

ΤΕΙ ΠΑΤΡΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΣΕΥΠ
ΤΜΗΜΑ ΛΟΓΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ
ΦΩΝΗΣ ΣΕ ΚΟΡΙΤΣΙΑ ΠΡΟΕΦΗΒΙΚΗΣ ΚΑΙ ΕΦΗΒΙΚΗΣ
ΗΛΙΚΙΑΣ

ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΕΣ:

ΒΑΣΣΑΜΟΥ ΕΡΙΓΩΝΗ

ΜΑΝΤΖΑΡΗ ΑΓΓΕΛΙΚΗ

ΕΠΟΠΤΕΥΟΥΣΑ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ:

Δρ. ΣΤΑΥΡΟΥΛΑ ΓΕΩΡΓΟΠΟΥΛΟΥ

ΠΑΤΡΑ 2009

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	4
1.1 ΑΝΑΤΟΜΙΑ- ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΛΑΡΥΓΓΑ.....	7
1.2 ΑΝΑΤΟΜΙΑ- ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΦΩΝΗΤΙΚΩΝ ΧΟΡΔΩΝ.....	9
1.3 ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΗ ΦΩΝΗ, ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ «ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΗΣ» ΦΩΝΗΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΤΗΝ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ.....	12
1.4 ΑΝΑΤΟΜΙΚΕΣ ΑΛΛΑΓΕΣ ΚΑΙ ΑΛΛΑΓΕΣ ΦΥΣΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΦΩΝΗΣ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΑ ΣΤΑΔΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ.....	14
1.5 ΠΩΣ ΟΙ ΟΡΜΟΝΕΣ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΓΥΝΑΙΚΕΙΑ ΦΩΝΗ.....	18
2. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ.....	20
3. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ.....	28
3.1 ΥΠΟΚΕΙΜΕΝΑ.....	28
3.2 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ.....	29
3.3 ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ.....	30
3.4 ΥΠΟΘΕΣΗ ΕΡΕΥΝΑΣ.....	32
4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	33
5. ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΚΑΙ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ.....	45
5.1 ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	45
5.2 ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ	48
ΒΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	49
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ.....	56
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α.....	56
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β.....	57
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ.....	59

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα έρευνα αξιολόγησε τα αντικειμενικά χαρακτηριστικά της φωνής σε 32 κορίτσια προ- εφηβικής και εφηβικής ηλικίας. Όλες οι συμμετέχουσες ήταν Ελληνίδες και ήταν μαθήτριες του ίδιου Δημοτικού, Γυμνασίου και Λυκείου αντίστοιχα. Τα υποκείμενα χωρίστηκαν σε 4 ομάδες ανάλογα με την ηλικία. Τα φωνητικά δείγματα αναλύθηκαν ως προς την βασική συχνότητα, τα αντικειμενικά ακουστικά χαρακτηριστικά που παρουσιάζονται στο jitter, στο shimmer και στο NHR καθώς και τον μέγιστο χρόνο χρόνο φώνησης με μια αναπνοή και την αναλογία s/z. Οι δοκιμασίες που χρησιμοποιήθηκαν ήταν , η παραγωγή των φωνημάτων /a/, /i/, /u/ για 3-5 δευτερόλεπτα, η μέτρηση από το 1 έως το 10, η ανάγνωση ενός μικρού κειμένου και τέλος η φώνηση με μια αναπνοή στα φωνήματα /a/, /s/, /z/. Επίσης χορηγήθηκε ένα ιστορικό όπου τα υποκείμενα καλούνταν να απαντήσουν σε ερωτήσεις σχετικά με την φωνή τους. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι η αλλαγή της φωνής πραγματοποιείται στην ηλικία 13- 14.11, είναι σταδιακή και σταθεροποιείται στις ηλικίες 15+. Παρόλα αυτά με βάση την βιβλιογραφία, μας δίνονται στοιχεία ότι αλλαγές όχι τόσο αξιοσημείωτες πραγματοποιούνται στα κορίτσια και μετά την ηλικία των 15+ έως και την 2^η δεκαετία της ζωής. Στις μετρήσεις για το μέγιστο χρόνο φώνησης με μια αναπνοή καθώς και για την αναλογία s/z, δεν παρατηρήθηκε στατιστική σημαντικότητα ανάμεσα στις ομάδες. Τα αποτελέσματα για την αναλογία s/z μας δείχνουν ότι δεν υπάρχει λαρυγγική παθολογία ανάμεσα στα υποκείμενα. Στην μέτρηση για το μέσο ύψος παρατηρούμε ότι υπήρχε στατιστική σημαντικότητα μεταξύ των ομάδων 1 και 3 και 1 και 4 και στην ανάγνωση υπήρχε στατιστική σημαντικότητα μεταξύ των ομάδων 1 και 3, 1 και 4, 2 και 3 και 2 και 4. Επίσης υπήρχε στατιστική σημαντικότητα για το μέσο ύψος για το φώνημα /a/ , ενώ για τα

φωνήματα /i/ και /u/ δεν υπάρχει στατιστική σημαντικότητα. Ταυτόχρονα ερευνήσαμε το jitter και το shimmer και NHR για τα φωνήματα /a/, /i/, /u/ σε κάθε ηλικιακό γκρουπ. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα βρήκαμε ότι δεν υπάρχει καμία στατιστική σημαντικότητα μεταξύ των ομάδων.

Μελλοντικές έρευνες πρέπει να πραγματοποιηθούν σε μεγαλύτερο πληθυσμό για να αξιολογηθούν τα αντικειμενικά και φυσικά χαρακτηριστικά της φωνής των κοριτσιών κατά την προεφηβική και εφηβική ηλικία.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ανθρώπινη φωνή συμπληρώνει ένα πλήθος ρόλων στην διαδικασία της προφορικής επικοινωνίας και στον τρόπο που οι άνθρωποι σχετίζονται μεταξύ τους. Αποτελεί το εργαλείο που μας επιτρέπει να επικοινωνούμε λεκτικά. Πιο συγκεκριμένα, η φωνή είναι αποτέλεσμα αλληλεπίδρασης του αναπνευστικού συστήματος, του λάρυγγα και του ηχητικού συστήματος. Ο αέρας που εκπνέεται από τους πνεύμονες, διέρχεται από τις φωνητικές χορδές οι οποίες παλλονται, με αποτέλεσμα την δημιουργία της φωνής. (Green & Mathieson, 2002). Αυτό που είναι πραγματικά ενδιαφέρον είναι ο τρόπος που λειτουργεί το φωνητικό σύστημα αλλά και οι παράγοντες που το επηρεάζουν. Κατά την διάρκεια της ζωής, το φωνητικό σύστημα υποβάλλεται σε αλλαγές ως προς την ανατομία αλλά και την φυσιολογία του. Η φώνηση (ο ήχος της φωνής) εξαρτάται από την φυσιολογία, τη δομή και την συμπεριφορά του φωνητικού καναλιού. Το μέγεθος, το μήκος, η πίεση και η μάζα των φωνητικών χορδών επηρεάζουν την ποιότητα, το ύψος, την ένταση και την βασική συχνότητα F_0 . (Titze, 1994) Οι φωνητικές αλλαγές σχετίζονται άμεσα με τα χαρακτηριστικά φυσιολογίας του φωνητικού μηχανισμού. Όπως θα αναλύσουμε παρακάτω η δομή, το μέγεθος και η λειτουργία του λάρυγγα και των φωνητικών χορδών αλλάζει σε συνάρτηση με την ηλικία. Αλλαγές σε σχέση με την ηλικία παρατηρούνται και στα φυσικά και αντικειμενικά χαρακτηριστικά της φωνής.

Επίσης είναι σημαντικό να αναφέρουμε ότι τα χαρακτηριστικά της φωνής αλλά και η δομή και λειτουργία του φωνητικού συστήματος είναι διαφορετικά σε κορίτσια και αγόρια. Στην συγκεκριμένη έρευνα θα ασχοληθούμε με τα

χαρακτηριστικά της φωνής των κοριτσιών σε συνάρτηση με την ηλικία. Από την βρεφική έως και την εφηβική ηλικία παρατηρούνται αξιοσημείωτες αλλαγές στην δομή, στο μέγεθος και στην φυσιολογία του φωνητικού συστήματος αλλά και αλλαγές στα φυσικά χαρακτηριστικά της φωνής. Σύμφωνα με έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί για τις αλλαγές της φωνής με βάση την ηλικία, οι πιο αξιοσημείωτες αλλαγές τόσο σε αγόρια όσο και σε κορίτσια συμβαίνουν κατά την εφηβική ηλικία. Στα κορίτσια οι αλλαγές αυτές σχετίζονται και με έναν άλλον παράγοντα που είναι η παρουσία του εμμηνορρησιακού κύκλου. Τον τρόπο με τον οποίο ο κύκλος της έμμηνου ρήσης επηρεάζει την γυναικεία φωνή στην προεφηβική και εφηβική ηλικία αναλύεται παρακάτω πιο αναλυτικά. Γενικά η φωνή περνάει μέσα από διάφορα στάδια αλλαγών μέχρι να ωριμάσει πλήρως. Οι πιο σημαντικές αλλαγές πραγματοποιούνται κατά την εφηβεία όμως αλλαγές όχι τόσο αξιοσημείωτες παρατηρούνται έως και την 2^η δεκαετία της ζωής. Με βάση την έρευνα της Gackle (1991) τα στάδια αλλαγών στην γυναικεία φωνή αποτελούνται από την προεφηβεία (8 – 10 ετών), το στάδιο πριν την έμμηνου ρήση (11- 12 ετών), το στάδιο μετά την έμμηνου ρήση (13- 14 ετών) και το στάδιο μετά την εφηβεία- νεανική ηλικία (15+). Οι φυσιολογικές αλλαγές στην φωνή των κοριτσιών σύμφωνα με την Gackle συμβαίνουν μεταξύ των ηλικιών 10 έως 14 ετών.

Η σημαντικότητα για την δημιουργία μιας βάσης δεδομένων σε ένα διεθνή επίπεδο είναι μέγιστη διότι θα αποτελέσει μέτρο σύγκρισης και ελέγχου κατά την διάρκεια αλλαγής της φωνής. Τα χαρακτηριστικά της παιδικής και εφηβικής φωνής πρέπει να καθοριστούν διότι είναι απαραίτητα για την διάγνωση φωνητικών διαταραχών σε αυτές τις ηλικίες. Η ανάλυση των ακουστικών χαρακτηριστικών με την χρήση των εργαλείων ανάλυσης για την φωνή έχουν συμβάλει καθοριστικά στην έρευνα των φωνητικών διεργασιών. Αντικείμενο έρευνας στις μετρήσεις της φωνής αποτελεί η χρονολογική ηλικία και ο τρόπος που αυτή επηρεάζει την φωνή.

Επίσης το φύλο θα μας βοηθήσει να μελετήσουμε την συσχέτιση της ωρίμανσης της φωνής, της ηλικίας και του φύλου με μεγαλύτερη ακρίβεια. (Vorperian & Kent, 2007)

Ο σκοπός της παρούσας πτυχιακής, είναι να πραγματοποιηθεί η αντικειμενική μέτρηση των φυσικών χαρακτηριστικών της φωνής σε κορίτσια προεφηβικής και εφηβικής ηλικίας. Θα πραγματοποιηθεί μέτρηση της βασικής συχνότητας, δηλαδή του ακουστικού χαρακτηριστικού του ρυθμού δόνησης των φωνητικών χορδών. Επίσης θα πραγματοποιήσουμε μέτρηση και μελέτη των αντικειμενικών χαρακτηριστικών που παρουσιάζονται στο jitter, shimmer και NHR καθώς και στον μέγιστο χρόνο φώνησης με μια αναπνοή και την αναλογία s/z.

1.1 ΑΝΑΤΟΜΙΑ- ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΛΑΡΥΓΓΑ

Το αναπνευστικό σύστημα αποτελείται από την ανώτερη αναπνευστική οδό (λάρυγγας, στοματοφάρυγγας, στοματική και ρινική κοιλότητα) και την κατώτερη αναπνευστική οδό (τραχεία, βρόγχοι, πνεύμονες). Οι δύο αυτοί οδοί συνθέτουν την φωνητική οδό. Η οδός πάνω από τις φωνητικές χορδές ονομάζεται υπεργλωττιδική οδός και η οδός κάτω από τις φωνητικές χορδές, υπογλωττιδική οδός. (Green & Mathieson, 2002). Ο λάρυγγας βρίσκεται στην μέση του λαιμού, στο επίπεδο του τρίτου έως έκτου αυχενικού σπονδύλου (C3- C6) και εκτείνεται από την βάση της γλώσσας έως την τραχεία. Βρίσκεται μπροστά από τον οισοφάγο με τον οποίο συνδέεται μέσω του κρικοφαρυγγικού μυός στον 5^ο αυχενικό σπόνδυλο. Το υοειδές οστό και οι τέσσερις κύριοι χόνδροι (Θυρεοειδής, κρικοειδής, οι 2 αρυταινοειδείς και η επιγλωττίδα) συμπληρώνουν την δομή του λάρυγγα. Μέσα σε αυτούς τους χόνδρους και το υοειδές οστό είναι τεταμένες οι φωνητικές χορδές. Μέσα στον λάρυγγα λοιπόν βρίσκονται οι αληθείς φωνητικές χορδές, οι ψευδείς φωνητικές χορδές και η λαρυγγική κοιλία. Ο σκελετός του λάρυγγα αποτελείται από χόνδρους οι οποίοι συνδέονται μεταξύ τους με συνδέσμους και υμένες και κινούνται από μύες. Οι χόνδροι του λάρυγγα χωρίζονται σε μονοφυείς και διφυείς. Οι μονοφυείς χόνδροι του λάρυγγα είναι οι εξής: 1) Ο θυρεοειδής χόνδρος που είναι ο μεγαλύτερος 2) Ο κρικοειδής χόνδρος ο οποίος αποτελεί το οπίσθιο τοίχωμα του λάρυγγα και είναι το μοναδικό ανατομικό στοιχείο του λάρυγγα με μορφή πλήρους δακτυλίου. 3) Η επιγλωττίδα η οποία έχει σχήμα ωοειδές και κατά την κατάποση κατεβαίνει και αποφράζει την είσοδο του λάρυγγα. Οι διφυείς χόνδροι του λάρυγγα είναι οι εξής: 1) Οι αρυταινοειδείς χόνδροι που είναι και οι μεγαλύτεροι και έχουν σχήμα πυραμίδας. Είναι σημαντικοί ως προς την λειτουργία τους γιατί έχουν ανα μια φωνητική και μυϊκή απόφυση στις οποίες προσφύονται οι φωνητικοί

σύνδεσμοι και μύες. 2) Οι κερατοειδείς χόνδροι οι οποίοι είναι μικροί και συναθροούνται στην κορυφή των αρυταινοειδών χόνδρων. 3) Οι σφηνοειδείς χόνδροι οι οποίοι βρίσκονται εντός των αρυταινοεπιγλωττιδικών πτυχών. (Green & Mathieson, 2002). Οι σύνδεσμοι και υμένες του λάρυγγα διακρίνονται στους αυτόχθονες και στους ετερόχθονες. Οι αυτόχθονες είναι ο ελαστικός υμένας του λάρυγγα, ο αρυταινοεπιγλωττιδικός σύνδεσμος, ο φωνητικός σύνδεσμος και ο κρικοθυρεοειδής σύνδεσμος. Οι ετερόχθονες σύνδεσμοι οι οποίοι συνδέουν τον λάρυγγα προς τα παρακείμενα ανατομικά στοιχεία, είναι ο κρικοτραχειακός, ο μέσος ή πλαγιος υοθυρεοειδής, ο υοθυρεοειδής υμένας ή υοεπιγλωττιδικός υμένας. (Green & Mathieson, 2002) Οι αυτόχθονες μύες τώρα κατατάσσονται επίσης αναλογα με την λειτουργία τους και την επίδρασή τους στις φωνητικές χορδές σε τρεις κατηγορίες, τις οποίες είναι ενδιαφέρον να τις καταγράψουμε και είναι οι εξής: 1)Οι Προσαγωγοί αυτόχθονες λαρυγγικοί μύες οι οποίοι κλείνουν τις φωνητικές χορδές. 2)Οι απαγωγοί αυτόχθονες λαρυγγικοί μύες, οι οποίοι ανοίγουν τις φωνητικές χορδές. 3)Οι τείνοντες αυτόχθονες λαρυγγικοί μύες, οι οποίοι λεπταίνουν και επιμηκύνουν τις φωνητικές χορδές. (Green & Mathieson, 2002) Οι ετερόχθονες μύες βρίσκονται ανάμεσα στον λάρυγγα και κατατάσσονται σε δύο ομάδες, στην δέσμη μυών του τραχήλου και στους φαρυγγικούς μύες. Ακολούθως, η νεύρωση του λάρυγγα γίνεται από το άνω λαρυγγικό νεύρο του οποίου ο έσω κλάδος νευρώνει τον λάρυγγα μέχρι το επίπεδο των φωνητικών χορδών, αισθητικά και ο έξω κλάδος που νευρώνει τον κρικοθυρεοειδή μύ, κινητικά και το κάτω λαρυγγικό νεύρο ή παλίνδρομο. (Green & Mathieson , 2002). Η φυσιολογία του λάρυγγα χαρακτηρίζεται από την επιτέλεση τριών βασικών λειτουργιών, την αναπνοή, την κατάποση και προστασία των κατώτερων αεροφόρων οδών και τέλος την φώνηση.

1.2 ΑΝΑΤΟΜΙΑ- ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΦΩΝΗΤΙΚΩΝ ΧΟΡΔΩΝ

Η ανατομία κι η φυσιολογία των φωνητικών χορδών είναι σημαντικό να αναλυθεί διότι θα μας βοηθήσει να καταλάβουμε πως ακριβώς παράγεται η φωνή. Οι φωνητικές χορδές χωρίζονται στις αληθείς φωνητικές χορδές και στις ψευδείς φωνητικές χορδές. Οι αληθείς φωνητικές χορδές είναι για την παραγωγή του ήχου και οι ψευδείς φωνητικές χορδές είναι λεπτές, αποτελούνται από βλεννογόνο μεμβράνη, έχουν περιορισμένο ρόλο στην φωνή όμως βοηθούν στην αντήχηση. Οι φωνητικές χορδές εκτείνονται μέσα στον λάρυγγα. Από την μια άκρη είναι κολλημένες κοντά και μαζί στο εσωτερικό του θυρεοειδούς χόνδρου ενώ στην άλλη πλευρά στηρίζονται στο αριστερό και δεξιό αρυταινοειδή χόνδρο οι οποίοι κινούνται αντίθετα ο ένας προς τον άλλο, δίνοντας κίνηση στις φωνητικές χορδές (Green & Mathieson, 2002) Οι φωνητικές χορδές αποτελούνται από διπλό τοίχωμα από βλεννογόνο υμένα και τεντώνονται οριζοντίως κατά μήκος του λάρυγγα. (Titze , I. R, 2008). Δονούνται ρυθμίζοντας την ροή του αέρα που διέρχεται από τους πνεύμονες κατά την διάρκεια της φώνησης, παραμένουν ανοιχτές κατά την αναπνοή και κλείνουν κατά την διάρκεια της ομιλίας.

Το άνοιγμα των φωνητικών χορδών για να περνάει ο αέρας ονομάζεται γλωττίδα (Κυριακίδης, 2005) Οι γυναικείες φωνητικές χορδές έχουν μήκος μεταξύ 12m.m και 17.5m.m. Γενικά είναι ελαστικές κι έχουν μια πολύπλοκη δομή η οποία συμβάλει στην «προσαρμοστικότητα» της φώνης και στο μεγάλο εύρος του ύψους, της έντασης και της ποιότητας της φωνής. Πιο αναλυτικά, οι φωνητικές χορδές αποτελούνται από πέντε στρώματα: 1) Το επιθηλιακό στρώμα 2) Το πιο επιφανειακό στρώμα του lamina propria το οποίο είναι μια κολλώδης μάζα που καλύπτεται από πολύ λεπτό επιθήλιο, ενώ τα άλλα δύο στρώματα καλύπτονται από ελαστικές ίνες και κολλαγόνο. Είναι χώρος Reinke's ο οποίος δονείται περισσότερο κατά την

φώνηση. (Hirano and Kiminori, 1993). 3) Το μέσο στρώμα το οποίο αποτελείται από ελαστικές ίνες. 4) Το βαθύ στρώμα το οποίο αποτελείται από ίνες και κολλαγόνο. 5) Το μυϊκό στρώμα ή φωνητικός μύς. (Green & Mathieson, 2002) Ο λάρυγγας είναι απ' τις μεγαλύτερες πηγές ήχου στην ομιλία, παράγοντας ήχο μέσα από το ρυθμικό άνοιγμα και κλείσιμο των φωνητικών χορδών. Για να ταλαντωθούν οι φωνητικές χορδές έρχονται πολύ κοντά έτσι ώστε η πίεση του αέρα να μεγαλώνει κάτω απ' το λάρυγγα. Το ύψος της ανθρώπινης φωνής καθορίζεται από πολλούς παράγοντες και ένας από αυτούς τους παράγοντες είναι η βασική συχνότητα F_0 . Η φυσική βασική συχνότητα F_0 ενός ανθρώπου επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες όπως το μήκος, το μέγεθος και το τέντωμα των φωνητικών χορδών. Στα παιδιά η F_0 είναι μεγαλύτερη από 300Hz και σε μια γυναίκα 210 Hz σε σχέση με έναν άνδρα που είναι 125Hz. (Titze, I.R., 1994)

Το πιο ενδιαφέρον κομμάτι είναι να περιγράψουμε τον τρόπο με τον οποίο παράγεται η φωνή. Σύμφωνα με την Μυοελαστική Θεωρία η οποία είναι και η επικρατέστερη για την εξήγηση του μηχανισμού της φώνησης, οι φωνητικές χορδές προσάγονται και διατείνονται, κλείνουν επομένως τον αυλό του λάρυγγα και εμποδίζουν την διόδο του αέρα. Κατά τον χρόνο αυτό γίνεται η εκπνοή. Η πίεση του εκπνεόμενου αέρα στην υπογλωττιδική χώρα αυξάνει βαθμιαία με την σύσπαση των αναπνευστικών μυών μέχρις ότου υπερνικηθεί η αντίσταση που προβάλλουν οι αληθείς φωνητικές χορδές. Όταν η πίεση στην υπογλωττιδική χώρα γίνει μικρότερη από την αντίσταση των φωνητικών χορδών που εξακολουθούν να συσπώνται, οι φωνητικές χορδές προσάγονται, η γλωττίδα κλείνει παύει η διόδος του εκπνεόμενου αέρα. Το φαινόμενο αυτό επαναλαμβάνεται όσο συνεχίζεται η σύσπαση των αναπνευστικών μυών. Με τον μηχανισμό αυτό ο λάρυγγας παράγει ηχητικά κύματα τα οποία διαμορφώνονται κατάλληλα στην υπεργλωττιδική χώρα. Η συχνότητα με την οποία δονούνται οι φωνητικές χορδές και κατά συνέπεια η συχνότητα των παραγόμενων ήχων εξαρτάται από την πίεση του υπογλωττιδικού

αέρα, την ροή του αέρα και την γλωττιδική αντίσταση. Η θέση, το πάχος, η μορφή και η τάση των φωνητικών χορδών ρυθμίζονται από το νευρικό σύστημα. Οι φωνητικές χορδές προσάγονται από τους προσαγωγούς μύς, μεταβάλλουν την μορφή τους από τον θυρεοαρυταινοειδή μύ και διατείνονται από τον κρικοθυρεοειδή μύ όπως αναφέραμε και παραπάνω. Όταν παράγονται υψηλής συχνότητας τόνοι οι φωνητικές χορδές είναι λεπτές ενώ όταν παράγονται χαμηλής συχνότητας τόνοι είναι παχιές.

1.3 ΤΙ ΕΙΝΑΙ «ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΗ» ΦΩΝΗ, ΧΑΡΑΧΤΗΡΙΣΤΙΚΑ «ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΗΣ» ΦΩΝΗΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΤΗΝ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ.

Η «φυσιολογική» φωνή είναι δύσκολο να προσδιοριστεί διότι η φωνή κάθε ανθρώπου , κάθε υποκειμένου έχει διακριτά χαρακτηριστικά και διαφέρει σημαντικά από την φωνή οποιουδήποτε άλλου ανθρώπου. Τα χαρακτηριστικά της «φυσιολογικής» φωνής παρουσιάζονται παρακάτω.

Η φωνή χαρακτηρίζεται από καθαρότητα δηλαδή δεν είναι αναπνευστική, δεν έχει σπασίματα και δεν είναι πνιγερή ή σκληρή. Είναι ακουστή, δηλαδή μπορεί να ακουστεί ακόμα και όταν υπάρχει θόρυβος και εξαρτάται από το φύλο και την ηλικία. Επίσης η «φυσιολογική» φωνή συμπληρώνει τα γλωσσικά και παραγλωσσικά στοιχεία για τον ομιλητή. Χαρακτηρίζεται από σταθερότητα και δεν αλλάζει απροσδόκητα αλλά επίσης χαρακτηρίζεται και από εναλλαγές στο ύψος, στην ένταση και την ποιότητα, δηλαδή έχει ελαστικότητα. Η «φυσιολογική» φωνή έχει σωστή διάρκεια, είναι άνετη, έχει αντοχή και χαρακτηρίζεται από σωστή άρθρωση. (Green & Mathieson, 2002). Παρόλα αυτά υπάρχουν παράγοντες οι οποίοι επηρεάζουν την παραγωγή της «φυσιολογικής» φωνής όπως το περιβάλλον, η υγεία, τα συναισθήματα, η χρήση της φωνής, η δομή του φωνητικού συστήματος και η φωνητική ανάπτυξη. Άλλοι παράγοντες οι οποίοι μπορούν να επηρεάσουν τη φωνή μας είναι οι ψυχολογικοί παράγοντες, το κάπνισμα ή αλκοόλ, η παρατεταμένη και άσχημη χρήση του φωνητικού καναλιού, η αλλαγή θερμοκρασίας, η χρήση της φωνής κατά την διάρκεια άσκησης, η ομιλία σε περιβάλλον με θόρυβο, οι ορμόνικοι παράγοντες (πριν την έμμηνου ρήση, κατά την εγκυμοσύνη, πριν την εμμηνόπαυση), η λάθος αναπνοή, κρύωμα , οι νευρολογικές παθήσεις και ο ρυθμός ανάπτυξης . Αυτό που θα μας απασχολήσει στην συγκεκριμένη εργασία είναι το κατά πόσο το φύλο και η ηλικία επηρεάζουν την

φωνή και επειδή η έρευνα γίνεται σε κορίτσια θα μας απασχολήσουν επίσης και οι ορμονικοί παράγοντες (πριν την έμμηνο ρήση, μετά την έμμηνο ρήση και σεξουαλικές ορμόνες). (Green & Mathieson, 2002)

1.4 ΑΝΑΤΟΜΙΚΕΣ ΑΛΛΑΓΕΣ ΚΑΙ ΑΛΛΑΓΕΣ ΦΥΣΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΦΩΝΗΣ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΑ ΣΤΑΔΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ

Κατά την διάρκεια της ζωής, ο λάρυγγας και όλα τα μέρη του φωνητικού καναλιού αλλάζουν και η φωνή επηρεάζεται από αυτές τις αλλαγές. Η δομή και οι μηχανισμοί ελέγχου της φώνησης είναι σε μια διαδικασία ωρίμανσης έως και τα πρώτα είκοσι χρόνια της ζωής.

Στην βρεφική ηλικία η θέση του λάρυγγα είναι ψηλά τοποθετημένος στο φωνητικό κανάλι με το χαμηλότερο σημείο του κρικοειδή χόνδρου στο επίπεδο των αυχενικών σπονδύλων τρία και τέσσερα (C3- C4). Αυτό επιτρέπει στο βρέφος να αναπνέει και να καταπίνει. (Maddern, Cambel and Stool ,1991) (Green & Mathieson, 2002).

Γενικά στην βρεφική ηλικία ο λάρυγγας είναι ελαστικός και εύπλαστος, παρατηρείται χαμηλό επίπεδο μυικού ελέγχου, οι φωνητικές χορδές είναι κοντές και έχουν περιορισμένη διάταση, δηλαδή δεν είναι πλήρως αναπτυγμένες σε 3 επιστρώματα (Green & Mathieson, 2002).

Το μήκος των φωνητικών χορδών σε ένα νεογέννητο κυμαίνεται μεταξύ 2.5 m.m και 3.00 m.m τόσο σε αγόρια όσο και σε κορίτσια. Στις 14 ημέρες το μήκος των φωνητικών χορδών είναι 3.5 m.m, στον ένα χρόνο είναι 5.5m.m, στα πέντε έτη είναι 7.5m.m, και στα 6.6 χρόνια είναι 8.00 m.m. (Hirano, Kurita, Nakashima, 1983). Αντιληπτικά χαρακτηριστικά τα οποία παρατηρούνται στην βρεφική ηλικία είναι ο ψηλός τόνος και συχνότητα φωνής, οι περιορισμένες αλλαγές του ύψους της φωνής και δυνατή σε ένταση φωνή. (Green & Mathieson, 2002) Στην βρεφική ηλικία η βασική συχνότητα κυμαίνεται μεταξύ 300-400Hz.(Aronson,1985) Γενικά έρευνες έδειξαν ότι το εύρος της βασικής συχνότητας στο κλάμα ενός νεογέννητου μωρού κυμαίνεται μεταξύ 400- 600 Hz. (Green & Mathieson, 2002)

Προχωρώντας στην παιδική ηλικία, οι παράμετροι του φωνητικού καναλιού συνεχίζουν να αυξάνονται. Το υοειδές οστό το οποίο παίζει σημαντικό ρόλο στην στήριξη του λάρυγγα μέσα στον λαιμό και ο θυρεοειδής χόνδρος σχεδόν εφάπτονται στην παιδική ηλικία όμως σταδιακά χωρίζονται καθώς ο λάρυγγας κατεβαίνει στο φωνητικό κανάλι διαμέσω της παιδικής ηλικίας. Γενικά παρατηρείται αύξηση του μυικού ελέγχου, το φωνητικό σύστημα επιμηκύνεται, οι φωνητικές χορδές επιμηκύνονται και φτάνουν τα 4 επιστρώματα. (Green & Mathieson, 2002) Ο λάρυγγας ενός 2χρονου παιδιού είναι στο επίπεδο C5 και συνεχίζει να κατεβαίνει έως και τα 5 χρόνια όπου φτάνει στο επίπεδο C6 (Green & Mathieson, 2002).

Όσον αφορά το μήκος των φωνητικών χορδών στην παιδική ηλικία, δεν έχουν βρεθεί ακριβή στοιχεία. Παρόλα αυτά για τα πρώτα 20 χρόνια της ζωής ο ρυθμός ανάπτυξης για τα αγόρια είναι 0.7m.m κάθε χρόνο, ενώ για τα κορίτσια είναι 0.4 m.m κάθε χρόνο.(Hirano, 1981)(Kahane, 1983). Η F_0 συνεχίζει να μειώνεται με την ηλικία καθώς ο λάρυγγας μεγαλώνει σε μήκος και οι φωνητικές χορδές αυξάνονται σε μάζα (Robb and Saxman,1985). Μέχρι την έναρξη της εφηβείας το εύρος της φωνητικής συχνότητας είναι 200Hz (εύρος φωνητικής συχνότητας είναι η διαφορά μεταξύ των υψηλότερων κι χαμηλότερων ήχων που μπορούν να παραχθούν) (Freeman,2001). Η χαμηλότερη βασική συχνότητα F_0 στις ηλικίες τριών έως δέκα χρονών είναι 150 Hz και η υψηλότερη F_0 είναι στα 350 Hz. (Ferrand, Bloom, 1996) . Αντιληπτικά χαρακτηριστικά τα οποία παρατηρούνται ανεξάρτητα από το φύλο είναι οι περισσότερες εναλλαγές ύψους και έντασης φωνής, το ύψος της φωνής μειώνεται, έχουμε εκφραση συναισθήματος και η φωνή αποκτά τον σχηματισμό της ως ήχος του λόγου. Στην παιδική ηλικία η βασική συχνότητα ομιλίας κυμαίνεται μεταξύ 270-300 Hz . Η μέση βασική συχνότητα σε παιδιά ηλικίας επτά ετών είναι 286,5Hz και σε παιδιά οκτώ ετών 275 Hz.

Ακολουθως στην εφηβεία, παρατηρούμε ότι γίνονται ακομα αξιοσημείωτες αλλαγές. Στην αρχή της εφηβείας κι κατά την διάρκεια των ηλικιών 10 έως 14 υπάρχει μια γενικευμένη ανάπτυξη η οποία σχετίζεται με την αυξημένη παρουσία οιστρογόνων στα κορίτσια. Ο βαθμός που τα οιστρογόνα επηρεάζουν την γυναικεία φωνή θα αναλυθεί παρακατω πιο αναλυτικά. Στα κορίτσια το μέσο μήκος των φωνητικών χορδών πριν την εφηβεία είναι 12-15 m.m και μπορεί να φτάσει έως και τα 17m.m εως και το τέλος της εφηβείας. (Green & Mathieson, 2002).

Μεχρι την εφηβεία η γωνία του θυρεοειδή χόνδρου είναι 120° τοσο στα αγόρια όσο και στα κορίτσια. Κατά την εφηβεία όμως ο θυρεοειδής χόνδρος επιμηκύνεται σημαντικά και η γωνία μειώνεται στις 90° . Ο λάρυγγας κατεβαίνει στο επίπεδο C6 ή C7. Επίσης οι χόνδροι του λάρυγγα αρχίζουν και σκληραίνουν με αποτέλεσμα η φωνή να αλλάζει και να γίνεται γυναικεία για τα κορίτσια. Αυτό το φαινόμενο ονομάζεται μεταφώνηση. (Κυριακίδης , 2005) Γενικά παρατηρείται καλός κινητικός έλεγχος , αναπτυγμένη αισθητηριακή αντίληψη, οι φωνητικές χορδές επιμηκύνονται και φτάνουν τα 5 επιστρώματα και τέλος το μέγεθος του φωνητικού συστήματος αυξάνεται (Green & Mathieson, 2002).

Κατά την εφηβεία η φωνή των κοριτσιών πεφτει περίπου 2.5 ημιτόνια και έτσι η μέση F_0 είναι 220- 225 Hz. (Spiegel et al, 1997). Τα αντιληπτικά χαρακτηριστικά που παρατηρούνται είναι ότι το ύψος της φωνής μειώνεται και υπάρχουν αλλαγές στην ηχηρότητα. (Green & Mathieson, 2002). Στην εφηβεία η βασική συχνότητα σε κορίτσια κυμένεται μεταξύ 220-240 Hz. (Hardcastle & Laver, 1999)

Φτάνοντας στον ενήλικα, αλλαγές παρουσιάζονται σε όλο το σώμα και έχουν ως αποτέλεσμα απώλεια κάποιων λειτουργιών. Οι αλλαγές αυτές επηρεάζουν την ανατομία και την φυσιολογία της φώνησης. Στους ενήλικες η ισχύς των αναπνευστικών μυών, μειώνεται, παρουσιάζονται νευρολογικά εκφυλιστικά

φαινόμενα, οι λαρυγγικοί μύες ατροφούν , υπάρχουν αλλαγές στην στάση του σώματος και επίσης παρουσιάζονται συχνά και σε μεγάλο ποσοστό προβλήματα ακοής και όρασης. Η ατροφία των λαρυγγικών μυών επηρεάζει την μάζα, το ύψος και την διάταση των φωνητικών χορδών (Green & Mathieson, 2002).

Μετά την ηλικία των 25 ετών, οι χόνδροι του λάρυγγα αποστεοποιούνται και χάνουν την ελαστικότητά τους. Στις γυναίκες οι χόνδροι αλλάζουν πολύ πιο αργά σε σχέση με τους άντρες. Με την πάροδο της ηλικίας το κυρίαρχο πρόβλημα που παρατηρείται στις γυναίκες είναι οίδημα των φωνητικών χορδών. Η ορμονική αστάθεια κατά την εμμηνόπαυση παίζει ρόλο στην εμφάνιση των φωνητικών χορδών και πιο συγκεκριμένα επηρεάζει την μάζα των φωνητικών χορδών. Όπως συμβαίνει και στην εφηβεία, η μάζα των φωνητικών χορδών αυξάνεται λόγω της μείωσης του επιπέδου των οιστρογόνων. Έτσι ακριβώς συμβαίνει και στις ενήλικες γυναίκες κατά την εμμηνόπαυση. Γενικά τα αντιληπτικά χαρακτηριστικά της ενήλικης φωνής τόσο σε άνδρες όσο και σε γυναίκες είναι ότι ο έλεγχος της φωνής μειώνεται, παρατηρείται ήπιο τρέμουλο φωνής και παρατηρείται τραχεία και αισθημαίνουσα ποιότητα φωνής. Στις γυναίκες παρατηρείται σταθερή μείωση του ύψους της φωνής. Όσον αφορά την βασική συχνότητα ομιλίας, παρατηρούνται αλλαγές λόγω του μειωμένου ελέγχου της φώνησης. Η βασική συχνότητα ομιλίας στις γυναίκες κυμαίνεται μεταξύ 180- 250 Hz (Hardcastle & Laver, 1999). Σε αυτό το σημείο αξίζει να αναφέρουμε ότι ο λάρυγγας και οι φωνητικές χορδές των γυναικών δεν αναπτύσσονται όσο αναπτύσσονται των ανδρών, με αποτέλεσμα η ωρίμανσή τους και οι αλλαγές τους να είναι λιγότερο δραματικές. (Harrison, 1978)

1.5 ΠΩΣ ΟΙ ΟΡΜΟΝΕΣ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΓΥΝΑΙΚΕΙΑ ΦΩΝΗ

Γενικά οι γυναίκες υπόκεινται σε διάφορες εναλλαγές στα επίπεδα των σεξουαλικών τους ορμονών από την αρχή της έμμηνου ρήσης στην εφηβεία, και κατά την διάρκεια του εμμηνορρησιακού κύκλου και της εγκυμοσύνης. (Green & Mathieson, 2002). Οι διακυμάνσεις των σεξουαλικών ορμονών επηρεάζουν τις γυναικείες φωνητικές χορδές και την λειτουργία του λάρυγγα. Αλλαγές στον λάρυγγα συμβαίνουν καθόλη την διάρκεια της ζωής, ξεκινώντας από την εφηβεία με την ανάπτυξη του ορμονικού συστήματος, συνεχίζοντας κατά την διάρκεια των αναπαραγωγικών χρόνων με την έμμηνο ρήση και κατόπιν με την εμμηνόπαυση όπου υπάρχει πτώση της ορμονικής δραστηριότητας (Offer & Tal, 2004). Ο γυναικείος λάρυγγας και κυρίως οι φωνητικές χορδές επηρεάζονται από πολλούς παραγοντες συμπεριλαμβανομένων της ηλικίας, της ανάπτυξης, τυχόν αρρώστειες, χορήγηση φαρμάκων και του ορμονικού επιπέδου. (Offer & Tal, 2004). Οι διακυμάνσεις των σεξουαλικών ορμονών λοιπόν, είναι ένας από τους παράγοντες που επηρεάζουν την λειτουργία των φωνητικών χορδών και την παραγωγή της φωνής. Η φυσιολογική ανθρώπινη ωοθήκη παράγει τρία είδη στεροϊδών σεξουαλικών ορμονών, την προγεστερόνη, τα οιστρογόνα και τα ανδρογόνα. Οι ορμόνες δραστηριοποιούνται μέσω συγκεκριμένων υποδοχέων οι οποίοι βρίσκονται στα στοχευμένα όργανα τους και είναι υπεύθυνες για την ανάπτυξη και την εξέλιξη των γεννητικών οργάνων, την γονιμότητα και την πυκνότητα των οστών.

Ο λάρυγγας όπως προαναφέραμε είναι ένα όργανο «στόχος» των ορμονών (Abitbol et al., 1989) και τα κελιά «στόχοι» των οιστρογόνων βρέθηκαν στο επιθήλιο των φωνητικών χορδών. (Green & Mathieson, 2002). Αυτές οι πλευρές υποδοχών των οιστρογόνων στην μεμβράνη των επιθηλίων κελιών είναι πρωτεΐνες οι οποίες ενώνονται με συγκεκριμένες ορμόνες στο υγρό συστατικό των κελιών

αυτών. Έχει παρατηρηθεί ότι η μείωση του επιπέδου των οιστρογόνων προκαλεί κατακράτηση υγρών, οίδημα και φλεβική διαστολή του ιστού των φωνητικών χορδών πράγμα το οποίο έχει σαν αποτέλεσμα την αύξηση της μάζας των φωνητικών χορδών. (Green & Mathieson, 2002). Στα κορίτσια, κατά την διάρκεια της εφηβείας τα οιστρογόνα σε συνδυασμό με την προγεστερόνη προκαλούν την πτώση της βασικής συχνότητας 1/3 χαμηλότερα από ότι είναι στα παιδιά(Abitbol J, Abitbol P, Abitbol B, 1999) Στην εφηβεία οι ορμόνες προκαλούν σημαντικές αλλαγές στο σώμα ενός κοριτσιού οι οποίες επηρεάζουν άμεσα και τη φωνή. Παρατηρείται σωματική ανάπτυξη (ύψος και βάρος), ανάπτυξη των οστών, ανάπτυξη των μαστών, ανάπτυξη εφηβαίου και έναρξη της έμμηνου ρυθμής. (Gackle 1991). Αλλαγές στην φωνή των κοριτσιών συμβαίνουν και κατά τον κύκλο της έμμηνου ρήσης, κατά την 21^η ημέρα όταν τα επίπεδα των οιστρογόνων πέφτουν. Πιο συγκεκριμένα σε έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί σε τραγουδίστριες, έχει παρατηρηθεί προσωρινή απώλεια των υψηλών τόνων, φωνητική αστάθεια, μη σταθερό ύψος, μειωμένη φωνητική επάρκεια και αποδοτικότητα, βραχνάδα φωνής, μειωμένη φωνητική δύναμη και ευκαμψία. (Brodnitz,1971; Spiegel et al., 1997). Είναι επίσης σημαντικό να αναφέρουμε ότι μια έρευνα των Hirson και Roe (1993) συμπέρανε ότι κατά την διάρκεια του εμμηνορροϊκού κύκλου οι αλλαγές στις μετρήσεις των jitter, shimmer και harmonics-to-noise-ratio ήταν αξιοσημείωτες ενώ σε αντίθεση οι αλλαγές στην συχνότητα δεν ήταν τόσο σημαντικές.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

ΕΡΕΥΝΕΣ ΓΙΑ ΑΛΛΑΓΕΣ ΣΤΗΝ ΓΥΝΑΙΚΕΙΑ ΦΩΝΗ

Διαμέσω του κύκλου της ζωής, η φωνή επηρεάζεται από πολλούς εσωτερικούς και εξωτερικούς παράγοντες. Σε συγκεκριμένες ηλικίες όπως η εφηβεία, δραματικές αλλαγές είναι εμφανείς όμως το φωνητικό κανάλι δεν έχει ωριμάσει έως και την 2^η δεκαετία της ζωής. Η διαδικασία με την οποία αλλάζει η φωνή έχει απασχολήσει αρκετούς ερευνητές. Σύμφωνα με την Gackle οι αλλαγές της φωνής ταξινομούνται σε 4 στάδια με βάση την ηλικία. Το στάδιο I, η Προεφηβεία (8-10 ετών) το στάδιο ΙΑ, πριν την έμμηνου ρήση (11-12 ετών), το στάδιο ΙΒ, μετά την έμμηνου ρήση (13-14 ετών), το στάδιο ΙΙΙ, μετά την εφηβεία – νεανική ηλικία (15 ετών και άνω). Με βάση τον Gackle οι φυσιολογικές αλλαγές στην φωνή συμβαίνουν μεταξύ των ηλικιών 10 και 14 ετών.

Η φωνή κατεβαίνει τρία με τέσσερα ημιτόνια, ο λάρυγγας αναπτύσσεται και μεγαλώνει σε μήκος περίπου 3-4 m.m, παρατηρείται αυξημένη αναπνευστικότητα φωνής, βραχνάδα, τραχύτητα, αστάθεια ύψους, σπασίματα φωνής και μειωμένο, μη σταθερό εύρος ύψους φωνής και δυσκολίες κατά τη φώνηση και στους υψηλούς τόνους στο τραγούδι. Παρόλα αυτά μια άλλη έρευνα του Vuorenkoski et.al (1978) αναφέρει ότι μεταξύ των ηλικιών 8-10 (πριν την έναρξη της εφηβείας), η βασική συχνότητα στα κορίτσια παρουσιάζει πτώση από τα 230Hz στα 218Hz, και επομένως συντελούνται οι αλλαγές της φωνής.

Όσον αφορά για τα φυσικά χαρακτηριστικά της γυναικείας φωνής και τις αλλαγές αυτών ανάλογα με την ηλικία, έχουν γίνει εξίσου έρευνες. Μια έρευνα στην εφηβική γυναικεία φωνή του Duffy (1970) μελέτησε την βασική συχνότητα ομιλίας SFo σε 24 κορίτσια 11, 13, και 15 ετών. Το τελικό δείγμα έδειξε ότι τα

13χρονα κορίτσια πριν την έμμηνο ρήση είχαν μέση SFo στα 260 cps. Τα 13χρονα κορίτσια μετά την έμμηνο ρήση είχαν μέση Sfo στα 245 cps. Ο Duffy ανέφερε και ένα φαινόμενο που αποκαλείται «Σπασίματα φωνής» στις φωνές όλων των 13χρονων κοριτσιών που συμμετείχαν. Στην έρευνα των Williams, Larson and Price (1996) για τα χαρακτηριστικά της φωνής σε τραγούδι και ομιλία εφήβων κοριτσιών ηλικίας 11 έως 15 ετών, χρησιμοποίησαν αυθόρμητη ομιλία (20 δευτερόλεπτα) και ανάγνωση (150 συλλαβές). Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι τα κορίτσια πριν την έμμηνο ρήση σε συζήτηση είχαν μέση βασική συχνότητα ομιλίας SFo στα 218.3 Hz και στην ανάγνωση 225.3 Hz. Για τα κορίτσια μετά την έμμηνο ρήση η μέση βασική συχνότητα ομιλίας SFo στην συζήτηση ήταν 206.3Hz και στην ανάγνωση 214.8 Hz. Σε έρευνα της Gackle σε κορίτσια μεταξύ 10.11 και 15.10 ετών βρέθηκε η μέση SFo Στα 220 Hz. Το εύρος της βασικής συχνότητας ομιλίας SFo στα στάδια αλλαγών της Gackle αναλύεται ως εξής. Στο στάδιο I η βασική συχνότητα κυμαίνεται μεταξύ 260- 290 Hz, στο στάδιο IIA μεταξύ 245- 275 Hz, στο στάδιο IIB μεταξύ 222- 275 Hz και στο στάδιο III μεταξύ 210- 245 Hz. Όπως βλέπουμε με την αύξηση της ηλικίας υπάρχει μείωση της βασικής συχνότητας.

Στο σημείο αυτό είναι σημαντικό να αναφέρουμε κάποιες έρευνες που αφορούν στις αλλαγές των φυσικών και αντικειμενικών χαρακτηριστικών της γυναικείας φωνής σε σχέση με διάφορους παράγοντες όπως η επίδραση της ηλικίας, η παρουσία των οιστρογόνων και ο κύκλος της έμμηνου ρήσης. Μια έρευνα των M.F Peddersen, S.Moller, S.Krabbe, P.Bennett και B.Svenstrup σε 46 έφηβα κορίτσια, ανέλυσε την αλλαγή της βασικής συχνότητας ομιλίας σε αυθόρμητη ομιλία σε σύγκριση 2000 διαδοχικών ηλεκτρογλωττογραφικών κύκλων σε ανάγνωση. Τα αποτελέσματα συγκρίθηκαν με συγκεντρώσεις ανδρογόνων και οιστρογόνων. Η βασική συχνότητα στην αυθόρμητη ομιλία σχετιζόταν μόνο με τα οιστρογόνα. Το εύρος του τόνου στην αυθόρμητη ομιλία

όπως και ο χαμηλότερος τόνος στο φωνητογράφημα σχετιζόταν με την εφηβεία και τις ορμόνες. Βρέθηκε ότι η Βασική συχνότητα σε αυθόρμητη ομιλία στα κορίτσια μεταξύ των ηλικιών 8.6 έως 12.9 ετών ήταν 256Hz, στα κορίτσια μεταξύ των ηλικιών 13.00 έως 15.9 χρονών ήταν 248 Hz και στα κορίτσια μεταξύ των ηλικιών 16.00 έως και 19.8 ετών ήταν 241 Hz. Το εύρος της βασικής συχνότητας άλλαξε αντίστοιχα με βάση τις παραπάνω ηλικίες 3.7 , 4.2 και 5.2. Συνεπώς κατά την εφηβεία των κοριτσιών οι συχνότητες της βασικής συχνότητας ομιλίας σε αυθόρμητη ομιλία παρουσίασαν πτώση.

Όσον αφορά τα ακουστικά χαρακτηριστικά φωνής και τις αλλαγές τους σε συνάρτηση με την ηλικία , έρευνες έχουν δείξει ότι η βασική συχνότητα ομιλίας αλλά και το jitter μειώνονται με την αύξηση της ηλικίας. Πιο αναλυτικά, σε μια έρευνα των B.Linders, G.G Massa, B. Boersma και P.H Dejonckere στην οποία μετρήθηκαν η βασική συχνότητα F_0 και το jitter της φωνής με ηλεκτρογλωττογράφο σε 71 αγορια και κορίτσια μεταξύ των ηλικιών 7 έως 15 ετών, βρέθηκε ότι η βασική συχνότητα και το jitter μειωνόταν σε σχέση με την ηλικία. Στην συγκεκριμένη έρευνα είναι σημαντικό να αναφέρουμε ότι ο πιο σημαντικός παράγοντας που επηρέαζε και σχετιζόταν με την βασική συχνότητα ήταν το ύψος των παιδιών. Με την αύξηση του ύψους των παιδιών, η βασική συχνότητα μειωνόταν. Σε αντίθεση το jitter ήταν αρνητικά σχετιζόμενο με το ύψος των παιδιών. Ακολούθως στην έρευνα των Michel, Hollien και Moore (1966), ηχογραφήθηκε η βασική συχνότητα κοριτσιών ηλικίας 15, 16 και 17 χρονών και βρέθηκε ότι η βασική συχνότητα είναι 207Hz. Από ότι έδειξε η έρευνα, η βασική συχνότητα σταθεροποιείται στα 15 έτη στα κορίτσια , όταν δηλαδή έχει τελειώσει η εμμηνορρησιακή ωρίμανση παρόλο που η ανάπτυξη του σώματος συνεχίζεται έως και τα 20 χρόνια ζωής.

ΔΙΑΤΑΡΑΧΕΣ ΣΤΑΘΕΡΟΤΗΤΑΣ ΤΗΣ ΦΩΝΗΣ

Η φωνή κατά τη διάρκεια συνεχούς φώνησης παρουσιάζει μικρές και γρήγορες αλλαγές της περιόδου και του πλάτους. Η διαταραχή της περιόδου φυσικά είναι και διαταραχή της θεμελιώδους συχνότητας της φωνής και λέγεται τρέμουλο φάσης (Frequency perturbation or jitter) ενώ η διαταραχή του πλάτους της φωνής λέγεται τρέμουλο πλάτους (Amplitude perturbation or shimmer) (Γεωργοπούλου, 2007). Η διαταραχή σταθερότητας της φωνής είναι η μεταβλητότητα από κύκλο σε κύκλο ενός ακουστικού σήματος και μπορεί να εφαρμοστεί μόνο σε φωνήεντα ή σε αποσπασμένα τμήματα φωνηέντων. (Stemple, Glaze, Klaben, 2000). Όταν διαδοχικοί κύκλοι δόνησης των φωνητικών χορδών διαφέρουν τόσο στη συχνότητα ώστε να υπάρχουν μικρές διακυμάνσεις στη συχνότητα το φαινόμενο αυτό ονομάζεται διαταραχή θεμελιώδους συχνότητας της φωνής ή jitter. Το jitter μετράει μικρές από κύκλο σε κύκλο αλλαγές της περιόδου που συμβαίνουν κατά την φώνηση. (Baken & Orlikoff 1999). Η διαταραχή της θεμελιώδους συχνότητας ή jitter μας παρέχει πληροφορίες που αφορούν την σταθερότητα του λαρυγγικού συστήματος (Colton & Casper, 2005). Η μέτρηση του jitter μπορεί να μας δείξει μικρές διαφορές στην μάζα, στην ένταση και στον νευρικό έλεγχο των φωνητικών χορδών (Baken & Orlikoff 1999). Σε άτομα με παθολογία στη φωνή ή σε φυσιολογικές φωνές ηλικιωμένων το ποσοστό του jitter είναι πιο υψηλό σε σχέση με άτομα με φυσιολογική φωνή. (Green & Mathieson, 2002) . Οι φυσιολογικές φωνές πρέπει να έχουν μικρές αλλαγές από κύκλο σε κύκλο στην συχνότητα και οι τιμές του jitter δεν πρέπει να ξεπερνούν το 1% της περιόδου του ύψους. Στην παρούσα πτυχιακή εργασία για την μέτρηση του jitter χρησιμοποιήθηκε ο αλγόριθμος RAP (Relative Average Perturbation) ο οποίος συγκρίνει το μέσο όρο τριών κύκλων σε μια περίοδο. (Frank Witting & Christian Muller 2003). Σε έρευνα των Linders, Massa, Boersma, Dejonckereb (1995) που έγινε για παιδιά ηλικίας 7-15 ετών βρέθηκε ότι οι τιμές του jitter μειώνονται καθώς

αυξάνεται το ύψος των παιδιών και ότι δεν σχετίζονται με το φύλο και την ηλικία και αυτό συμβαίνει λόγω ανατομικών αλλαγών του λάρυγγα. Σε άλλη έρευνα που πραγματοποίησαν οι Cappellari, Aparecida Cielo (2008) βρέθηκε ότι τα μικρότερα παιδιά έχουν μεγαλύτερες τιμές jitter και καθώς μεγαλώνουν το jitter μειώνεται. Ακόμα ότι οι διακυμάνσεις της βασικής συχνότητας είναι αντιστρόφως ανάλογες της ανάπτυξης του κινητικού ελέγχου

Το shimmer αντιπροσωπεύει την μικρή αστάθεια της έντασης του φωνητικού σήματος και είναι αντηλιπτικά συγκρίσιμο με το jitter (Andrews, Summers (2002)). Το shimmer θεωρείται ότι συμβάλει στην αντίληψη της τραχύτητας της φωνής, ωστόσο η συσχέτιση του με συγκεκριμένες ανωμαλίες της λειτουργίας των φωνητικών χορδών, παραμένει ασαφής. Το shimmer αναφέρεται στη μεταβλητότητα του πλάτους από κύκλο σε κύκλο δόνησης των φωνητικών χορδών. Αν οι τιμές του shimmer υπερβαίνουν τα 4% (CLS) αυτό υποδηλώνει αστάθεια στη φωνητική συμπεριφορά. (Oates 2003). Σε έρευνα των Zajac και Linville σε παιδιά ηλικίας 6-10,11 βρέθηκε ότι το shimmer σχετίζεται με την βραχνή φωνή, ενώ το jitter με την ρινικότητα.

ΘΟΡΥΒΟΣ ΣΤΟ ΑΝΑΛΥΟΜΕΝΟ ΣΗΜΑ

Noise to Harmonics Ratio (NHR) είναι ο λόγος της ενέργειας του θορύβου προς την αρμονική ή περιοδική ενέργεια σε ένα φωνητικό δείγμα. Το NHR θεωρείται ότι είναι μια μέτρηση η οποία είναι χρήσιμη στη διαφοροδιάγνωση φυσιολογικής φωνής και δυσφωνίας Cappellari, Cielo (2008). Κατά την παραγωγή ενός συνεχόμενου φωνήεντος υπάρχει ενέργεια αρμονικών συχνοτήτων καθώς και ενέργεια θορύβου. Η ενέργεια θορύβου είναι μη αρμονική και μπορεί να μειώσει την αισθητικότητα της φωνής, ενώ η αρμονική ενέργεια είναι περιοδική και είναι

αυτή που κάνει τη φωνή να ακούγεται καθαρή και ευχάριστη. (Γεωργοπούλου 2007). Όσο πιο μικρός είναι ο λόγος N/HR τόσο καλύτερη είναι η ποιότητα της φωνής. Επιπρόσθετος θόρυβος προκύπτει από την διαταραγμένη εκροή αέρα που παράγεται στη γλωττίδα κατά τη φώνηση (Ferrand, 2000). Υπερβολική εκροή αέρα που διέρχεται από τη γλωττίδα, προκύπτει από το ανεπαρκές κλείσιμο των φωνητικών χορδών ή από την απεριοδική δόνηση των φωνητικών χορδών και αυτό συμβάλει στη υψηλή τιμή του λόγου NHR. Μεγαλύτερη τιμή ενέργειας θορύβου στο αναλυόμενο σήμα υποδηλώνει μεγαλύτερη ανωμαλία στην φωνητική λειτουργία. Όπως και άλλες ακουστικές μετρήσεις, ο λόγος NHR μπορεί χρησιμοποιηθεί ως εργαλείο σύγκρισης για μετρήσεις πριν και μετά τη θεραπεία. (Stemple, Glaze, Klaben 2000). Σε σχετική έρευνα που πραγματοποίησε ο Ferrand (2000) σε 80 παιδιά ηλικίας 4, 5, 8 και 10 ετών, με φυσιολογική φωνή βρέθηκε ότι οι τιμές του λόγου NHR ήταν πιο υψηλές σε σχέση με αυτές των ενηλίκων. Επίσης βρέθηκε ότι υπήρχαν διαφορές στις τιμές του λόγου N/HR, ανάλογα με το φύλο των παιδιών, την ηλικία καθώς και διαφορές ανάμεσα στα φωνήεντα.

ΑΝΑΛΟΓΙΑ S/Z

Αντικείμενο έρευνας έχουν αποτελέσει οι μετρήσεις της ικανότητας των παιδιών να διατηρούν τη φώνηση σε φωνήεντα καθώς και σε άηχα και ηχηρά σύμφωνα. Η χρήση του λόγου s/z ως ένδειξη λαρυγγικής παθολογίας προτάθηκε από τους Eckel και Boone (1981). Η αναλογία αυτή σχετίζεται με την φυσιολογική ή την παθολογική κατάσταση του λάρυγγα (Fendler & Shearer 1988). Ο Boone (1977) υποστήριξε ότι η παραγωγή του /s/ και του /z/ μας δίνει πληροφορίες για το πόσο καλά ένα άτομο μπορεί να διατηρήσει την εκπνοή του με ή χωρίς δόνηση των φωνητικών χορδών (Andrews, Summers 2002). Σύμφωνα με αυτή την τεχνική το άηχο /s/ και το ηχηρό /z/ διατηρούνται με μία εκπνοή για όσο περισσότερο γίνεται.

Στους φυσιολογικούς ομιλητές η διάρκεια παραγωγής του /s/ και του /z/ είναι συνήθως ίση και επομένως ο λόγος s/z προσεγγίζει το 1, ενώ κάποιες φορές το /z/ διατηρείται ελάχιστα περισσότερο (Greene & Mathieson 2002). Παθολογία στη λειτουργία των φωνητικών χορδών συμβάλλει στο να διατηρείται το ηχηρό φώνημα /z/ πολύ λιγότερο σε σχέση με άτομα χωρίς παθολογία στις φωνητικές χορδές, ενώ η διάρκεια παραγωγής του φωνήματος /s/ δεν επηρεάζεται. Οι Eckel και Boone (1981) βρήκαν ότι περισσότερο από το 95% των ενήλικων ασθενών τους, με λαρυγγική παθολογία είχαν αναλογία s/z περισσότερο από 1,4. Σύμφωνα με έρευνα της Gallena S.K (2006) όταν η αναλογία s/z στα παιδιά υπερβαίνει το 1,2 υποδηλώνει ανεπάρκεια του γλωττιδικού μηχανισμού και μέχρι την ηλικία των 9 η διάρκεια του φωνήματος /z/ είναι μεγαλύτερη από ότι του /s/. Επίσης σύμφωνα με τα στοιχεία που προκύπτουν από την έρευνά τους υποστηρίζεται ότι όταν αναπτύσσεται μια πρόσθετη μάζα στις φωνητικές χορδές μειώνεται η ικανότητα προσαγωγής των φωνητικών χορδών. Το παραπάνω έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση της γλωττιδικής αντίστασης, την αυξανόμενη ροή αέρα και τον μειωμένη διάρκεια φώνησης. Οι Sorensen και Parker (1992) βρήκαν ότι ο χρόνος διεξαγωγής του /z/ καθώς και η αναλογία s/z διέφεραν σημαντικά σε παιδιά με παθολογία στη φωνή σε σχέση με παιδιά χωρίς παθολογία, ενώ ο χρόνος διεξαγωγής του /s/ ήταν ο ίδιος και για τις δύο ομάδες. Ωστόσο σε αντίθεση με τα παραπάνω οι Trudeau και Forrest (1997) καθώς και οι Hufnagle και Hufnagle (1998) θέτουν ερωτήματα για το αν η χρήση της αναλογίας s/z μπορεί να συσχετισθεί με πιθανή παθολογία του λάρυγγα. Η διάγνωση μιας παθολογικής κατάστασης δεν θα πρέπει να βασίζεται μόνο στο αποτέλεσμα της αναλογίας s/z (Colton & Casper, 2005)

MPT Μέγιστος χρόνος φώνησης

Ο μέγιστος χρόνος φώνησης (maximum phonation time), αναφέρεται στο μέγιστο χρόνο όπου ένα υποκείμενο μπορεί να διατηρήσει ένα φωνήεν με μια αναπνοή. Είναι ο χρόνος σε δευτερόλεπτα όπου ένα φωνήεν μπορεί να διατηρηθεί με φυσιολογικό ύψος και ένταση φωνής. Το MPT μπορεί να μας δώσει πληροφορίες για την λειτουργία των φωνητικών χορδών, καθώς και για πιθανή δυσλειτουργία του λάρυγγα. Επίσης είναι χρήσιμο για να αποφασίσουμε το βαθμό της διαταραχής της φωνής καθώς και για να ελέγξουμε αν έχει σημειωθεί πρόοδος κατά τη διάρκεια της θεραπείας. Όταν ο μέγιστος χρόνος φώνησης είναι μικρός υποδηλώνει ανεπάρκεια του φωνητικού και του αναπνευστικού συστήματος. Σύμφωνα με τους Kent, Kent & Rosenbek (1987) οι ενήλικοι άντρες διατηρούν ένα φωνήεν για περίπου 20 δευτερόλεπτα, οι ενήλικες γυναίκες για περίπου 15 δευτερόλεπτα, ενώ τα παιδιά για περίπου 10 δευτερόλεπτα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

3.1 ΥΠΟΚΕΙΜΕΝΑ

Για τη μέτρηση αντικειμενικών χαρακτηριστικών φωνής σε κορίτσια προεφηβικής και εφηβικής ηλικίας, δημιουργήθηκαν τέσσερις ομάδες μεταξύ 8-15+ ετών, σύμφωνα με τα στάδια της Gackle. Συνολικά ηχογραφήθηκαν 32 άτομα και η κάθε ομάδα περιλαμβάνει οκτώ υποκείμενα. Όλα τα κορίτσια που συμμετείχαν ήταν Ελληνίδες ή είχαν ως μητρική γλώσσα την ελληνική. Ήταν μαθήτριες στο δημοτικό, στο γυμνάσιο ή στο λύκειο Σάμης Κεφαλονιάς. Οι μέσοι όροι και οι τυπικές αποκλίσεις για τις ηλικίες κάθε ομάδας φαίνονται στον παρακάτω πίνακα

Πίνακας 3. Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις για τις ηλικίες της κάθε ομάδας

	N	Mean	Standard Deviation
Ομάδα 1 (8-10,11)	8	9,525	1,08
Ομάδα 2 (11-12,11)	8	11,85	0,67
Ομάδα 3 (13-14,11)	8	14,26	0,54
Ομάδα 4 (15+)	8	15,96	0,47

3.2 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

Η ηχογράφηση πραγματοποιήθηκε στην ιδιωτική κατοικία των σπουδαστριών. Ο χώρος ήταν ήσυχος και οι οδηγίες για τις δοκιμασίες δίνονταν από τις σπουδάστριες. Το υποκείμενο είχε καθιστή στάση και διατηρούσε απόσταση από το μικρόφωνο ίση με 10 cm. Αρχικά το κάθε υποκείμενο έπρεπε να απαντήσει στις ερωτήσεις του ιστορικού το οποίο περιλάμβανε ερωτήσεις που αφορούσαν την φωνή και πιθανούς παράγοντες που την επηρεάζουν. Καταγράφηκαν τρεις μετρήσεις για τα φωνήματα /a/, /i/ και /u/ για 3-5 sec και τρεις μετρήσεις για τα φωνήματα /a/, /s/ και /z/. Αρχικά ζητήθηκε από το κάθε υποκείμενο να παράγει το φώνημα /a/ για 3-5 sec. Η διάρκεια της φώνησης του φωνήματος υπολογιζόταν από τις σπουδάστριες μέσω της συσκευής ηχογράφησης (DAT). Η ίδια διαδικασία ακολουθήθηκε για την παραγωγή των φωνημάτων /i/ και /u/. Στη συνέχεια ζητήθηκε από το κάθε υποκείμενο να μετρήσει μέχρι το δέκα και να διαβάσει ένα κείμενο πέντε σειρών από το βιβλίο της ιστορίας της Γ' δημοτικού. Στη συνέχεια ζητήθηκε από τη συμμετέχουσα να παράγει το φώνημα /a/ για όσο περισσότερο μπορούσε, με ένταση και ύψος φωνής που είναι άνετη για το κάθε υποκείμενο, αφού είχε πάρει μια βαθιά αναπνοή. Με την ίδια διαδικασία πραγματοποιήθηκε και η ηχογράφηση της παραγωγής των φωνημάτων /s/ και /z/.

3.3 ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

Η ηχογράφηση πραγματοποιήθηκε με την χρήση μίας συσκευής DAT (Digital Audio Tape), μοντέλο TCD-D8. Η συσκευή αποτελούνταν από μια βασική συσκευή ηχογράφησης, μία κασέτα και ένα πυκνωτικό μικρόφωνο, το οποίο συνδεόταν με τη βασική συσκευή. Επίσης χρησιμοποιήθηκε και ένα ζευγάρι ακουστικά το οποίο συνδεόταν με τη βασική συσκευή με σκοπό να επιβεβαιωθεί η σωστή ηχογράφηση και η αποφυγή λαθών. Το φωνητικό δείγμα από κάθε υποκείμενο μεταφερόταν από το μικρόφωνο στη βασική συσκευή ηχογράφησης και στη συνέχεια καταγραφόταν στην κασέτα. Τα αρχεία ηχογραφήθηκαν στο DAT υπό τη μορφή ασυμπιέστου ψηφιακού ήχου (PCM). Η δειγματοληψία ήταν στα 44.100 Hz και το βάθος ανάλυσης ήταν στα 16 bit. Η ανάλυση των δεδομένων έγινε αφού πραγματοποιήθηκε η μεταφορά τους από τη βασική συσκευή σε H/Y μέσω στερεοφωνικού αναλογικού καλωδίου, τύπου mini jack. Ακολούθως τα δεδομένα αποθηκεύτηκαν μέσω του προγράμματος Adobe Audition σε μορφή wav. Στη συνέχεια η ανάλυση του φωνητικού δείγματος έγινε με τη χρήση του προγράμματος praat. Μέσω του προγράμματος praat προέκυπτε μια αναφορά φωνής (πίνακας 1), για κάθε δοκιμασία που πραγματοποιούσε το κάθε υποκείμενο. Από τις αναφορές της φωνής χρησιμοποιήσαμε τις παραμέτρους που μας ενδιέφεραν και χρησιμοποιήθηκαν για την διεξαγωγή των αποτελεσμάτων στην παρούσα πτυχιακή εργασία. Συγκεκριμένα χρησιμοποιήσαμε το μέσο ύψος (mean pitch Hz), τη σχετική μέση διαταραχή (jitter rap %), το ποσοστό μεταβλητότητας του πλάτους της φωνής (shimmer local %) και τη γενική εκτίμηση του θορύβου στο αναλυόμενο σήμα (NHR).

Πίνακας 1. Αναφορά φωνής

-- Voice report for 2. LongSound n --

Date: Sun Mar 22 20:05:50 2009

WARNING: some of the following measurements may be imprecise.

For more precision, go to "Pitch settings" and choose "Optimize for voice analysis".

Time range of SELECTION

From 0.744455 to 6.718238 seconds (duration: 5.973783 seconds)

Pitch:

Median pitch: 215.274 Hz

Mean pitch: 214.817 Hz

Standard deviation: 7.019 Hz

Minimum pitch: 193.709 Hz

Maximum pitch: 234.211 Hz

Pulses:

Number of pulses: 899

Number of periods: 890

Mean period: 4.659990E-3 seconds

Standard deviation of period: 0.162976E-3 seconds

Voicing:

Fraction of locally unvoiced frames: 28.308% (169 / 597)

Number of voice breaks: 7

Degree of voice breaks: 23.854% (1.424987 seconds / 5.973783 seconds)

Jitter:

Jitter (local): 0.797%

Jitter (local, absolute): 37.145E-6 seconds

Jitter (rap): 0.388%

Jitter (ppq5): 0.433%

Jitter (ddp): 1.163%

Shimmer:\

Shimmer (local): 4.558%

Shimmer (local, dB): 0.473 dB

Shimmer (apq3): 1.920%

Shimmer (apq5): 2.493%

Shimmer (apq11): 3.581%

Shimmer (dda): 5.759%

Harmonicity of the voiced parts only:

Mean autocorrelation: 0.969452

Mean noise-to-harmonics ratio: 0.039449

Mean harmonics-to-noise ratio: 19.571 dB

Από την ανάλυση των δεδομένων στο πρόγραμμα praat προέκυψαν οι μετρήσεις για κάθε δοκιμασία οι οποίες αποτέλεσαν το δείγμα της παρούσας πτυχιακής. Για τις δοκιμασίες που περιλάμβαναν τρεις προσπάθειες, χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα Microsoft Excel για να βγάλουμε τους μέσους όρους και τις τυπικές αποκλίσεις, έτσι ώστε να μπορούν να βγουν μετέπειτα τα αποτελέσματα. Στη συνέχεια οι μετρήσεις αυτές οργανώθηκαν στους πίνακες δεδομένων 2, 3 και 4.

3.4 Υποθεση Έρευνας

Ο σκοπός αυτής της έρευνας ήταν η μέτρηση της βασικής συχνότητας, του jitter, του shimmer, του NHR καθώς και του μέγιστου χρόνου φώνησης και της αναλογίας s/z. Αρχικά υποθέτουμε ότι οι αλλαγές στην βασική συχνότητα πραγματοποιούνται σταδιακά, έχοντας ως αποτέλεσμα την πτώση της βασικής συχνότητας κατά την διάρκεια της εφηβείας. Όσον αφορά το jitter και το shimmer, υποθέτουμε ότι οι τιμές τους επηρεάζονται από τις αλλαγές στις οποίες υποβάλλεται η φωνή κατά την διάρκεια της εφηβείας και άρα υποθέτουμε ότι θα υπάρχουν αλλαγές στα αποτελέσματα των μετρήσεων μεταξύ των τεσσάρων ομάδων. Για την μέτρηση του NHR και για τον μέγιστο χρόνο φώνησης υποθέτουμε ότι δεν θα υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις ομάδες. Τέλος, για την αναλογία s/z υποθέτουμε ότι δεν θα υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ομάδων και ότι η αναλογία s/z δεν θα πρέπει να ξεπερνάει την μονάδα εφόσον τα υποκείμενα που συμμετείχαν στην συγκεκριμένη πτυχιακή εργασία δεν παρουσίαζαν λαρυγγική παθολογία.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Οι μέσοι όροι και οι τυπικές αποκλίσεις για την βασική συχνότητα των ομάδων αναφέρονται στον πίνακα 2. Η βασική συχνότητα για τα φωνήματα /a/, /i/, /u/ , παρουσιάζει σταδιακή πτώση από την ομάδα 1 έως και την ομάδα 3. Παρατηρούμε ότι από την ομάδα 3 μέχρι και την ομάδα 4, δεν παρουσιάζεται πτώση της βασικής συχνότητας.

Πίνακας 2 . Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις της βασικής συχνότητας για τα φωνήματα /a/, /i/, /u/

Mean			
	/a/	/i/	/u/
Ομάδα 1 (8-10,11)	247	270	268
Ομάδα 2 (11-12,11)	225	230	232
Ομάδα 3 (13-14,11)	210	217	218
Ομάδα 4 (15+)	210	221	219

STDEV			
	/a/	/i/	/u/
Ομάδα 1 (8-10,11)	23,15	31,69	27,83
Ομάδα 2 (11-12,11)	12,69	15,62	10,57
Ομάδα 3 (13-14,11)	14,35	17,52	11,85
Ομάδα 4 (15+)	4,3	17,47	22,4

Οι μέσοι όροι και οι τυπικές αποκλίσεις για την ανάγνωση κειμένου και την αρίθμηση παρουσιάζονται στον πίνακα 3. Παρατηρούμε ότι η βασική συχνότητα μειώνεται σταδιακά όπως και στα φωνήματα /a/, /i/, /u/. Μεταξύ των ομάδων 3 και 4 παρατηρείται μικρή και όχι σημαντική πτώση της βασικής συχνότητας ομιλίας, σε σχέση με τα αποτελέσματα των φωνημάτων /a/, /i/, /u/.

Πίνακας 3. Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις βασικής συχνότητας για την ομιλία

	Mean (STDEV)	
	Ανάγνωση	Αρίθμηση
Ομάδα 1 (8-10,11)	252 (21,3)	242 (24,5)
Ομάδα 2 (11-12,11)	238 (11,1)	224 (13,3)
Ομάδα 3 (13-14,11)	220 (15,2)	211 (16)
Ομάδα 4 (15+)	213 (18,2)	205 (19,4)

Στον πίνακα 4 παρουσιάζεται η διάρκεια φώνησης των φωνημάτων /a/, /s/, /z/ και η αναλογία s/z στον πίνακα 5. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα οι μέσοι όροι των φωνημάτων δεν παρουσιάζουν σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις ομάδες. Η αναλογία s/z σε όλες τις ομάδες κυμαίνεται στην μονάδα, κάτι το οποίο δεν υποδηλώνει λαρυγγική δυσλειτουργία.

Πίνακας 4. Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις των φωνημάτων /a/, /s/, /z/ για κάθε ομάδα σε sec.

		Mean	Standart Deviation
Ομάδα 1 (8-10,11)	/a/	9,34	2,91
	/s/	5,17	1,94
	/z/	6,27	1,89
Ομάδα 2 (11-12,11)	/a/	13,08	6,08
	/s/	10,7	5,95
	/z/	11,98	6,13
Ομάδα 3 (13-14,11)	/a/	11,11	4,17
	/s/	12,5	3,7
	/z/	9,94	3,35
Ομάδα 4 (15+)	/a/	14,62	6,54
	/s/	12,07	4,79
	/z/	14,57	7,68

Πίνακας 5. Αναλογία s/z για κάθε ομάδα

	Ομάδα 1	Ομάδα 2	Ομάδα 3	Ομάδα 4
<i>s/z</i>	0,86	0,91	1,34	0,98

ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Έγινε ανάλυση διακύμανσης one-way ANOVA για την εύρεση ύπαρξης στατιστικής σημαντικότητας μεταξύ των ομάδων ως προς τις μετρήσεις mpt και s/z ratio. Από τα αποτελέσματα που φαίνονται στον Πίνακα 6 δεν προκύπτει στατιστική σημαντικότητα ως προς αυτές τις μετρήσεις για τις 4 ομάδες.

Πίνακας 6. Αποτελέσματα one-way ANOVA για τις μετρήσεις mpt και s/z ratio.

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
mpt_a	Between Groups	142.266	3	47.422	1.769	.176
	Within Groups	750.636	28	26.808		
	Total	892.902	31			
sz_ratio	Between Groups	.688	3	.229	2.351	.094
	Within Groups	2.729	28	.097		
	Total	3.417	31			

Έγινε σύγκριση μεταξύ των τεσσάρων ηλικιακών ομάδων κοριτσιών χρησιμοποιώντας την μέθοδο ανάλυσης διακύμανσης ANOVA ως προς τα χαρακτηριστικά:

- f0_a (Μέσο ύψος για παρατεταμένη φώνηση του /a/)
- f0_i (Μέσο ύψος για παρατεταμένη φώνηση του /i/)
- f0_u (Μέσο ύψος για παρατεταμένη φώνηση του /u/)
- RAP_a (Τρέμουλο φάσης jitter RAP για παρατεταμένη φώνηση του /a/)
- RAP_i (Τρέμουλο φάσης jitter RAP για παρατεταμένη φώνηση του /i/)
- RAP_u (Τρέμουλο φάσης jitter RAP για παρατεταμένη φώνηση του /u/)
- Shim_a (Τρέμουλο πλάτους shimmer για παρατεταμένη φώνηση του /a/)
- Shim_i (Τρέμουλο πλάτους shimmer για παρατεταμένη φώνηση του /i/)
- Shim_u (Τρέμουλο πλάτους shimmer για παρατεταμένη φώνηση του /u/)
- NHR_a (Λόγος θορύβου προς αρμονικών NHR για παρατεταμένη φώνηση του /a/)
- NHR_i (Λόγος θορύβου προς αρμονικών NHR για παρατεταμένη φώνηση του /i/)
- NHR_u (Λόγος θορύβου προς αρμονικών NHR για παρατεταμένη φώνηση του /u/)

Στον Πίνακα 7 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του ANOVA για τις μετρήσεις του μέσου ύψους f0 για την παρατεταμένη φώνηση των /a/, /i/ και /u/. Υπάρχει στατιστική σημαντικότητα $p=0,001$ για το f0_a ενώ για τα f0_i και f0_u η στατιστική σημαντικότητα είναι $p<0,001$.

Πίνακας 7. Αποτελέσματα ANOVA για τις μετρήσεις του μέσου ύψους f0 για την παρατεταμένη φώνηση των /a/, /i/ και /u/.

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
f0_a	Between Groups	8391.811	3	2797.270	7.569	.001
	Within Groups	10347.396	28	369.550		
	Total	18739.207	31			
f0_i	Between Groups	12019.888	3	4006.629	10.490	.000
	Within Groups	10694.893	28	381.960		
	Total	22714.781	31			
f0_u	Between Groups	12748.112	3	4249.371	11.261	.000
	Within Groups	10566.317	28	377.368		
	Total	23314.429	31			

Χρησιμοποιώντας ανάλυση πολλαπλών ελέγχων τύπου LSD βρίσκουμε, όπως φαίνεται στον Πίνακα 8 στατιστικές σημαντικότητες ως εξής:

- Για το f0_a μεταξύ ομάδων 1 και 2 ($p=0,027$), ομάδων 1 και 3 ($p<0,001$), ομάδων 1 και 4 ($p<0,001$).
- Για το f0_i μεταξύ ομάδων 1 και 2 ($p=0,001$), ομάδων 1 και 3 ($p<0,001$), ομάδων 1 και 4 ($p<0,001$).
- Για το f0_u μεταξύ ομάδων 1 και 2 ($p=0,001$), ομάδων 1 και 3 ($p<0,001$), ομάδων 1 και 4 ($p<0,001$).

Πίνακας 8. Ανάλυση πολλαπλών ελέγχων τύπου LSD για τις τιμές των f0

Multiple Comparisons

LSD

Dependent Variable	(I) GROUP	(J) GROUP	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
f0_a	1	2	22.425*	9.612	.027	2.74	42.11
		3	39.591*	9.612	.000	19.90	59.28
		4	39.314*	9.612	.000	19.62	59.00
	2	1	-22.425*	9.612	.027	-42.11	-2.74
		3	17.166	9.612	.085	-2.52	36.86
		4	16.889	9.612	.090	-2.80	36.58
	3	1	-39.591*	9.612	.000	-59.28	-19.90
		2	-17.166	9.612	.085	-36.86	2.52
		4	-.278	9.612	.977	-19.97	19.41
	4	1	-39.314*	9.612	.000	-59.00	-19.62
		2	-16.889	9.612	.090	-36.58	2.80
		3	.278	9.612	.977	-19.41	19.97
f0_i	1	2	34.771*	9.772	.001	14.75	54.79
		3	50.661*	9.772	.000	30.64	70.68
		4	43.074*	9.772	.000	23.06	63.09
	2	1	-34.771*	9.772	.001	-54.79	-14.75
		3	15.890	9.772	.115	-4.13	35.91
		4	8.302	9.772	.403	-11.71	28.32
	3	1	-50.661*	9.772	.000	-70.68	-30.64
		2	-15.890	9.772	.115	-35.91	4.13
		4	-7.588	9.772	.444	-27.60	12.43
	4	1	-43.074*	9.772	.000	-63.09	-23.06
		2	-8.302	9.772	.403	-28.32	11.71
		3	7.588	9.772	.444	-12.43	27.60
f0_u	1	2	35.000*	9.713	.001	15.10	54.90
		3	49.092*	9.713	.000	29.20	68.99
		4	48.545*	9.713	.000	28.65	68.44
	2	1	-35.000*	9.713	.001	-54.90	-15.10
		3	14.092	9.713	.158	-5.80	33.99
		4	13.545	9.713	.174	-6.35	33.44
	3	1	-49.092*	9.713	.000	-68.99	-29.20
		2	-14.092	9.713	.158	-33.99	5.80
		4	-.548	9.713	.955	-20.44	19.35
	4	1	-48.545*	9.713	.000	-68.44	-28.65
		2	-13.545	9.713	.174	-33.44	6.35
		3	.548	9.713	.955	-19.35	20.44

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

Οι Πίνακες 9, 10 και 11 παρουσιάζονται αντίστοιχα τα αποτελέσματα του ANOVA για τις μετρήσεις των RAP, Shimmer και NHR για την παρατεταμένη φώνηση των /a/, /i/ και /u/. Δεν υπάρχει καμία στατιστική σημαντικότητα μεταξύ των ομάδων για αυτές τις μετρήσεις.

Πίνακας 9. Αποτελέσματα ANOVA για τις μετρήσεις τρέμουλου φάσης jitter RAP για την παρατεταμένη φώνηση των /a/, /i/ και /u/

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
RAP_a	Between Groups	.011	3	.004	.332	.802
	Within Groups	.297	28	.011		
	Total	.308	31			
RAP_i	Between Groups	.005	3	.002	.148	.930
	Within Groups	.306	28	.011		
	Total	.311	31			
RAP_u	Between Groups	.215	3	.072	1.066	.379
	Within Groups	1.882	28	.067		
	Total	2.097	31			

Πίνακας 10. Αποτελέσματα ANOVA για τις μετρήσεις τρέμουλου πλάτους Shimmer για την παρατεταμένη φώνηση των /a/, /i/ και /u/

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Shim_a	Between Groups	19.444	3	6.481	.755	.529
	Within Groups	240.373	28	8.585		
	Total	259.817	31			
Shim_i	Between Groups	13.042	3	4.347	.590	.627
	Within Groups	206.487	28	7.375		
	Total	219.529	31			
Shim_u	Between Groups	78.588	3	26.196	1.004	.406
	Within Groups	730.784	28	26.099		
	Total	809.372	31			

Πίνακας 11. Αποτελέσματα ANOVA για τις μετρήσεις λόγου θορύβου προς αρμονικών NHR για την παρατεταμένη φώνηση των /a/, /i/ και /u/

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
NHR_a	Between Groups	.003	3	.001	.517	.674
	Within Groups	.055	28	.002		
	Total	.058	31			
NHR_i	Between Groups	.001	3	.000	.718	.550
	Within Groups	.016	28	.001		
	Total	.017	31			
NHR_u	Between Groups	.051	3	.017	1.185	.333
	Within Groups	.403	28	.014		
	Total	.454	31			

Τέλος έγινε σύγκριση μεταξύ των τεσσάρων ηλικιακών ομάδων κοριτσιών χρησιμοποιώντας την μέθοδο ανάλυσης διακύμανσης ANOVA ως προς τα χαρακτηριστικά:

f0_counting: μέσο ύψος φωνής στο μέτρημα 1-10

f0_reading: μέσο ύψος φωνής στην ανάγνωση κειμένου

Στον Πίνακα 12 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του ANOVA για τις μετρήσεις του μέσου ύψους f0 για το μέτρημα και την ανάγνωση κειμένου. Υπάρχει στατιστική σημαντικότητα $p=0,003$ για το f0_counting ενώ για τα f0_reading η στατιστική σημαντικότητα είναι $p<0,001$.

Πίνακας 12. Αποτελέσματα ANOVA για τις μετρήσεις του μέσου ύψους f0 για το μέτρημα και την ανάγνωση κειμένου

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
f0_counting	Between Groups	6339.938	3	2113.313	5.788	.003
	Within Groups	0222.924	28	365.104		
	Total	6562.862	31			
f0_reading	Between Groups	7443.439	3	2481.146	8.714	.000
	Within Groups	7972.861	28	284.745		
	Total	5416.300	31			

Χρησιμοποιώντας ανάλυση πολλαπλών ελέγχων τύπου LSD βρίσκουμε, όπως φαίνεται στον Πίνακα 13 στατιστικές σημαντικότητες ως εξής:

- Για το f0_counting μεταξύ ομάδων 1 και 3 ($p=0,003$), ομάδων 1 και 4 ($p=0,001$).
- Για το f0_reading μεταξύ ομάδων 1 και 3 ($p=0,001$), ομάδων 1 και 4 ($p<0,001$), ομάδων 2 και 3 ($p=0,042$), ομάδων 2 και 4 ($p=0,007$).

Πίνακας 13. Ανάλυση πολλαπλών ελέγχων τύπου LSD για τις τιμές των f0_counting και f0_reading

Multiple Comparisons

LSD

Dependent Variable	(I) Group	(J) Group	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
f0_counting	1	2	17.698	9.554	.075	-1.87	37.27
		3	30.624*	9.554	.003	11.05	50.19
		4	36.757*	9.554	.001	17.19	56.33
	2	1	-17.698	9.554	.075	-37.27	1.87
		3	12.925	9.554	.187	-6.64	32.50
		4	19.058	9.554	.056	-.51	38.63
	3	1	-30.624*	9.554	.003	-50.19	-11.05
		2	-12.925	9.554	.187	-32.50	6.64
		4	6.133	9.554	.526	-13.44	25.70
	4	1	-36.757*	9.554	.001	-56.33	-17.19
		2	-19.058	9.554	.056	-38.63	.51
		3	-6.133	9.554	.526	-25.70	13.44
f0_reading	1	2	14.261	8.437	.102	-3.02	31.54
		3	32.259*	8.437	.001	14.98	49.54
		4	38.824*	8.437	.000	21.54	56.11
	2	1	-14.261	8.437	.102	-31.54	3.02
		3	17.998*	8.437	.042	.72	35.28
		4	24.563*	8.437	.007	7.28	41.85
	3	1	-32.259*	8.437	.001	-49.54	-14.98
		2	-17.998*	8.437	.042	-35.28	-.72
		4	6.565	8.437	.443	-10.72	23.85
	4	1	-38.824*	8.437	.000	-56.11	-21.54
		2	-24.563*	8.437	.007	-41.85	-7.28
		3	-6.565	8.437	.443	-23.85	10.72

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

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΚΑΙ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ

5.1 ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Ο σκοπός αυτής της έρευνας ήταν να αξιολογήσει τις αλλαγές στη βασική συχνότητα καθώς και τα φυσικά χαρακτηριστικά jitter και shimmer, NHR αλλά και την παραγωγή φωνήματος με μια αναπνοή και την αναλογία s/z στην γυναικεία εφηβική φωνή σε σχέση με την ανάπτυξη της ηλικίας. Για να το επιτύχουμε αυτό έπρεπε να αναγνωρίσουμε τους παράγοντες που επηρεάζουν την φωνή και κατόπιν να συγκρίνουμε τα αποτελέσματα της παρούσας πτυχιακής με την ήδη υπάρχουσα βιβλιογραφία. Με βάση τη βιβλιογραφία τα αποτελέσματα των ερευνών για την πρόοδο της αλλαγής της φωνής δεν παρουσιάζουν σημαντικές διαφορές. Με βάση τα στάδια της Gackle (Gackle, 1991) οι αλλαγές στη φωνή των κοριτσιών πραγματοποιούνται έως και τα 15 έτη, με πιο αξιοσημείωτες αλλαγές μεταξύ των ηλικιών 10-14 ετών. Τα αποτελέσματα και άλλων ερευνών συμπίπτουν με τα παραπάνω. Άλλες έρευνες μας δίνουν στοιχεία ότι αλλαγές όχι τόσο σημαντικές συμβαίνουν έως και τα 20 έτη. Παρόλα αυτά σε διάφορες έρευνες αναφέρεται ότι η αλλαγή της γυναικείας φωνής πραγματοποιείται και σε μικρότερες ηλικίες. Σε έρευνα του Vuorenkoski et.al 1978 βρέθηκε ότι μεταξύ των ηλικιών 8-10 (περίοδος πριν την έναρξη της εφηβείας), η βασική συχνότητα στα κορίτσια πέφτει από τα 230Hz στα 218Hz και κατά την εφηβεία η βασική συχνότητα βρέθηκε στα 213Hz. Με βάση το γεγονός αυτό μπορούμε να υποθέσουμε ότι σε αυτή την έρευνα οι πιο αξιοσημείωτες αλλαγές τις φωνής συμβαίνουν μεταξύ των ηλικιών 8-10. Η έρευνα των Michel, Hollien και Moore (1966), σε κορίτσια 15, 16 και 17 χρονών αναφέρει ότι η βασική συχνότητα σταθεροποιείται περίπου στα 207Hz η οποία συμπίπτει με τα αποτελέσματα της πτυχιακής. Σημαντικό είναι να αναφέρουμε ότι αλλαγές στη

δομή και τη λειτουργία του φωνητικού συστήματος πραγματοποιούνται καθόλη τη διάρκεια της ζωής. Κατά τη διάρκεια της εφηβείας οι αλλαγές είναι περισσότερο εμφανείς και με την αλλαγή της φυσιολογίας του φωνητικού συστήματος έχουμε και αλλαγές στη φωνή. Στα κορίτσια οι αλλαγές της φωνής είναι λιγότερο εμφανείς σε σχέση με τα αγόρια και επηρεάζονται σε μεγάλο ποσοστό από την παρουσία της έμμηνου ρήσης και των ορμονών. Στην παρούσα έρευνα όπου ερευνήσαμε τη βασική συχνότητα τόσο για τα φωνήματα /a/, /i/, /u/ όσο και για την ομιλία σε μια γκάμα κοριτσιών ηλικίας από 8 έως 15+, υπάρχει πτώση μέχρι την ομάδα 3 (13-14,11). Μεταξύ της ομάδας 3 (13-14,11) και της ομάδας 4 (15+) η βασική συχνότητα ήταν στα ίδια επίπεδα, ενώ μεταξύ της ομάδας 1 (8-10,11) και της ομάδας 3 (13-14,11) η βασική συχνότητα παρουσίασε πτώση. Αυτό σημαίνει ότι η παρούσα έρευνα δεν επιβεβαιώνει τις προηγούμενες έρευνες οι οποίες υποστηρίζουν ότι η βασική συχνότητα μειώνεται σταδιακά έως και τα 15 έτη. Σύμφωνα με τα αποτελέσματά μας, η διαδικασία αλλαγής της φωνής συμβαίνει μεταξύ των ηλικιών 13-14,11, είναι σταδιακή και σταθεροποιείται στο τέλος της εφηβικής ηλικίας. Στην ομάδα 1 παρατηρούμε ότι δεν έχει ξεκινήσει η διαδικασία έναρξης αλλαγής της φωνής. Το πότε ξεκινάει η διαδικασία αλλαγής της φωνής και πότε τελειώνει αποτελεί ακόμα αντικείμενο έρευνας.

Επίσης είναι σημαντικό να αναφέρουμε ότι από το ιστορικό των παιδιών προκύπτει ότι τα υποκείμενα δεν ανέφεραν προβλήματα με τη φωνή τους. Ακολούθως υπήρχαν αναφορές για το ψυχολογικό αντίκτυπο της φωνής τους. Αυτό παρατηρήθηκε κυρίως στην ομάδα 4 (15+) όπου τα υποκείμενα ανέφεραν ότι κάποιες φορές αισθάνονται άβολα όταν τραγουδούν ή όταν μιλούν σε μη οικείο περιβάλλον. Μια άλλη παράμετρος που πρέπει να λάβουμε υπόψη, είναι η παρουσία της έμμηνου ρήσης. Στην ομάδα 2 (11-12,11), το 50% των υποκειμένων είχε παρουσιάσει έμμηνο ρήση. Επιπλέον στις ομάδες 3 και 4 όλα τα υποκείμενα είχαν έμμηνο ρήση η οποία εμφανίστηκε κατά μέσο όρο στην ηλικία των 12

χρόνων. Το γεγονός αυτό επιβεβαιώνεται και από την έρευνα του Duffy (1970), στην οποία αναφέρει ότι με την έναρξη του εμμηνορυσιακού κύκλου, η βασική συχνότητα μειώνεται. Αντιθέτως στην ομάδα 1 κανένα υποκείμενο δεν είχε έμμηνο ρήση.

Στην παρούσα έρευνα εκτός από τη διαδικασία αλλαγής της φωνής ερευνήσαμε και την αναλογία s/z καθώς και το μέγιστο χρόνο φώνησης με μια αναπνοή σε όλα τα γκρουπ. Με βάση τα αποτελέσματα μας δεν βρέθηκε λαρυγγική παθολογία στις ομάδες 1, 2 και 4, σε αντίθεση με την ομάδα 3 όπου η αναλογία s/z ήταν 1,34. Αυτό πιθανότατα υποδηλώνει ανεπάρκεια του γλωττιδικού μηχανισμού σε παιδιά σύμφωνα με την έρευνα της Gallena S.K (2006). Ο μέγιστος χρόνος φώνησης (MPT) στην παρούσα έρευνα, βρέθηκε ότι αυξάνεται με την πάροδο της ηλικίας. Αυτό επιβεβαιώνεται από την έρευνα των Colton & Casper (2005) όπου αναφέρεται ότι το MPT αυξάνεται με την πάροδο της ηλικίας. Παρόλα αυτά είναι σημαντικό να αναφέρουμε ότι δε βρέθηκε στατιστική σημαντικότητα μεταξύ των ομάδων στην φώνηση με μια αναπνοή και στην αναλογία s/z. Στην μέτρηση παρατηρούμε ότι υπήρχε στατιστική σημαντικότητα για το μέσο ύψος μεταξύ των ομάδων 1 και 3 και 1 και 4 και στην ανάγνωση υπήρχε στατιστική σημαντικότητα μεταξύ των ομάδων 1 και 3, 1 και 4, 2 και 3 και 2 και 4. Επίσης υπήρχε στατιστική σημαντικότητα για το μέσο ύψος για το φώνημα /a/ , ενώ για τα φωνήματα /i/και /u/ δεν υπάρχει στατιστική σημαντικότητα. Ταυτόχρονα ερευνήσαμε το jitter και το shimmer και NHR για τα φωνήματα /a/, /i/, /u/ σε κάθε ηλικιακό γκρουπ. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα βρήκαμε ότι δεν υπάρχει καμία στατιστική σημαντικότητα μεταξύ των ομάδων.

5.2 ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ

Περισσότερες έρευνες πρέπει να πραγματοποιηθούν για την αξιολόγηση των αντικειμενικών και φυσικών χαρακτηριστικών της φωνής στην προεφηβική και εφηβική ηλικία σε διεθνή επίπεδο, έτσι ώστε να αξιολογηθεί ο τρόπος αλλαγής της φωνής. Επίσης ελάχιστες έρευνες έχουν πραγματοποιηθεί που να αξιολογούν την σταθερότητα του ύψους της φωνής, το τρέμουλο του ύψους της φωνής και το αναλυόμενο θόρυβο κατά τη διάρκεια της εφηβικής ηλικίας. Επιπροσθέτως σε κάθε έρευνα χρησιμοποιείται διαφορετικό υλικό, διαφορετική συσκευή ηχογράφησης και διαφορετικός τρόπος αξιολόγησης της φωνής, γεγονός το οποίο αποτελεί αντικείμενο διαφωνίας για τυχόν διαφορές σε αποτελέσματα ερευνών. Ο τρόπος με τον οποίο διεξάγεται η ακουστική ανάλυση της φωνής ποικίλει ανάμεσα σε χώρες, σε κέντρα ερευνών καθώς και στα υποκείμενα που συμμετέχουν στις έρευνες. Σε μελλοντικές έρευνες θα είναι χρήσιμο να υπάρχουν κοινά κριτήρια-αρχές, που να εφαρμόζονται σε όλες τις διαστάσεις της ακουστικής ανάλυσης από τον καθορισμό των δοκιμασιών, τις διαδικασίες που ακολουθούνται, τον εξοπλισμό που χρησιμοποιείται έως και τα τεχνικά κριτήρια που αφορούν τον εξοπλισμό. Είναι σημαντικό να δημιουργηθεί μια βάση δεδομένων και να πραγματοποιηθούν έρευνες με μεγαλύτερο πληθυσμό συμμετεχόντων σε πανελλήνιο επίπεδο.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Abitbol J, Abitbol P, Abitbol B (1999). Sex Hormones and the female voice, Vol. 13, Issue 3, Pages 424-446

Andrews, Summers (2002), Voice treatment for children and adolescents, second edition, Singular Thomson Learning

Aronson (1985), Clinical voice disorders, third edition, Thieme

Baken, Orlikoff (1999), Clinical measurement of speech and voice, 2nd edition, Singular

Boe, Granat, Badin, Menard, Autesserre, Pochic, Zga, Henrich , Skull and vocal tract growth from newborn to adult, Proceedings of the 7th ISSP.

Brodnitz, F.S. (1971) "Hormones and the human voice." Bulletin of the New York Academy of Medicine, 47: 183-191.

Cappellari, Aparecida Cielo (2008), Vocal acoustic characteristics in pre-school aged children, Rev Bras Otorrinolaringol, 2008;74(2):265-72.

Colton & Casper (2005), Understanding Voice Problems: A Physiological Perspective for Diagnosis and Treatment , 3rd editon, Lippincott Williams & Wilkins

Campos Duprat, Oliva Costa, Bennutti (2007), The interference of voice change on structural vocal lesion, Rev Bras Otorrinolaringol. 2007;73(2): 226-30

Duffy, R. (1958). The vocal pitch characteristics of eleven, thirteen and fifteen year-old female speakers. Ph.D Thesis, State University of Iowa.

Draxler, Schiel, Ellbogen. F0 Of Adolescent Speakers – First Results for the German Ph@ttSessionz, BAS Bavarian Archive of Speech Signals, University of Munich, Germany
draxler@phonetik.uni-muenchen.de, schiel@phonetik.uni-muenchen.de,

Eckel & Boone (1981), The s/z ratio as an indicator of laryngeal pathology, Journal of speech and hearing disorders, 46, 147-149

Fendler M, William M. (1998), Reliability of the s/z ratio in normal children's voices, Language Speech and Hearing Services in Schools, Vol.19

Ferrand (2000), Harmonics-to-noise ratios in normally speaking prepubescent girls and boys, Journal of voice , Vol. 14, No. 1, pp. 17-21

Freeman & Fawcus (2001). Voice disorders and their management, 3rd edition, W Whurr Publishers London and Philadelphia

Gackle (1991). The adolescent female voice characteristics of change and stages of development , Choral Journal 31:8

Gallena S.K (2006). Voice and laryngeal disorders, Elsevier Health Sciences

Greene & Mathieson (2002), The voice and its disorders, 6th, Lesley Mathieson

Γεωργοπούλου, Σ (2007). Σημειώσεις από το μάθημα Εφαρμογές Η/Υ στην λογοθεραπεία. Πάτρα; ΤΕΙ Πάτρας

Hardcastle & Laver (1999), The Handbook of Phonetic Science, Blackwell Publishers

Hirano, M., Kurita, S. and Nakashima, T. (1983) Growth, development and aging of human vocal folds. In: Bless, D. and Abbs, J. (Eds.), Vocal fold Physiology, College Hill Press, San Diego, pp.

Hirson, A., & Roe, S. (1993). Stability of voice and periodic fluctuations in voice quality through the menstrual cycle. VOICE, The Journal of the British Voice Association, 2(2), 78-88.

Hufnagel & Hufnagel (1988), S/Z ratio in dysphonic children with and without vocal fold nodules, Language and speech hearing research, 19: 418-422

Hugg & Taranger. (1989) Menarche and voice change as indicators of the pubertal growth spurt, S-214 21 Malmo, Sweden, 1989

Kahane, J.C. (1982). "Growth of the human prepubertal and pubertal larynx. Speech Hear Res. 1982;25: 446-455, Journal of Speech and Hearing

Kenting and Buhr (1977). Fundamental frequency in the speech of infants and Children, Linguistic Research, University of Pennsylvania, 29: 12-29
PACS numbers: 43.70.Gr

Κελεσιδης, Π. (2000). Λεξικό Ιατρικών όρων: Ελληνοαγγλικό. Μαλλιάρης Παιδεία

Κυριακίδης, (2005). Μαθε να τραγουδάς σωστά . Εκδόσεις Faggoto Books

Linders, Massa, Boersma, Dejonckereb (1995), Fundamental voice frequency and jitter in girls and boys measured with electroglottography: influence of age and height, International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology 33 (1995) 61-65

Lyman Siple, B.M.E, M.M.E,(1993), The effects of vocal exercises and information about the voice on the tone quality and vocal self image of adolescent female singers,

Marshall, W.A. and Tanner, J.M. (1969). Variations in the patterns of pubertal changes in girls. Archives of Diseases in Children, 44, pp 291-303.

Mays, (2003). The Changing Voice, In Partial Fulfillment of the Requirements for the course Church Music Education I (MUMIN 4343)

McAllister, A and Sederholm, E and Sundberg J (1993), Acoustic and perceptual analysis of vocal registers in children, STL- QPSR, VOL 34, 4. pages 029-034.

Michel J., Hollien H. and Moore P. (1966), Speaking fundamental frequency characteristics of 15-,16-, 17 year old girls, Lang. Speech, 9:40

Moncur & Brackett (1974), Modifying vocal behaviour, Harper & Row New York

Muller & Wittig (2003), Speech as a Source for Ubiquitous User Modeling, Department of Computer Science Saarland University

Oates, J. (2003). HCS 22CVL Disorders of Voice and Laryngectomy Rehabilitation. Bundoora.: La Trobe University.

Ofer and Tal (2004), The impact of hormonal functions on female vocal folds, Curr. Opin. Otolaryngol. Head and Neck Surg. 12:80-184, Lippincot Williams & Wilkins.

Pedersen, Moller, Krabbe, Bennett Svenstrup (1990), Fundamental voice frequency in female puberty measured with electroglottography during continuous speech as a secondary sex characteristic. A comparison between voice, pubertal

stages, oestrogens and androgens, *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 20 (1990) 17-24

Rammage, Morrison, Nichol. (2001) *Management of the voice and its disorders*, second edition, Thomson Learning

R. W. Rieber, (1981), *Communication disorders Applied Psycholinguistics and Communication Disorders*, New York : Plenum Press

Sayles, (2003), *The effects of vocal function Exercises on aerodynamic parameters for children receiving voice lessons*, Miami University, Oxford. Ohio

Smith and Patterson (2005), *The interaction of glottal pulse rate and vocal tract length in judgements of speaker size, sex, and age*, *J.Acoust.Soc.Am*, VOL 118, No 5, pages 3177-3186

Smyth and Rogers (2002), *Phonetics, Gender and Sexual orientation*, University of Toronto

Sorensen & Parker (1992), *The voiced/voiceless phonation time in children with and without laryngeal pathology*, *Language, Speech and Hearing Services at Schools*, Vol.23 163-168

Stemple, Glaze, Klaben (2000), *Clinical voice pathology theory and management*, 3rd edition, Singular Publishing Group

Στρατινάκη Σ, (2008), *Πτυχιακή Εργασία, Μετρήσεις αντικειμενικών χαρακτηριστικών φωνής σε γόρια προεφηβικής και εφηβικής ηλικίας*, Πάτρα; ΤΕΙ Πάτρας

Trudeau & Forrest (1997), The contributions of phonatory volume and transglottal airflow to the s/z ratio, American Journal of Speech-Language Pathology, Vol.6 65-69

Titze, I. R. (1989). "Physiologic and acoustic differences between male and female voices," J. Acoust. Soc. Am. 85, 1699–1707.

Titze, (1994), Workshop on Acoustic voice analysis, Summary Statement, National Center for Voice & Speech.

Titze, I.R. (2008), The human instrument, Sci. Am. 298(1): 94-101. PM 18225701

Titze, I.R. (1994), Principles of voice production, Prentice Hall (currently published by NCVS.org)

Vorperian, Kent, Lindstrom, Kalina, Gentry, Yandell (2004), Development of vocal tract length during early childhood: A magnetic resonance imaging study, J. Acoust. Soc. Am., VOL 117, No 1, PACS N.43.70.A;47.70, pages 338-350

Vuorenkoski, Lenko, Tjernlund, Perheentura (1978). Fundamental voice frequency during normal and abnormal growth, and after androgen treatment, 53, 201-209

William N. Waller (2007), A Voice Profile of the Adolescent Speaker and Singer, A Thesis Submitted to the Faculty of The Graduate School, University of North Carolina

Williams, B., Larson G.W. & Price, D.W. (1996). An investigation of Selected Female Singing and Speaking-Voice Characteristics through Comparison of a Group of Pre-Menarcheal Girls to a Group of Post-Menarcheal Girls. Journal of Singing, 52(3), 33-40.

Willis C (2007), Variability in speaking fundamental frequency in the adolescent voice , Dianna T Kenny, The inaugural International Conference on Music Communication Science 5-7 December 2007, Sydney, Australia

Wheeler (2003), Predictability of the voice handicap index relative to acoustic measures of voice, A thesis presented to the graduate school of the university of florida, University of florida

Wittig & Muller (2003), Implicit Feedback for User-Adaptive Systems by Analyzing the Users' Speech, Department of Computer Science Saarland University

Zajac & Linville (1989). Voice perturbations for children with perceived nasality and hoarsness, Cleft Palate Journal Vol.26 No.3

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

1. Πείτε τον ήχο /aa../ για 3-5 sec 3 φορές
Πείτε τον ήχο /ii../ για 3-5 sec 3 φορές
Πείτε τον ήχο /uu../ για 3-5 sec 3 φορές

2. Μετρήστε από το 1εώς το 10

3. Διαβάστε το παρακάτω κείμενο:
“Ταξιδεύοντας ο Οδυσσέας με τους συντρόφους του έφτασαν στο νησί του Αιόλου, που ήταν ο θεός των ανέμων. Το νησί του είχε τείχη χάλκινα και ταξίδευε συνέχεια στη θάλασσα. Ο Αίολος τους καλοδέχτηκε και τους φιλοξένησε περίπου ένα μήνα. Όταν αποφάσισαν να φύγουν, τους ‘έδωσε ένα ασκί που μέσα είχε κλείσει όλους τους άγριους ανέμους.’”

4. Πάρτε μια βαθιά αναπνοή και πείτε το /aaa.../ για όσο πιο πολύ αντέχετε. (3 φορές με διάλειμμα ενδιάμεσα για ξεκούραση)

5. Πάρτε μια βαθιά αναπνοή και πείτε το /sss.../ για όσο πιο πολύ αντέχετε. (3 φορές με διάλειμμα ενδιάμεσα για ξεκούραση)

6. Πάρτε μια βαθιά αναπνοή και πείτε το /zzz.../ για όσο πιο πολύ αντέχετε. (3 φορές με διάλειμμα ενδιάμεσα για ξεκούραση)

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β

ΙΣΤΟΡΙΚΟ

Αρχικά:.....

Ηλικία:.....

Ημερομηνία γεννήσεως:.....

Περιέγραψε πως νιώθεις όταν μιλάς ή όταν τραγουδάς. Πες τι κάνει η φωνή σου, πως σε κάνει να νιώθεις, χρησιμοποίησε όσο πιο πολλές πληροφορίες μπορείς:.....

Τραγουδάς ή συμμετέχεις σε κάποια χορωδία ή μουσικό συγκρότημα;.....

Έχεις κάνει μαθήματα φωνητικής (ωδείο);.....

Είσαι αθλήτρια;.....

Φωνάζεις γενικά;.....

Χρησιμοποιείς τη φωνή σου για πολλές ώρες την ημέρα;.....

Πως χαρακτηρίζεις την ένταση της φωνής σου; (π.χ πιστεύεις ότι μιλάς δυνατά, χαμηλόφωνα ή κανονικά;).....

_χαμηλή _υψηλή _κανονική

Πιστεύεις ότι μιλάς γρήγορα, αργά ή κανονικά;.....

Έχεις χάσει ποτέ τη φωνή σου;.....

Έχεις επισκεφτεί ποτέ γιατρό για τη φωνή σου;.....

Έχεις προβλήματα ή πόνους στο λαιμό;.....

Παίρνεις κάποια φαρμακευτική αγωγή(αν ναι ποιά;).....

Χαρακτηρισμός της ποιότητας της φωνής του παιδιού:.....

Έχεις έμμηνο ρήση;.....

Αν ναι σε ποιά ηλικία εμφανίστηκε;.....

Έχεις έμμηνο ρήση αυτή τη στιγμή;.....

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ

ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

Πίνακας 2 . Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις της βασικής συχνότητας για τα φωνήματα /a/, /i/, /u/

Mean			
	/a/	/i/	/u/
Ομάδα 1 (8-10,11)	247	270	268
Ομάδα 2 (11-12,11)	225	230	232
Ομάδα 3 (13-14,11)	210	217	218
Ομάδα 4 (15+)	210	221	219

STDEV			
	/a/	/i/	/u/
Ομάδα 1 (8-10,11)	23,15	31,69	27,83
Ομάδα 2 (11-12,11)	12,69	15,62	10,57
Ομάδα 3 (13-14,11)	14,35	17,52	11,85
Ομάδα 4 (15+)	4,3	17,47	22,4

Πίνακας 3. Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις βασικής συχνότητας για την ομιλία

	Mean (STDV)	
	Ανάγνωση	Αρίθμηση
Ομάδα 1 (8-10,11)	252 (21,3)	242 (24,5)
Ομάδα 2 (11-12,11)	238 (11,1)	224 (13,3)
Ομάδα 3 (13-14,11)	220 (15,2)	211 (16)
Ομάδα 4 (15+)	213 (18,2)	205 (19,4)

Πίνακας 4 . Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις των φωνημάτων /a/, /s/, /z/ για κάθε ομάδα σε sec.

		Mean	Standart Deviation
Ομάδα 1 (8-10,11)	/a/	9,34	2,91
	/s/	5,17	1,94
	/z/	6,27	1,89
Ομάδα 2 (11-12,11)	/a/	13,08	6,08
	/s/	10,7	5,95
	/z/	11,98	6,13
Ομάδα 3 (13-14,11)	/a/	11,11	4,17
	/s/	12,5	3,7
	/z/	9,94	3,35
Ομάδα 4 (15+)	/a/	14,62	6,54
	/s/	12,07	4,79
	/z/	14,57	7,68

Πίνακας 5. Αναλογία s/z για κάθε ομάδα

	Ομάδα 1	Ομάδα 2	Ομάδα 3	Ομάδα 4
<i>s/z</i>	0,86	0,91	1,34	0,98