίτσια 8 ετών έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα κορίτσια 12 ετών)
- c (τα κορίτσια 8 ετών έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα κορίτσια 12 ετών)

#### **Στατιστικώς σημαντικές διαφορές χαρακτηριστικών της ομιλίας**

- CTFSy/m (τα κορίτσια 12 ετών έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα κορίτσια 8 ετών)
- BrSyl/m (τα κορίτσια 12 ετών έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα κορίτσια 8 ετών)
- CaSyl/m (τα κορίτσια 12 ετών έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα κορίτσια 8 ετών)
- ParSyl/m (τα κορίτσια 12 ετών έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα κορίτσια 8 ετών)
- EkpSyl/m (τα κορίτσια 12 ετών έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα κορίτσια 8ετών).

Οι μεταβλητές που διαφοροποιούνται ανάμεσα στα κορίτσια 10 και 8 ετών σύμφωνα με το t test είναι οι εξής:

#### **Στατιστικώς σημαντικές διαφορές χαρακτηριστικών του λάρυγγα**

- JITTERa (τα κορίτσια 8 ετών έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα κορίτσια 10 ετών).
- SHIMMERa (τα κορίτσια 8 ετών έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα κορίτσια 10 ετών)
- DURa (τα κορίτσια 10ετών έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα κορίτσια 8ετών)

#### **Στατιστικώς σημαντικές διαφορές χαρακτηριστικών των φωνηέντων**

- ITO2F2 (τα κορίτσια 8 ετών έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα κορίτσια 10 ετών)
- ITO2F3 (τα κορίτσια 8 ετών έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα κορίτσια 10 ετών)
- OAT2F2 (τα κορίτσια 10ετών έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα κορίτσια 8ετών)

#### **Στατιστικώς σημαντικές διαφορές χαρακτηριστικών των συμφώνων**

- t (τα κορίτσια 8 ετών έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα κορίτσια 10 ετών)
- k (τα κορίτσια 8 ετών έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα κορίτσια 10 ετών)
- c (τα κορίτσια 8 ετών έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα κορίτσια 10 ετών)

### Στατιστικές σημαντικές διαφορές χαρακτηριστικών της ομιλίας

- CTFSy/m (τα κορίτσια 10ετών έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα κορίτσια 8ετών)
- BrSyl/m (τα κορίτσια 10ετών έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα κορίτσια 8ετών)
- CaSyl/m (τα κορίτσια 10ετών έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα κορίτσια 8ετών)
- ParSyl/m (τα κορίτσια 10ετών έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα κορίτσια 8ετών)
- EkpSyl/m (τα κορίτσια 10ετών έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο από τα κορίτσια 8ετών).

### ΘΗΚΟΓΡΑΜΜΑΤΑ (BOX PLOTS)

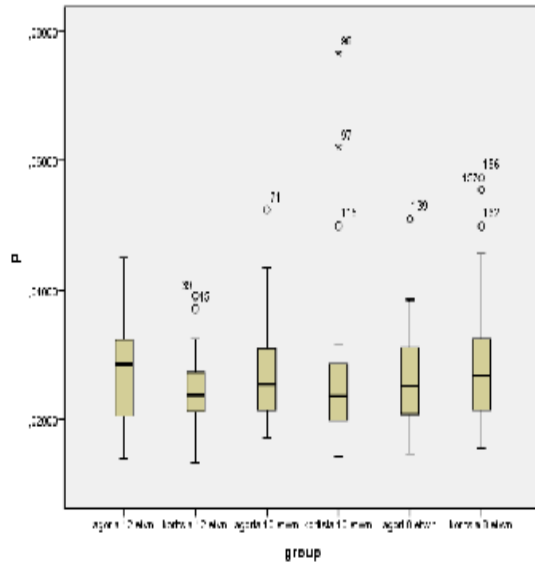
Τα Box plots (θηκογράμματα) που ακολουθούν, απεικονίζουν τα περιγραφικά μέσα, στα οποία αναφερθήκαμε παραπάνω. Το πάνω άκρο αφορά τη μέγιστη τιμή της μεταβλητής, το κάτω άκρο την ελάχιστη τιμή, η κάτω βάση του κουτιού αφορά το 1<sup>ο</sup> τεταρτημόριο ή Q1, η πάνω βάση το 3<sup>ο</sup> τεταρτημόριο ή Q3 και η γραμμή μέσα στο κουτί αντικατοπτρίζει τη μέση τιμή της υπό εξέτασης μεταβλητής.

Πιο συγκεκριμένα απεικονίζει το εύρος και την κατανομή των δεδομένων. Τα “αυτάκια” ή whiskers μας δείχνουν τη συγκέντρωση (πυκνότητα) των δεδομένων. Όσο πιο μακριά βρίσκεται το whisker από το Box plot, τόσο πιο μικρή συγκέντρωση δεδομένων έχουμε και αντίστροφα. Οι τιμές που εμφανίζονται πολύ μακριά από το Box plot, ονομάζονται “ακραίες” ή outliers και οφείλονται συνήθως στην μεταβλητότητα της μέτρησης ή μπορεί να υποδεικνύει πειραματικό σφάλμα. Οι ήπια ακραίες τιμές συμβολίζονται με “0” και οι υπερβολικά ακραίες με “\*”

Στα πρώτα 6 διαγράμματα που ακολουθούν, παρουσιάζονται οι μεταβλητές που αφορούν τα χαρακτηριστικά των συμφώνων, 3 από αυτές αντιστοιχούν στα αγόρια και 3 στα κορίτσια κάθε τάξης (B', Δ' και ΣΤ') και οι τιμές που λαμβάνουν ανάλογα με κάθε κριτήριο ή/ και παράμετρο.

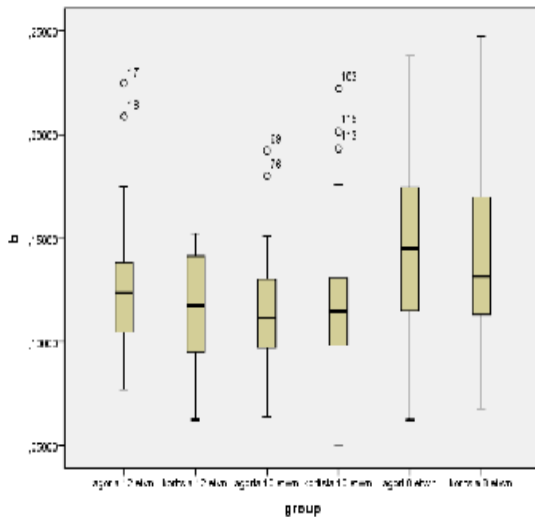
Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω μπορούμε να πούμε ότι:

1) Στο πρώτο γράφημα, το οποίο απεικονίζει τη μέση τιμή του Μέσου όρου (εφεξής Μ.Ο.) του χρόνου έναρξης φώνησης (ΧΕΦ) του φωνήματος /p/, βλέπουμε ότι η μέση τιμή των αγοριών 12 ετών είναι μεγαλύτερη από τη μέση τιμή των κοριτσιών αντίστοιχης ηλικίας. Το ίδιο θα μπορούσαμε να πούμε ότι ισχύει και για τα αγόρια και κορίτσια ηλικίας 10 ετών. Αντίθετα αποτελέσματα βλέπουμε ότι παρουσιάζονται στα παιδιά της μικρότερης ηλικίας. Εξετάζοντας το γράφημα σφαιρικά παρατηρούμε ότι τα αγόρια 12 ετών παρουσιάζουν τη μεγαλύτερη μέση τιμή από τα υπόλοιπα παιδιά, και τα κορίτσια των 10 ετών τη μικρότερη. Όσον αφορά τη συγκέντρωση των δεδομένων βλέπουμε ότι πολύ μεγάλη συγκέντρωση έχουμε στα κορίτσια 10 ετών που παρουσιάζεται μεταξύ Q3 και μέγιστης τιμής, ενώ η μικρότερη φαίνεται να υπάρχει στα αγόρια 12,10 και κορίτσια 8 ετών επίσης μεταξύ Q3 και μέγιστης τιμής.



Θηκόγραμμα 1: ΧΕΦ για το /p/

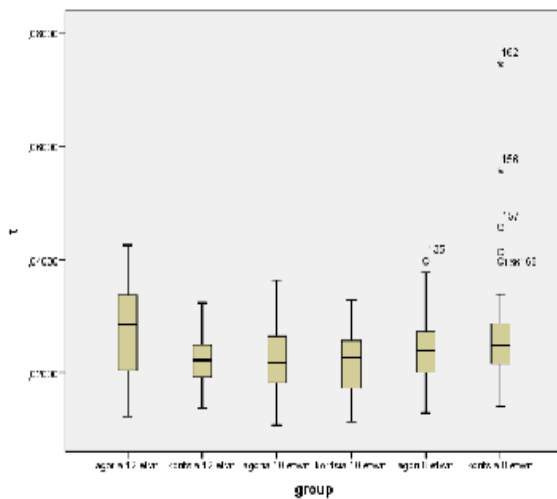
2) Στο επόμενο γράφημα, το οποίο απεικονίζει τη μέση τιμή του Μ.Ο. του χρόνου έναρξης φώνησης του φωνήματος /b/, βλέπουμε ότι η μέση τιμή των αγοριών 12 ετών είναι μεγαλύτερη από τη μέση τιμή των κοριτσιών αντίστοιχης ηλικίας. Το ίδιο θα μπορούσαμε να πούμε ότι ισχύει και για τα αγόρια και κορίτσια ηλικίας 8 ετών. Αντίθετα αποτελέσματα βλέπουμε ότι παρουσιάζονται στα παιδιά ηλικίας 10 ετών. Παρόλα αυτά η διαφορά που παρατηρείται δεν είναι ιδιαίτερα σημαντική. Εξετάζοντας το γράφημα σφαιρικά, παρατηρούμε ότι τα αγόρια 8 ετών παρουσιάζουν τη μεγαλύτερη μέση τιμή από τα υπόλοιπα παιδιά, και τα αγόρια των 10 ετών τη μικρότερη.



Θηκόγραμμα 2: ΧΕΦ για το /b/

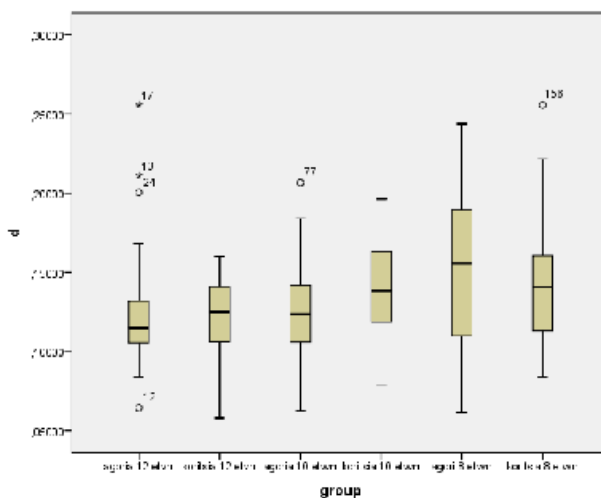


3) Σε αυτό το γράφημα, το οποίο απεικονίζει τη μέση τιμή του M.O. του χρόνου έναρξης φώνησης του φωνήματος /t/, βλέπουμε ότι η μέση τιμή των αγοριών 12 ετών είναι αρκετά μεγαλύτερη από τη μέση τιμή των κοριτσιών αντίστοιχης ηλικίας. Αντίθετα αποτελέσματα παρατηρούμε ότι ισχύουν για τα αγόρια και κορίτσια ηλικίας 8 και 10 ετών. Συνοψίζοντας, παρατηρούμε ότι τα αγόρια 12 ετών παρουσιάζουν πολύ μεγαλύτερη μέση τιμή από τα υπόλοιπα παιδιά, και τα αγόρια των 10 ετών τη μικρότερη.



Θηκόγραμμα 3: ΧΕΦ για το /t/

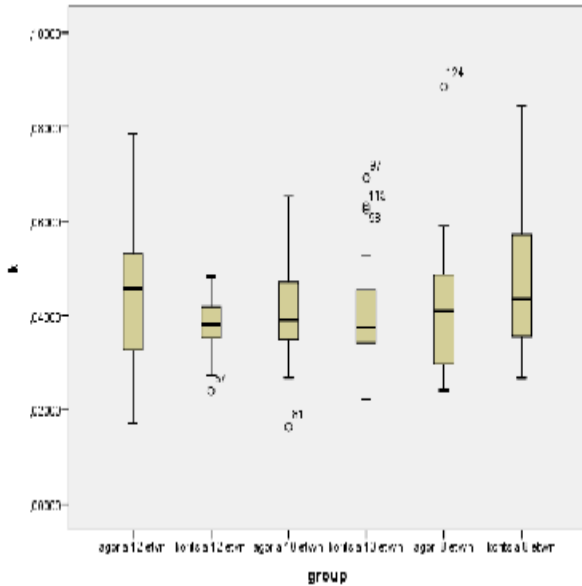
4) Σε αυτό το γράφημα, απεικονίζεται η μέση τιμή του M.O. του χρόνου έναρξης φώνησης του φωνήματος /d/, βλέπουμε ότι η μέση τιμή των κοριτσιών 12 ετών όπως αντίστοιχα και σε αυτή των κοριτσιών ηλικίας 10 ετών είναι μεγαλύτερη από τη μέση τιμή των αγοριών αντίστοιχης ηλικίας. Αντίθετα αποτελέσματα παρατηρούμε ότι ισχύουν για τα αγόρια και κορίτσια ηλικίας 8 ετών. Συνοψίζοντας, παρατηρούμε ότι τα αγόρια 8 ετών παρουσιάζουν πολύ μεγαλύτερη μέση τιμή από τα υπόλοιπα παιδιά, και τα αγόρια των 12 ετών τη μικρότερη.



Θηκόγραμμα 4: ΧΕΦ για το /d/

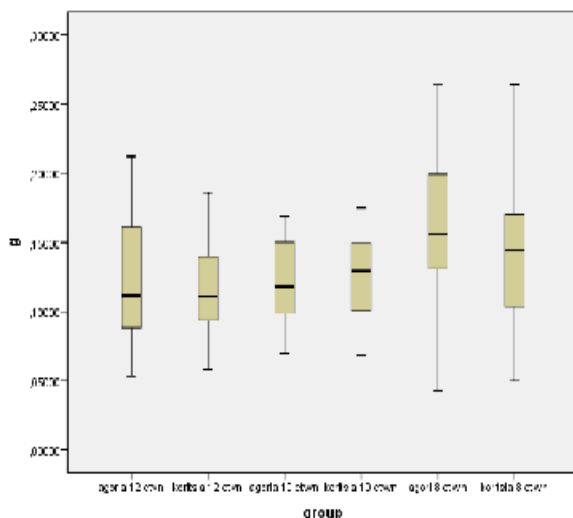
5) Στη συνέχεια, στο θηκόγραμμα 5, φαίνεται η μέση τιμή του M.O. του χρόνου έναρξης φώνησης του φωνήματος /k/. Βλέπουμε ότι η μέση τιμή των αγοριών 12 ετών όπως αντίστοιχα και σε αυτή των αγοριών ηλικίας 10 ετών είναι μεγαλύτερη από τη μέση τιμή των κοριτσιών αντίστοιχης ηλικίας. Αντίθετα αποτελέσματα παρατηρούμε ότι ισχύουν για

τα αγόρια και κορίτσια ηλικίας 8 ετών. Συνοψίζοντας, παρατηρούμε ότι τα αγόρια 12 ετών παρουσιάζουν αρκετά μεγαλύτερη μέση τιμή από τα υπόλοιπα παιδιά, και κυρίως από τα κορίτσια ηλικίας 10 ετών, τα οποία παρουσίασαν τη μικρότερη μέση τιμή.



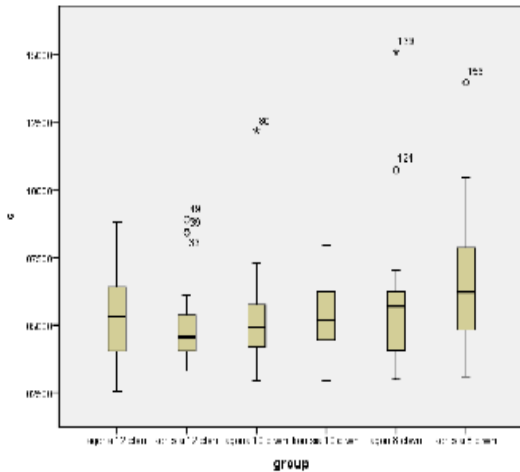
Θηκόγραμμα 5: ΧΕΦ για το /k/

6) Στο θηκόγραμμα 6, στη συνέχεια, φαίνεται η μέση τιμή του M.O. του χρόνου έναρξης φώνησης του φωνήματος /g/. Βλέπουμε ότι η μέση τιμή των αγοριών 8 ετών όπως αντίστοιχα και σε αυτή των αγοριών ηλικίας 12 ετών είναι μεγαλύτερη από τη μέση τιμή των κοριτσιών αντίστοιχης ηλικίας. Αντίθετα αποτελέσματα παρατηρούμε ότι ισχύουν για τα αγόρια και κορίτσια ηλικίας 10 ετών. Συνοψίζοντας, παρατηρούμε ότι τα αγόρια 8 ετών παρουσιάζουν αρκετά μεγαλύτερη μέση τιμή από τα υπόλοιπα παιδιά, και κυρίως από τα κορίτσια ηλικίας 12 ετών, τα οποία παρουσίασαν τη μικρότερη μέση τιμή.



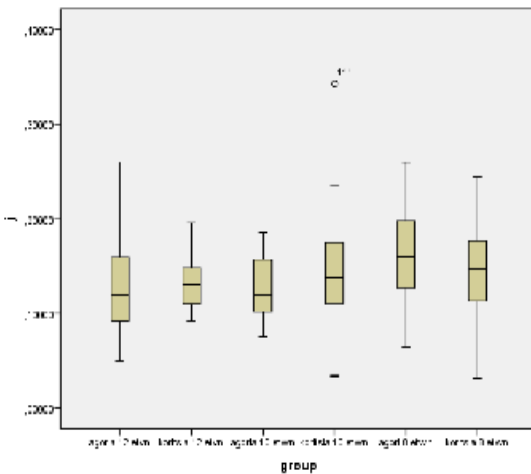
Θηκόγραμμα 6: ΧΕΦ για το /g/

7) Στο θηκόγραμμα 7, φαίνεται η μέση τιμή του M.O. του χρόνου έναρξης φώνησης του φωνήματος /c/. Βλέπουμε ότι η μέση τιμή των κοριτσιών 8 ετών όπως αντίστοιχα και σε αυτή των κοριτσιών ηλικίας 10 ετών είναι μεγαλύτερη από τη μέση τιμή των αγοριών αντίστοιχης ηλικίας. Αντίθετα αποτελέσματα παρατηρούμε ότι ισχύουν για τα αγόρια και κορίτσια ηλικίας 12 ετών. Συνοψίζοντας, παρατηρούμε ότι τα κορίτσια 8 ετών παρουσιάζουν αρκετά μεγαλύτερη μέση τιμή από τα υπόλοιπα παιδιά, και κυρίως από τα κορίτσια ηλικίας 12 ετών, τα οποία παρουσίασαν τη μικρότερη μέση τιμή.



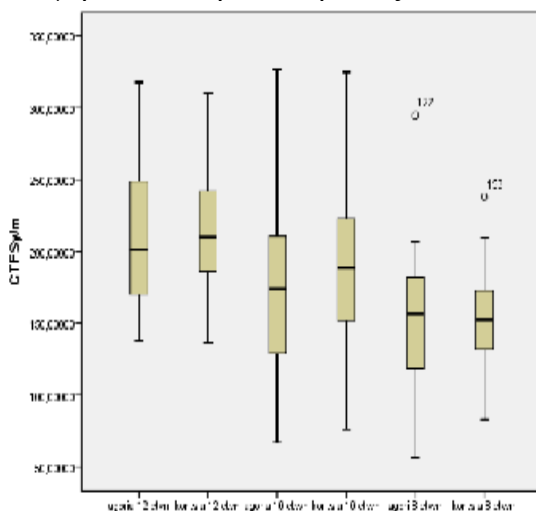
Θηκόγραμμα 7: ΧΕΦ για το /c/

8) Στη συνέχεια, παραθέτεται το θηκόγραμμα 8, στο οποίο φαίνεται η μέση τιμή του Μ.Ο. του χρόνου έναρξης φώνησης του φωνήματος /j/. Βλέπουμε ότι η μέση τιμή των αγοριών 8 ετών είναι μεγαλύτερη από τη μέση τιμή των κοριτσιών αντίστοιχης ηλικίας. Αντίθετα αποτελέσματα παρατηρούμε ότι ισχύουν για τα αγόρια και κορίτσια ηλικίας 12 και 10 ετών. Συνοψίζοντας, παρατηρούμε ότι τα αγόρια 8 ετών παρουσιάζουν μεγαλύτερη μέση τιμή από τα υπόλοιπα παιδιά, και κυρίως από τα αγόρια ηλικίας 10 ετών, τα οποία παρουσίασαν τη μικρότερη μέση τιμή.



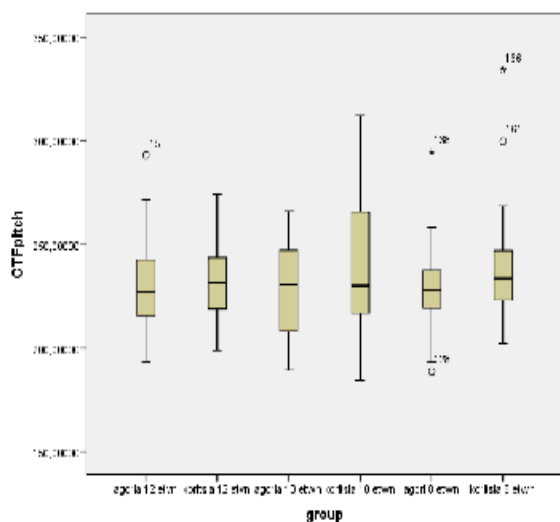
Θηκόγραμμα 8: ΧΕΦ για το /j/

9) Παρακάτω, στο επόμενο θηκόγραμμα, φαίνεται η μέση τιμή του Μ.Ο. της ταχύτητας της ροής της ομιλίας, που μετρήθηκε σε συλλαβές ανά λεπτό (syl/min) κατά τον αυθόρμητο λόγο. Βλέπουμε ότι η μέση τιμή των κοριτσιών 12 και 10 ετών είναι μεγαλύτερη από τη μέση τιμή των αγοριών αντίστοιχης ηλικίας. Αντίθετα αποτελέσματα παρατηρούμε ότι ισχύουν για τα αγόρια και κορίτσια ηλικίας 8 ετών. Συνοψίζοντας, παρατηρούμε ότι τα κορίτσια 12 ετών παρουσιάζουν μεγαλύτερη μέση τιμή από τα υπόλοιπα παιδιά, και κυρίως από τα αγόρια ηλικίας 8 ετών, τα οποία παρουσίασαν τη μικρότερη μέση τιμή.



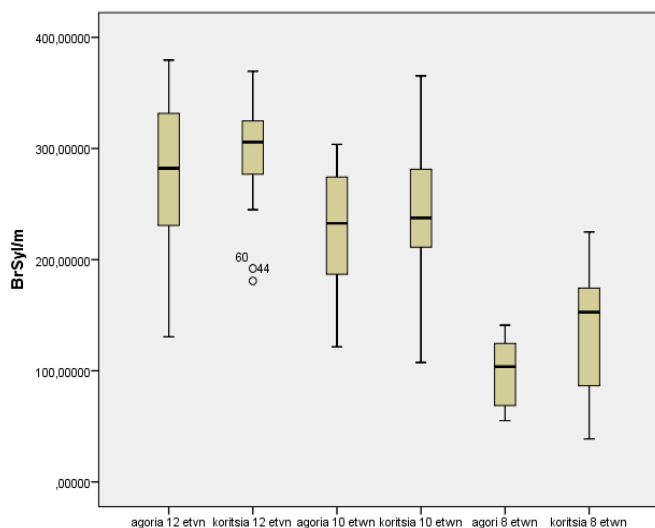
Θηκόγραμμα 9: Ταχύτητα ροής της ομιλίας

10) Σε αυτό το θηκόγραμμα, φαίνεται η μέση τιμή του M.O. του ύψους της φωνής κατά την αυθόρμητη ομιλία. Βλέπουμε ότι η μέση τιμή των κοριτσιών 12 και 8 ετών είναι μεγαλύτερη από τη μέση τιμή των αγοριών αντίστοιχης ηλικίας. Αντίθετα αποτελέσματα παρατηρούμε ότι ισχύουν για τα αγόρια και κορίτσια ηλικίας 10 ετών. Συνοψίζοντας, παρατηρούμε ότι τα κορίτσια 12 ετών παρουσιάζουν μεγαλύτερη μέση τιμή από τα υπόλοιπα παιδιά, και κυρίως από τα αγόρια ηλικίας 12 ετών, τα οποία παρουσίασαν τη μικρότερη μέση τιμή.



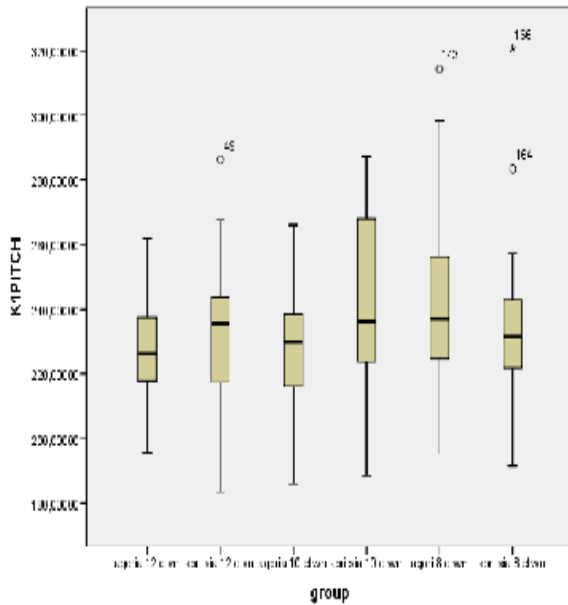
Θηκόγραμμα 10: Ύψος φωνής στην αυθόρμητη ομιλία

11) Στο θηκόγραμμα αυτό, φαίνεται μέση τιμή του μέσου όρου της ταχύτητας της ομιλίας κατά την ανάγνωση του κειμένου 1 που μετρήθηκε σε syl/min. Βλέπουμε ότι η μέση τιμή των κοριτσιών και στις τρεις ηλικιακές ομάδες είναι μεγαλύτερη από τη μέση τιμή των αγοριών. Συνοψίζοντας, παρατηρούμε ότι τα κορίτσια 12 ετών παρουσιάζουν μεγαλύτερη μέση τιμή από τα υπόλοιπα παιδιά, και κυρίως από τα αγόρια ηλικίας 8 ετών, τα οποία παρουσίασαν τη μικρότερη μέση τιμή.



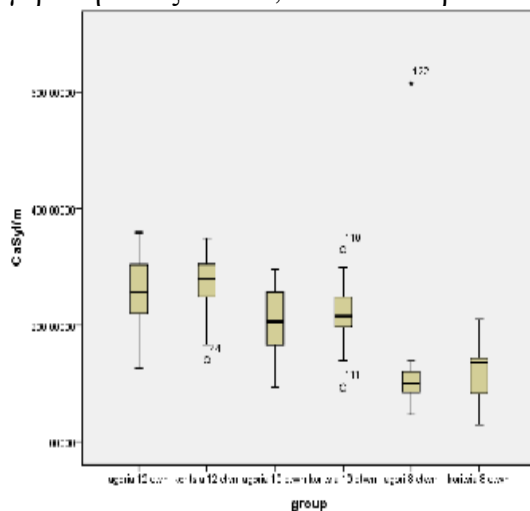
Θηκόγραμμα 11: Ταχύτητα ομιλίας Κείμενο 1

12) Στο θηκόγραμμα αυτό, φαίνεται μέση τιμή του μέσου όρου του ύψους της φωνής κατά την ανάγνωση του κειμένου 1 που μετρήθηκε σε Hz. Βλέπουμε ότι η μέση τιμή των κοριτσιών 12 και 10 ετών είναι μεγαλύτερη από τη μέση τιμή των αγοριών αντίστοιχης ηλικίας. Αντίθετα αποτελέσματα παρατηρούμε ότι ισχύουν για τα αγόρια και κορίτσια ηλικίας 8 ετών. Συνοψίζοντας, παρατηρούμε ότι τα κορίτσια 12 ετών παρουσιάζουν μεγαλύτερη μέση τιμή από τα υπόλοιπα παιδιά, και κυρίως από τα αγόρια ηλικίας 8 ετών, τα οποία παρουσίασαν τη μικρότερη μέση τιμή.



Θηκόγραμμα 12: Ύψος φωνής του Κειμένου 1

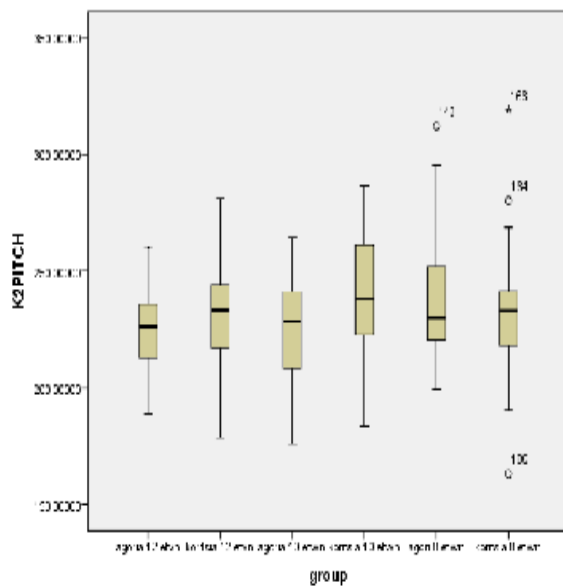
13) Στο θηκόγραμμα αυτό, φαίνεται μέση τιμή του μέσου όρου της ταχύτητας της ομιλίας κατά την ανάγνωση του κειμένου 2 που μετρήθηκε σε syl/min. Βλέπουμε ότι η μέση τιμή των κοριτσιών και των τριών ηλικιακών ομάδων είναι μεγαλύτερη από τη μέση τιμή των αγοριών. Συνοψίζοντας, παρατηρούμε ότι τα κορίτσια 12 ετών παρουσιάζουν μεγαλύτερη μέση τιμή από τα υπόλοιπα παιδιά, και κυρίως από τα αγόρια ηλικίας 8 ετών, τα οποία παρουσίασαν τη μικρότερη μέση τιμή.



Θηκόγραμμα 13: Ταχύτητα ομιλίας Κείμενο 2

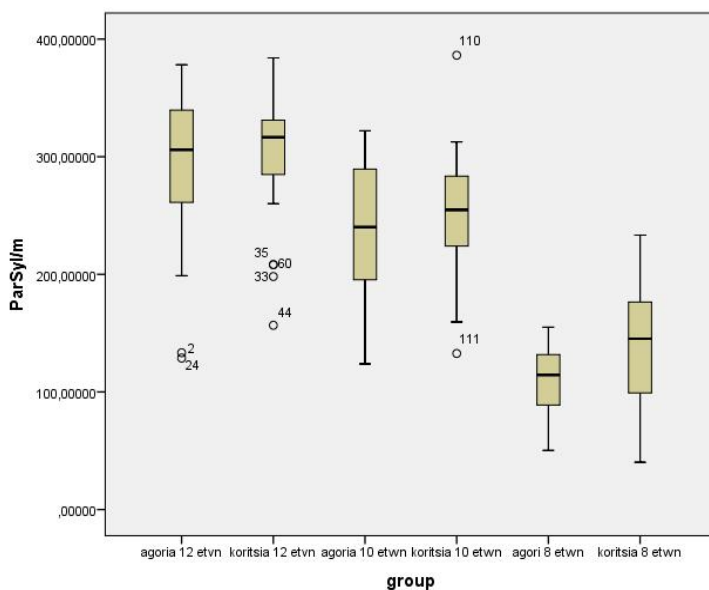
14) Στο θηκόγραμμα αυτό, φαίνεται μέση τιμή του ύψους της φωνής κατά την ανάγνωση του κειμένου 2 που μετρήθηκε σε Hz. Βλέπουμε ότι η μέση τιμή των κοριτσιών και των τριών ηλικιακών ομάδων είναι μεγαλύτερη από τη μέση τιμή των

αγοριών. Συνοψίζοντας, παρατηρούμε ότι τα κορίτσια 10 ετών παρουσιάζουν μεγαλύτερη μέση τιμή από τα υπόλοιπα παιδιά, και κυρίως από τα αγόρια ηλικίας 12 ετών, τα οποία παρουσίασαν τη μικρότερη μέση τιμή.



Θηκόγραμμα 14: Ύψος φωνής του Κείμενου 2

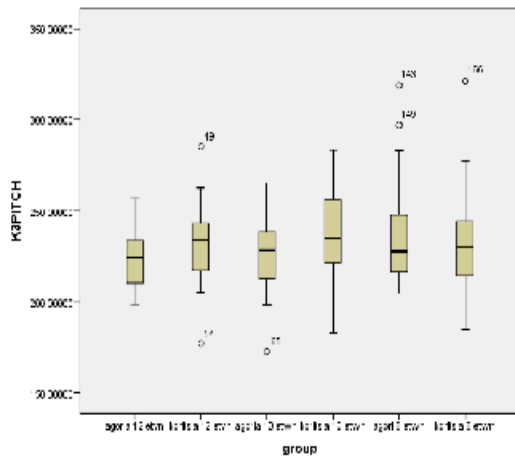
15) Παρακάτω, στο επόμενο θηκόγραμμα, φαίνεται η μέση τιμή του M.O. της ταχύτητας της ροής της ομιλίας κατά την ανάγνωση του κειμένου 3, που μετρήθηκε σε συλλαβές ανά λεπτό (syl/min). Βλέπουμε ότι η μέση τιμή των κοριτσιών και των τριών ηλικιακών ομάδων είναι μεγαλύτερη από τη μέση τιμή των αγοριών. Συνοψίζοντας, παρατηρούμε ότι τα κορίτσια 12 ετών παρουσιάζουν μεγαλύτερη μέση τιμή από τα υπόλοιπα παιδιά, και κυρίως από τα αγόρια ηλικίας 8 ετών, τα οποία παρουσίασαν τη μικρότερη μέση τιμή.



Θηκόγραμμα 15: ταχύτητα ομιλίας Κείμενο 3

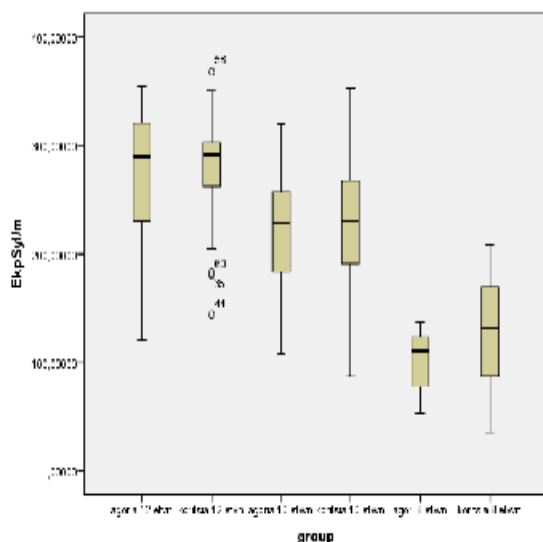
16) Στο επόμενο θηκόγραμμα, φαίνεται η μέση τιμή του M.O. του ύψους της φωνής κατά την ανάγνωση του κειμένου 3, που μετρήθηκε σε Hz. Βλέπουμε ότι η μέση τιμή

όλων των κοριτσιών 12 ,10 και 8 ετών είναι μεγαλύτερη από τη μέση τιμή των αγοριών αντίστοιχης ηλικίας. Συνοψίζοντας, παρατηρούμε ότι τα κορίτσια 10 ετών παρουσιάζουν μεγαλύτερη μέση τιμή από τα υπόλοιπα παιδιά, και κυρίως από τα αγόρια ηλικίας 12 ετών, τα οποία παρουσίασαν τη μικρότερη μέση τιμή.



Θηκόγραμμα 16: Ύψος φωνής του Κειμένου 3

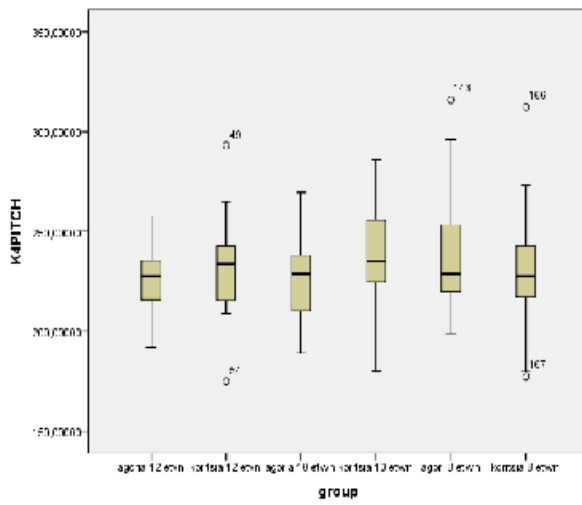
17) Στη συνέχεια, στο επόμενο θηκόγραμμα, φαίνεται η μέση τιμή του M.O. της ταχύτητας της ροής της ομιλίας κατά την ανάγνωση του κειμένου 4, που μετρήθηκε σε συλλαβές ανά λεπτό (syl/min). Βλέπουμε ότι η μέση τιμή όλων των κοριτσιών 12 ,10 και 8 ετών είναι μεγαλύτερη από τη μέση τιμή των αγοριών αντίστοιχης ηλικίας. Συνοψίζοντας, παρατηρούμε ότι τα κορίτσια 12 ετών παρουσιάζουν μεγαλύτερη μέση τιμή από τα υπόλοιπα παιδιά, και κυρίως από τα αγόρια ηλικίας 8 ετών, τα οποία παρουσίασαν τη μικρότερη μέση τιμή.



Θηκόγραμμα 17: ταχύτητα ομιλίας Κείμενο 4

18) Στο επόμενο θηκόγραμμα, φαίνεται η μέση τιμή του M.O. του ύψους της φωνής κατά την ανάγνωση του κειμένου 4, που μετρήθηκε σε Hz. Βλέπουμε ότι η μέση τιμή όλων των κοριτσιών 12 ,10 και 8 ετών είναι μεγαλύτερη από τη μέση τιμή των

αγοριών αντίστοιχης ηλικίας. Συνοψίζοντας, παρατηρούμε ότι τα κορίτσια 10 ετών παρουσιάζουν μεγαλύτερη μέση τιμή από τα υπόλοιπα παιδιά, και κυρίως από τα κορίτσια ηλικίας 8 ετών, τα οποία παρουσίασαν τη μικρότερη μέση τιμή.



Θηκόγραμμα 18: Ύψος φωνής του Κειμένου 4



## ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, τα χαρακτηριστικά της φωνής είναι ένα θέμα έρευνας για πληθώρα μελετητών, σε εθνικό και διεθνές επίπεδο. Η συγκεκριμένη έρευνα, εκτός από τα χαρακτηριστικά της φωνής, όπως φαίνεται και από το προηγούμενο κεφάλαιο, μελέτησε την μεταβλητότητα αυτών με κριτήριο την ηλικία και το φύλο.

Μελετήθηκαν οι ακουστικές παράμετροι της φωνής, (jitter, shimmer, f0, intensity, formants), ο μέγιστος χρόνος φώνησης ορισμένων φωνημάτων, ο χρόνος έναρξης φώνησης των κλειστών φωνημάτων, η διάρκεια των φωνηέντων, καθώς και η ταχύτητα ροής της ομιλίας κατά τον αυθόρμητο λόγο και κατά την ανάγνωση παιδιών, μαθητών Β', Δ' και ΣΤ' Δημοτικού.

Η διεθνής βιβλιογραφία αναφορικά με τα χαρακτηριστικά της φωνής είναι ιδιαίτερα εκτενής. Ωστόσο, δεν έχουν εντοπιστεί έρευνες, που να περιλαμβάνουν το συνδυασμό των παραπάνω μεταβλητών και την αλληλεπίδρασή τους όσον αφορά το φύλο και τη συγκεκριμένη ηλικιακή ομάδα. Παρόλα αυτά μπορούμε να αναφέρουμε πως τα συμπεράσματα της εν λόγω έρευνας, δεν διαφοροποιούνται σημαντικά από τα αποτελέσματα λοιπών ερευνών.

Μπορούμε να συνοψίσουμε τα συμπεράσματα αυτών στα ακόλουθα: Το φύλο του ομιλητή είναι βασική παράμετρος για την εμφάνιση διαφόρων στοιχείων, καθώς υπάρχουν σημαντικές διαφορές ως προς την παραγωγή της φωνής, ανάμεσα στα κορίτσια και στα αγόρια. Για το λόγο αυτό, στην παρούσα έρευνα εξετάσαμε ξεχωριστά τα δύο φύλα, για να εντοπίσουμε της διαφορές και τις ομοιότητες μεταξύ τους, στην ανάπτυξη και διαφοροποίηση των ακουστικών παραμέτρων της φωνής τους. Αντίστοιχα οι ομοιότητες και οι διαφορές των παραμέτρων που εξετάστηκαν, φάνηκε να επηρεάζονται εξίσου από τη μεταβλητότητα της ηλικίας.

- Πιο συγκεκριμένα, σχετικά με τα χαρακτηριστικά του λάρυγγα, που μελετήθηκαν μεταξύ των παιδιών διαφορετικού φύλου και ίδιας ηλικίας, παρατηρήθηκε ότι η μεταβλητή jitter των φωνημάτων /z/, /a/ και το shimmer του /z/ έχει μεγαλύτερο μέσο όρο στα αγόρια από ότι στα κορίτσια της Δ' τάξης, ενώ το pitch των φωνημάτων /a/, /z/ ήταν μεγαλύτερο στα κορίτσια από ότι στα αγόρια.

Όσον αφορά τη σύγκριση μεταξύ των παιδιών ίδιου φύλου, αλλά διαφορετικής ηλικίας, προέκυψε ότι τα αγόρια ηλικίας 8 ετών σημείωσαν μικρότερη διάρκεια στα φωνήματα /a/, /z/, αλλά και μεγαλύτερο pitch στα ίδια φωνήματα, σε σχέση με τα μεγαλύτερα αγόρια ηλικίας 10 και 12 ετών. Επιπλέον τα αγόρια 12 ετών παρουσίασαν μεγαλύτερο jitter του /z/. Κάτι ανάλογο σημειώθηκε και με τα κορίτσια. Τα κορίτσια 10 ετών παρουσίασαν μεγαλύτερη τιμή στη μεταβλητή του Pitch για τα /a/, /z/, από ότι τα μεγαλύτερα 12χρονα κορίτσια. Αντίστοιχα, όμως τα 12χρονα σημείωσαν μεγαλύτερες τιμές στα jitter και shimmer στο /z/. Επίσης τα κορίτσια 8 ετών είχαν μικρότερη διάρκεια στο φώνημα /a/, από ότι τα μεγαλύτερα κορίτσια 12 και 10 ετών, ενώ αντίθετα, είχαν τις μεγαλύτερες τιμές, όσον αφορά το pitch του /z/ και το jitter και shimmer του /a/.

Ο Finnegan μελέτησε το μέγιστο χρόνο φώνησης (MXΦ) σε 286 παιδιά με φυσιολογική φωνή, ηλικίας 3 έως 6 και 11 έως 17 ετών, που παρήγαγαν το φώνημα /a/. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι ο MXΦ των αγοριών ήταν μεγαλύτερος από των κοριτσιών και πως αυξανόταν με την ηλικία και για τα δύο φύλλα.

Σε μία έρευνα που έγινε από τους Elaine Lara Mendes Tavares, Alcione G. Brasolotto, Sergio A. Rodrigues, Adriana Bueno Benito Pessin, Regina Helena Garcia Martins, ώστε να βρεθούν οι κανονικές τιμές του ΜΧΦ και η αναλογία s/z εξετάζοντας 1660 παιδιά ηλικίας 4 έως 10 ετών χωρίς ενδείξεις ή συμπτώματα φωνητικών διαταραχών. Βρέθηκε ότι ο συνολικός μέσος όρος για τα αγόρια ήταν 7,78 και για τα κορίτσια 7,64 δευτερόλεπτα. Η S / Z αναλογία ήταν κοντά στο 1.0 στα περισσότερα παιδιά.

- Σχετικά με τα χαρακτηριστικά των φωνηέντων που μελετήθηκαν μεταξύ των παιδιών διαφορετικού φύλου και ίδιας ηλικίας παρατηρήθηκε ότι η μεταβλητή της μέτρησης των διαμορφωτών, όπως και της διάρκειας συνολικά, παρουσίαζε μεγαλύτερο μέσο όρο στα κορίτσια όλων των ηλικιακών ομάδων από ότι στα αγόρια.

Η ένταση είχε το μεγαλύτερο μέσο όρο μόνο στα αγόρια 12 ετών.

Στατιστικώς σημαντική διαφορά στη μεταβλητή του ύψους παρατηρήθηκε μόνο στα αγόρια και κορίτσια ηλικίας 8 ετών.

Τα αποτελέσματα που πήραμε από τη μέτρηση των χαρακτηριστικών των φωνηέντων για τα παιδιά ίδιου φύλου αλλά διαφορετικών ηλικιακών ομάδων(12-10, 10-8, 12-8) μας έδειξαν πως στα αγόρια 12 ετών, η μεταβλητή των διαμορφωτών είχε το μεγαλύτερο μέσο όρο σε σύγκριση με τα παιδιά 8 και 10 ετών. Τα αγόρια 8 ετών είχαν το μεγαλύτερο μέσο όρο στη μεταβλητή της διάρκειας των φωνηέντων.

Κατά τη σύγκριση των τριών ηλικιακών ομάδων των κοριτσιών, οι μεταβλητές δεν παρουσίασαν σημαντικές διαφορές όσον αφορά το μεγαλύτερο μέσο όρο.

- Όσον αφορά τα χαρακτηριστικά των συμφώνων και ιδιαίτερα τον χρόνο έναρξης φώνησης (ΧΕΦ) παρατηρήθηκε πως:

Τα αγόρια συνολικά και των τριών ηλικιών εμφάνισαν μεγαλύτερο μέσο όρο του χρόνου έναρξης φώνησης στα κλειστά σύμφωνα. Περισσότερα ήταν τα αγόρια ηλικίας 8 ετών που είχαν το μεγαλύτερο σε διάρκεια χρόνο έναρξης φώνησης, έναντι των αγοριών 12 ετών. Τα αγόρια ηλικίας 10 ετών, βρέθηκε πως είχαν σε περισσότερα φωνήματα το μικρότερο χρόνο έναρξης φώνησης κατά μέσο όρο.

- Στη συνέχεια, κατά την μέτρηση της ταχύτητας της ροής της ομιλίας κατά τον αυθόρμητο λόγο βρέθηκαν τα εξής συμπεράσματα:

Τα κορίτσια 12 ετών είχαν τη μεγαλύτερη ταχύτητα ροής της ομιλίας κατά τον αυθόρμητο λόγο που μετρήθηκε σε συλλαβές ανά λεπτό, έναντι των αγοριών 8 ετών που είχαν τη μικρότερη ταχύτητα ροής.

Επίσης κατά τη μέτρηση του ύψους φωνής στον αυθόρμητο λόγο παρατηρήθηκε ότι, αν και οι διαφορές των μέσων όρων ήταν ελάχιστες, τα κορίτσια 12 ετών παρουσίασαν το μεγαλύτερο ύψος φωνής από τα υπόλοιπα παιδιά, ενώ τα αγόρια 12 ετών είχαν το μικρότερο ύψος.

Σε αντίστοιχη έρευνα των Sturm και Seery, που πραγματοποιήθηκε σε 36 παιδιά τυπικής ανάπτυξης, 7, 9 και 11 ετών, που μελετούσε τη ροή της ομιλίας κατά τη συζήτηση και την αφήγηση(λέξεις ανά λεπτό), βρέθηκε ότι μεταξύ των ηλικιών 7

και 9 ετών η ταχύτητα ομιλίας αυξάνεται, ενώ μεταξύ των ηλικιών 9 και 11 παραμένει ίδια.

Ακόμα μία έρευνα που έγινε από τους Walker, Archibald και Cherniak και μελετούσε την ταχύτητα κατά τον αυθόρμητο λόγο, που πραγματοποιήθηκε σε 20 παιδιά 5 ετών, ισάριθμου φύλου, βρέθηκε ότι ο αριθμός των συλλαβών και φωνημάτων ανά δευτερόλεπτο, αν και δεν είχαν ίδια αποτελέσματα, φάνηκε να σχετίζονται σημαντικά.

Σε έρευνα των Kenneth J Logan et al., έγινε σύγκριση άρθρωσης και ταχύτητας της ομιλίας, σε 34 παιδιά σχολικής ηλικίας, που είχαν τραυλισμό και 34 που δεν είχαν και στα δύο φύλα. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα τα παιδιά που τραύλιζαν είχαν μεγαλύτερη ταχύτητα ομιλίας από τα παιδιά που δεν τραύλιζαν. Τα μεγαλύτερα παιδιά είχαν μεγαλύτερη ταχύτητα ομιλίας στις προτάσεις απ' ότι τα μικρότερα παιδιά και η ταχύτητα ομιλίας στις προτάσεις ήταν μεγαλύτερη από το ρυθμό ομιλίας έναντι της δομημένης συζήτησης και της αφήγησης.

- Κατά την μέτρηση της ταχύτητας της ροής τη ομιλίας (συλλαβές ανά λεπτό), κατά την ανάγνωση διαπιστώθηκε ότι και στα τέσσερα κείμενα που δόθηκαν τα κορίτσια και των τριών ηλικιακών ομάδων εμφάνισαν μεγαλύτερη ταχύτητα ροής της ομιλίας.

Επίσης, πάλι σε όλα τα κείμενα που δόθηκαν, τα κορίτσια 12 ετών φάνηκε να είχαν το μεγαλύτερο ποσοστό συλλαβών ανά λεπτό, σε αντίθεση με τα αγόρια 8 ετών που είχαν το μικρότερο ποσοστό.

Στη μέτρηση του ύψους της φωνής τα αποτελέσματα έδειξαν ότι κατά την ανάγνωση του πρώτου κειμένου τα κορίτσια ηλικίας 10 και 12 ετών όπως και τα αγόρια 8 ετών είχαν το μεγαλύτερο ύψος φωνής.

Στα υπόλοιπα τρία κείμενα τα κορίτσια 8,10 και 12 ετών είχαν συνολικά μεγαλύτερο ύψος φωνής από αυτό των αγοριών.

Τέλος, όσον αφορά τις μέγιστες τιμές του ύψους τα αποτελέσματα ήταν τα εξής:

Κείμενο 1: τα κορίτσια 12 ετών είχαν το μέγιστο ύψος από τα αγόρια 8 ετών.

Κείμενα 2-3: τα κορίτσια 10 ετών, ήταν αυτά που εμφάνισαν τις μέγιστες τιμές ύψους και τα αγόρια 12 ετών, από την άλλη, τις ελάχιστες τιμές.

Κείμενο 4: τα κορίτσια 10 ετών εμφάνισαν τη μεγαλύτερη τιμή ύψους ενώ τα κορίτσια 8 ετών τη χαμηλότερη.

Σε παρόμοια έρευνα που πραγματοποιήθηκε από τους Volker Dellwo και Petra Wagner, βρέθηκε πως κατά την αλλαγή του ρυθμού της ανάγνωσης, έγινε και αλλαγή στον αριθμό των συλλαβών κατά την ανάγνωση.

## ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΠΑΡΟΥΣΑΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

### Πλεονεκτήματα

- Ø Ένα πλεονέκτημα είναι, πως το δείγμα της παρούσας έρευνας, ήταν αρκετά αξιολογο σε εύρος, ώστε τα αποτελέσματα να αποτελούν ένδειξη, για το εάν τα ευρήματα αποκλίνουν από το φυσιολογικό ή όχι.
- Ø Επίσης, στην έρευνα αυτή, αξιολογήθηκε ένας μεγάλος αριθμός μεταβλητών και αυτό είναι σημαντικό, καθώς έτσι μελετήθηκαν αρκετά χαρακτηριστικά της φωνής.
- Ø Ένα μεγάλο πλεονέκτημα της έρευνας ήταν, πως το δείγμα που λήφθηκε, περιελάμβανε παιδιά από διάφορες περιοχές της Ελλάδας, τόσο από την Αθήνα, όσο και από την επαρχία. Κάτι τέτοιο προσδίδει ένα ποικιλόμορφο χαρακτήρα στο δείγμα.
- Ø Στην έρευνα εξετάστηκαν παιδιά τριών διαφορετικών ηλικιών και μάλιστα με χαρακτηριστική απόκλιση μεταξύ τους δύο χρόνων. Αυτό είναι σημαντικό, καθώς έτσι μελετήθηκαν οι διαφορές των χαρακτηριστικών της φωνής και της ομιλίας, που συμβαίνουν κατά την ανάπτυξη του παιδιού.
- Ø Η δειγματοληψία και η ανάλυση πραγματοποιήθηκε από άτομα, τα οποία είχαν παρακολουθήσει εκπαίδευση, για τη σωστή χρήση των προγραμμάτων.

### Μειονεκτήματα

- Ø Ένα μειονέκτημα αυτής της έρευνας, θα μπορούσε να θεωρηθεί, πως οι ηχογραφήσεις έγιναν σε αίθουσες του σχολικού χώρου, οι οποίες δεν ήταν πλήρως ηχομονωμένες και αυτό είχε σαν αποτέλεσμα αρκετές φορές εξωτερικοί και περιβαλλοντικοί θόρυβοι, να επηρέαζαν την ποιότητα της ηχογράφησης και την μετέπειτα ανάλυση των δειγμάτων της έρευνας.
- Ø Ένα ακόμα σημαντικό μειονέκτημα είναι, πως αρκετά παιδιά, που έλαβαν μέρος στην ηχογράφηση, μπορεί να είχαν κάποια διαταραχή, όπως μαθησιακή δυσκολία, η οποία όμως να μην είχε διαγνωσθεί από κάποιον ειδικό ή εντοπιστεί από τον δάσκαλο ή το γονέα.
- Ø Ακόμα, σημαντικό αρνητικό στοιχείο της έρευνας είναι, πως βασίστηκε σε παιδιά και μάλιστα παιδιά μικρής ηλικίας, κάτι που θα μπορούσε να επηρεάσει τη δειγματοληψία και να μην έχουμε αντιπροσωπευτικά αποτελέσματα. Πολλά παιδιά ίσως δεν κατανοούσαν πλήρως τις εντολές ή ντρέπονταν ή ακόμα δεν είχαν την ωριμότητα να τις εκτελέσουν και το αντιμετώπιζαν σαν παιχνίδι, ακόμα και μετά από μίμηση και από δική μας παρότρυνση.
- Ø Τέλος, ίσως θα έπρεπε το κριτήριο επιλογής των παιδιών, να μην γινόταν με βάση την τάξη, αλλά με βάση την ηλικία τους, διότι τα παιδιά μπορεί να φοιτούσαν στην ίδια τάξη, αλλά να παρουσίαζαν μεγάλη απόκλιση ηλικιών.

## ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΠΕΡΑΙΤΕΡΩ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Εφόσον δεν υπάρχουν αρκετά στοιχεία γύρω από τα δεδομένα, σχετικά με την ελληνική πραγματικότητα, προτείνεται η περαιτέρω έρευνα, καθώς το εύρος των μεταβλητών που εξετάστηκαν, μπορεί να δώσει το ερέθισμα, σε άλλους ερευνητές, να μελετήσουν τα δεδομένα της παρούσας μελέτης, από διαφορετικές οπτικές γωνίες.

Πιο συγκεκριμένα προτείνεται να γίνει μελέτη σε όλες τις τάξεις του δημοτικού, έτσι ώστε να αξιολογηθεί πιο λεπτομερώς η ανάπτυξη και μεταβολή των χαρακτηριστικών της φωνής.

Επιπλέον, προτείνεται να γίνει μια πιο εκτενής έρευνα, σε περισσότερες πόλεις της Ελλάδας, καθώς ενδιαφέρον θα παρουσίαζαν τα αποτελέσματα, που θα συγκρίνουν τα αντιληπτικά χαρακτηριστικά παιδιών με διαφορετικές χαρακτηριστικές διαλέκτους ή ακόμα και από διαφορετικές χώρες.

Η εφηβεία είναι μία πολύ σημαντική περίοδος στη ζωή ενός παιδιού, η οποία επιφέρει πολλές αλλαγές, τόσο σε ανατομικό, όσο και συναισθηματικό επίπεδο. Έτσι λοιπόν, ενδιαφέρον θα είχε μία έρευνα, που θα αξιολογούσε τα χαρακτηριστικά της φωνής και της ομιλίας και σε μεγαλύτερες ηλικίες, όπως κατά την εφηβεία ή και με το πέρασ της, για να συγκρίνει τα αποτελέσματα.

Τέλος, προτείνεται να πραγματοποιηθεί η αντίστοιχη έρευνα σε παιδιά μη τυπικού πληθυσμού, διαφόρων διαταραχών και η σύγκρισή της με τα αντιληπτικά χαρακτηριστικά της φωνής παιδιών τυπικού πληθυσμού καθώς τα αποτελέσματα της θα αποτελέσουν εφαλτήριο για περαιτέρω έρευνες και σχολιασμούς. Αυτό θα βοηθούσε σε έναν άμεσο εντοπισμό και διάγνωση πιθανής διαταραχής.

## ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Το δείγμα των 180 παιδιών το οποίο μελετήσαμε μας οδήγησε στα εξής συμπεράσματα:

- Το φύλο διαφοροποιεί σημαντικά ορισμένα χαρακτηριστικά της φωνής
- Η ηλικία είναι ένας ακόμη παράγοντας διαφοροποίησης των χαρακτηριστικών της φωνής
- Παιδιά σε κοντινές ηλικίες, έχουν διαφορές σε λιγότερες μεταβλητές/ παραμέτρους από παιδιά με μεγαλύτερη διαφορά ηλικίας
- Τα χαρακτηριστικά της φωνής εξελίσσονται και διαφοροποιούνται καθώς αναπτύσσεται το παιδί

Πιο αναλυτικά, ύστερα από τη μελέτη των χαρακτηριστικών του λάρυγγα, παρατηρήθηκε πως όσον αφορά τη σύγκριση, μεταξύ των παιδιών ίδιας ηλικίας, αλλά διαφορετικού φύλου, δεν υπήρξαν αξιοσημείωτα στατιστικώς σημαντικές διαφορές, που να αποτελέσουν εύρημα της παρούσας έρευνας.

Όσον αφορά όμως, τις συγκρίσεις μεταξύ των παιδιών ίδιου φύλου, αλλά διαφορετικής ηλικίας, παρατηρήθηκε πως τα παιδιά μεγαλύτερης ηλικίας, είχαν μεγαλύτερη διάρκεια παραγωγής των φωνημάτων, από ότι τα μικρότερα παιδιά, ενώ οι τιμές του ύψους τους ήταν μικρότερες, με το πέρασμα του χρόνου, στις περισσότερες περιπτώσεις.

Ένα άλλο εύρημα της έρευνάς μας ήταν, πως σε πολλές λέξεις των παιδιών η μεταβλητή του ύψους απουσίαζε. Αυτό ήταν περισσότερο σύνηθες στην άτονη τελική θέση, όπως παρατηρήθηκε παραπάνω από τον πίνακα που παραθέτει τα περιγραφικά χαρακτηριστικά των φωνηέντων.

Ακόμη αξίζει να σημειωθεί, ότι ο ΧΕΦ των φωνημάτων, φάνηκε να επηρεάζεται από το φύλο και την ηχηρότητα. Τα αγόρια ήταν αυτά που είχαν το μεγαλύτερο ΧΕΦ. Συγκεκριμένα, τα αγόρια 8 ετών, είχαν το μεγαλύτερο ΧΕΦ σε όλα τα ηχηρά κλειστά φωνήματα, ενώ τα αγόρια 12 ετών, ήταν αυτά τα οποία είχαν το μεγαλύτερο ΧΕΦ στα περισσότερα άηχα φωνήματα.

Συνολικά, διαπιστώθηκε ότι η ταχύτητα της ροής της ομιλίας κατά την ανάγνωση επηρεάζεται από το φύλο, καθώς στην ανάγνωση των τεσσάρων κειμένων τα κορίτσια και των τριών τάξεων εμφάνισαν τον μεγαλύτερο μέσο όρο συλλαβών ανά λεπτό. Ακόμη, φαίνεται ότι επηρεάζεται από την ηλικία, καθώς τα παιδιά 12 ετών εμφάνισαν το μεγαλύτερο μέσο όρο σε συλλαβές ανά λεπτό στην ανάγνωση όλων των κειμένων, ενώ τα παιδιά 8 ετών παρουσίασαν το μικρότερο μέσο όρο σε συλλαβές ανά λεπτό.

Επίσης, παρατηρήθηκε ότι το ύψος της φωνής κατά την ανάγνωση επηρεάζεται από το φύλο και είναι συνολικά μεγαλύτερο στα κορίτσια από ότι στα αγόρια. Συγκεκριμένα, τα κορίτσια 10 ετών ήταν αυτά τα οποία είχαν υψηλότερες τιμές ύψους σε σχέση με τα αγόρια 8 και 10 ετών που είχαν τις χαμηλότερες τιμές.

Κατά την αυθόρμητη ομιλία, συμπεράναμε ότι, γενικά, τα κορίτσια παρήγαγαν περισσότερες συλλαβές ανά λεπτό σε σχέση με τα αγόρια. Επίσης, παρατηρήθηκε ότι η ταχύτητα ροής της ομιλίας κατά την αυθόρμητη ομιλία επηρεάζεται από την ηλικία, καθώς τα παιδιά Β' Δημοτικού, τόσο τα αγόρια όσο και τα κορίτσια, παρήγαγαν τις λιγότερες συλλαβές ανά λεπτό σε σχέση με τα παιδιά των μεγαλύτερων τάξεων.

Η φωνή και τα χαρακτηριστικά της είναι αντικείμενο μελέτης με ιδιαίτερη σημασία. Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω σε έρευνες με αντίστοιχους προβληματισμούς και ερωτήματα, αποδείχτηκε το πόσο σημαντική είναι η ύπαρξη δεδομένων όσον αφορά τη μεταβολή των χαρακτηριστικών της φωνής, κατά τη μελέτη παιδιών, που ακολουθούν την τυπική ανάπτυξη. Ο σκοπός και η ύπαρξη τέτοιων ερευνών, συμβάλλει στον εντοπισμό πιθανής απόκλισης από τα τυπικά στάδια ανάπτυξης παιδιών. Έτσι επιτυγχάνεται η χαρτογράφηση των χαρακτηριστικών της φωνής ενός τυπικού πληθυσμού, για τη μετέπειτα χρήση των αποτελεσμάτων σε κλινικά πλαίσια και ιδιαίτερα κατά τη διάγνωση και την παρέμβαση. Τα αποτελέσματα τέτοιων ερευνών μπορούν να οδηγήσουν σε λύσεις και βελτιώσεις πληθώρας παραγόντων, τόσο σε επίπεδο σχολικής εκπαίδευσης, όσο και σε επίπεδο γενικότερης συμπεριφοράς κατά τη φώνηση, αφενός των παιδιών όλου του ηλικιακού φάσματος και αφετέρου του ενήλικα, που έρχεται σε επαφή με παιδιά, είτε αφορά τους εκπαιδευτικούς/παιδαγωγούς, είτε τους θεραπευτές, είτε τους γονείς.

## BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [Abitbol](#), J., [de Brux](#), J., [Millot](#), G., [Masson](#), M.F., [Languille Mimoun](#), O., [Pau](#), H. & [Abitbol](#), B. (1989). Does a hormonal vocal cord cycle exist in women? Study of vocal premenstrual syndrome in voice performers by videostroboscopy - glottography and cytology on 38 women. *Journal of Voice*, 3, 157-162.
- Allen, G. D. & Hawkins, S. (1980). *Phonological Rhythm: Definition and Development*. In G. H. Yeni Komshian, J. F. Kavanagh and C. A. Ferguson (Eds.), *Child phonology*, vol.1: Production. New York: Academic Press.
- Archibald, J. (1995). *The acquisition of stress*. In J. Archibald, *Phonological acquisition and phonological theory*. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates.
- Bernthal, J. E. (2004). *Articulation and Phonological Disorders* (5<sup>th</sup> ed.). USA: Pearson Education, Inc.
- Bolfan – Stosic, N. & Prizl, T. *Jitter and Shimmer Differences Between Pathological Voices of School Children*. University of Zagreb.
- De Boysson-Bardies, B. & Vihman, M.M. (1991). Adaptation to language: Evidence from babbling and first words in four languages. *Language*, 67 (2), 297-319.
- De Boysson-Bardies, B. Vihman, M.M., Roug-Hellichius, L., Durand, C., Landberg, I. & Arao, F. (1992). *Material evidence for infant selection from target language: A cross-linguistic phonetic study*. In C. A. Ferguson, L. . Menn and C. Stoel-Gammon (Eds.), *Phonological Development: Models, Research, Implications*. Timonium, MD: York Press.
- De Boysson-Bardies, B., Hallé, P., Sagart, L., & Durand, C. (1989). A cross – linguistic investigation of vowels formants in babbling. *Journal of Child Language*, 16, 1-71.
- Dellwo, V. & Wagner, P. (2003). *Relations between language rhythm and speech rate*. 15th ICPHS Barcelona.
- Echols, K. (1993). A perceptually based model of children’s earliest productions. *Cognition*, 46. 245-246.
- Elbers, L. (1982). Operative Principles in repetitive babbling: A cognitive continuity approach. *Cognition*, 12, 45-63.
- Ferguson, C.A. & Farwell, C. B. (1975). Words and sounds in early language acquisition. *Language*, 51, 419-439.
- Ferguson, B.J., Hudson, W.R. & McCarty, S.Jr. (1987). Sex Steroid Receptor Distribution in the Human Larynx and Laryngeal Carcinoma. *Archives of Otolaryngology Head and Neck Surgery*, 113, 1311-1315.
- Fikkert, P. (1994). *On the acquisition of prosodic structure*. Dordrecht: Holland Institute of Generative Linguistics.
- Finnegan, D. E. (1984). Maximum phonation time for children with normal voices. *Journal of Communication Disorders*, 17, 309-317.

- Flax, J., Lahey, M., Harris, K. & Boothroyd, A. (1991). Relations between prosodic variables and communicative functions. *Journal of Child Language*, 18, 3-19.
- French, P. (1994). An overview of forensic phonetics. *Forensic Linguistics: The International Journal of Speech, Language and Law*, 1, 170-181.
- Fry, D. B. (1966). *The development of the phonological system in the normal and the deaf child*. In F. Smith and G. Miller (Eds.), *The genesis of language: A psycholinguistic approach*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Gerken, K. (1994). A metrical template account of children's weak syllable omission from multi-syllabic words. *Journal of Child Language*, 21, 565-584.
- Hirano, M., Kurita, S. & Nakashima, T. (1983). *Growth, development and aging of human vocal folds*. In: *Vocal Fold Physiology*, Bless DM, Abbs JH, (Eds.). San Diego: College Hill Press.
- Hixon, T., Mead, J. & Goldman M.D. (1973). Kinematics of the chest and wall during speech production: volume displacements of the rib cage, abdomen and lung. *Journal of Speech and Hearing Research*, 16, 78.
- Hollien, H. & Shipp, T. (1972). Speaking fundamental frequency and chronologic age in males. *J Speech Hear Res.*, 15, 155-159.
- Ingram, D. (1986). *Phonological development: Production*. In P. Fletcher and M. Garman (Eds.). *Language acquisition: Studies in first language development* (2<sup>nd</sup> ed.). Cambridge: Cambridge University Press.
- Kahane, J.C. (1983). *A survey of age-related changes in the connective tissues of the human larynx*. In: *Vocal Fold Physiology*, Bless DM, Abbs JH, eds. San Diego: College Hill Press.
- Kent, R. D. & Forner, L. L. (1980). Speech segment duration in sentence recitations by children and adults. *Journal of Phonetics*, 8, 157-168.
- Kent, R.D. & Murray, A.D. (1982). Acoustic features of infant vocalic utterances at 3, 6 and 9 months. *Journal of the acoustical Society of America*, 72, 353-363.
- Kent, R.D. (1984). Psychobiology of speech development: Co-emergence of language and a movement system. *American Journal of Physiology*, 246, R888-94.
- Klatt, D.H. (1975). Vowel lengthening is syntactically determined in a connected discourse. *Journal of Phonetics*, 3, 129-140.
- Ladefoged, P. (1990). *Εισαγωγή στη φωνητική*. Αθήνα: Εκδόσεις Πατάκη.
- Laitman, J.T. & Reidenberg, J.S. (1997). The human aerodigestive tract and gastroesophageal reflux: an evolutionary perspective. *American Journal of Medicine*, 103(suppl. 5), 2S-8S.
- Lennenberg, E. (1967). *Biological foundations of language*. New York: Wiley.
- Levitt, A. G. & Wang, Q. (1991). Evidence for language-specific and rhythmic influences in reduplicative babbling of French – and English – Learning infants. *Language and Speech*, 34, 235-249.



- Locke, J.L. (1980b). The inference of speech perception in the phonologically disordered child. Part II: Some Clinically novel procedures, their use, some findings. *Journal of Speech and Hearing Disorders*, 4, 445-468.
- Locke, J.L. (1983). *Phonological acquisition and change*. New York: Academic Press.
- MacNeilage, P., Studdert-Kennedy, M. G. & Lindblom, B. (1985). *Planning and production of speech: An overview*. In J. Lauter (Ed.), *Proceedings of the Conference of Planning and Production of Speech in Normally Hearing and Deaf People*. ASHA Reports, pp. 15-21.
- McCune, L. (1992). First words: A dynamic systems view. In C. A. Ferguson, L. Menn and C. Stoel-Gammon (Eds.), *Phonological Development: Models, Research, Implications*. Parkton, MD: York Press.
- McCune, L. & Vihman, M.M. (2001). Early phonetic and lexical development: A productivity approach. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 44, 670-684.
- Maddern, B.R., Campbell, T.F. & Stool, S. (1991). Pediatric voice disorders. *Otolaryngologic Clinics of North America*, 24, 1125-1139.
- Μαγουλά, Ε. (2000). *Η κατάκτηση του φωνολογικού συστήματος της νέας Ελληνικής: Η περίπτωση των συμφώνων*. Διδακτορική διατριβή, Πανεπιστήμιο Αθηνών.
- Mathieson, L. (2001). *The voice and it's disorders* (6<sup>th</sup> ed.). UK: Athenaem Press Ltd, Gateshead, Tyne & Wear.
- Mendes Tavares, E. L., Brasolotto, A. G., Rodrigues, S. A., Benito Pessin, A. B. & Garcia Martins, R. H. (2012). Maximum Phonation Time and s/z Ratio in a Large Child Cohort. *Journal of Voice*, 26, No.5.
- Mitchell, P. R., Kent R.D. (1990). Phonetic variation in multisyllabic babbling. *Journal of Child Language*, 17, 247-265.
- Negus, V.E. (1949). *The Comparative Anatomy and Physiology of the Larynx*. London: Heineman Medical.
- Netsell, R., Lotz, W., Peters, J.E. & Schuster, L. (1994). Developmental patterns of laryngeal and respiratory function for speech production. *Journal of Voice*, 8, 123-131.
- Νικολόπουλος, Δ. (2008). *Γλωσσική Ανάπτυξη και Διαταραχές*. Αθήνα: Τόπος
- Oller, D. K. (1980). *The emergence of sounds of speech in infancy*. In G. H. Yeni-Komshian, J. F. Kavanagh & C. A. Ferguson (Eds.), *Child phonology*, vol.1; Production. New York: Academic Press.
- Oller, D.K., Eilers, R. E., Neal, A. R. & Schwartz, H. K. (1999). Precursors to speech in infancy: The prediction of speech and language disorders. *Journal of Communication Disorders*, 32 (4), 223-245.
- Orlikoff, R. F., (). *Clinical Speech and Voice Measurements (laboratory exercises)*. California: Singular Publishing group, inc.
- Παλαιολόγος, Ι. (1990). *Οργανικές και λειτουργικές δυσφωνίες*, Αθήνα: Εκδόσεις Zymel.

- Perkins, W.H. & Kent, R. D. (1986). *Textbook of Functional Anatomy of Speech, Language and Hearing*. San Diego: College Hill Press.
- Πετεινού, Κ. & Οκαλίδου Α. (2010). *Θεωρητικά και κλινικά θέματα φωνητικής και φωνολογίας* (1<sup>η</sup> έκδ.). Λευκωσία: Εκδόσεις: Επιφανίου Ηλίας
- Πήττα, Γ. (1998). *Η ψυχολογία της γλώσσας*. (3<sup>η</sup> εκδ.). Αθήνα: Ελληνικά γράμματα.
- Rob, M., Gilbert, H., Reed, V. & Bisson, A. (2003). A Preliminary Study of Speech Rates in Young Australian English-Speaking Children. *Contemporary Issues In Communication Science And Disorders*, 30, 84–91.
- Roug, L., Landberg, I. & Lundberg, L-J (1989). Phonetic development in early infancy: A study of four Swedish children during the first eighteen months of life. *Journal of Child Language*, 16, 19-40.
- Sataloff, R. T. (2005). *Voice Science*. San Diego, Oxford: Plural Publishing, Inc.
- Schwartz, R. & Leonard, L. (1982). Do children pick and choose? An examination of phonological selection and avoidance in early lexical acquisition. *Journal of Child Language*, 9, 319-336.
- Shipley, G. & Mc Afee, J. G. *Assessment in Speech Language Pathology* (3<sup>rd</sup> ed.). Thompson Delnar Learning.
- Snell, R.S., (1995). *Clinical Anatomy for Medical Students*, (5<sup>th</sup> ed.). Boston: Little, Brown & Co. Inc.
- Snow, D. (1998). A prominence account of syllable reduction in early speech development: The child's prosodic phonology of tiger and giraffe. *Journal of Speech, Language And Hearing Research*, 41, 1171-1184.
- Stoel-Gammon, C. & Cooper, J.A. (1984). Patterns of early lexical and phonological development. *Journal of Child Language*, 11, 247-271.
- Strange, W. & Broen, P.A., *Perception and production of approximate consonant by 3-year-olds; A First Study*. In G. Yeni-Komshian, J. Kavanagh, C.A. Ferguson (Eds.), *Child Phonology*, vol. 2. *Perception*. New York: Academic Press, 1980.
- Sturn, J. A. & Seery, C. H. (2007). Speech and articulatory Rates of School-Age Children in Conversation and Narrative Contexts. *Language, Speech, and Hearing Services in Schools*, 38, 47-59.
- Terracol, J., Guerrier, Y. & Camps, F. (1956). Le sphincter glottique; etude anatomo-clinique. *Annals of Otolaryngology*, 84, 451.
- Tosi, O. (1979). *Voice Identification: Theory and legal applications*. Baltimore, MA: University Park Press.
- Velleman, S.L. (1988). The role of linguistic perception in later phonological development. *Applied Psycholinguistics*, 9, 221-236.
- Vihman, M.M., MacKen, M.A., Miller, R., Simmons, H., & Miller, J. (1985). From babbling to speech; A re-assessment of continued issue. *Language*, 61, 395-443.

- Vihman, M.M., Ferguson, C. A. & Elbert, M. (1986). Phonological development from babbling to speech: Common tendencies and individual differences. *Applied Psycholinguistics*, 7, 3-40.
- Vihman, M.M.& Miller, R. (1988). *Words and bubble at the threshold of language acquisition*. In M. D. Smith and J. L. Locke (Eds.). *The emergent lexicon*, New York: Academic Press.
- Vihman, M. M. (1993). *Early phonological development* (ch. 2). In J. E. Bernthal & N. W. Bankson (Eds.), *Articulation and phonological disorders* (3<sup>rd</sup> ed.). Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Vihman, M.M. (1996). *Phonological development: The origins of language in the child*. Cambridge, MA: Blackwell publishers Ltd.
- Von Leden, H. & Moore, P. (1961). The mechanics of the cricoarytenoid joint. *Arch Otolaryngol*, 73, 63-72.
- Walker, J. F., Archibald, L. M. D. & Cherniak, S. R. (1992). Articulation Rate in 3- and 5- Year-Old children. *Journal Of Speech and Hearing Research*, 35, 4-13.
- Wertzner, H. F., Schreiber, S. & Amaro, L. (2005). Analysis of fundamental frequency, jitter, shimmer and vocal intensity in children with phonological disorders. *Brazilian Journal Of Otorhinolaryngology*, 71, n.5, 582-88.
- Wertzner, HF & Silva LM. (2009). Speech rate in children with and without phonological disorder. *Pro Fono*, 21(1), 19-24.