

**ΤΕΙ ΠΑΤΡΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΩΝ ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΝΟΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΛΟΓΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ
ΦΩΝΗΣ ΣΕ ΑΓΟΡΙΑ ΠΡΟΕΦΗΒΙΚΗΣ ΚΑΙ ΕΦΗΒΙΚΗΣ
ΗΛΙΚΙΑΣ**

**ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΑ :
ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΣΤΡΑΤΙΝΑΚΗ**

**ΕΠΟΠΤΕΥΟΥΣΑ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ :
Δρ. ΣΤΑΥΡΟΥΛΑ ΓΕΩΡΓΟΠΟΥΛΟΥ**

ΠΑΤΡΑ 2008

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τα Ιδιωτικά Εκπαιδευτήρια Θεοδωρόπουλου που μου επέτρεψαν να πραγματοποιήσω την παρούσα έρευνα με τους μαθητές του σχολικού συγκροτήματος. Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω την εποπτεύουσα καθηγήτρια μου Δρ. Σταυρούλα Γεωργοπούλου για την πολύτιμη βοήθεια που μου παρείχε όλο αυτό τον καιρό, τις συμβουλές και τον χρόνο που αφιέρωσε για να με βοηθήσει έτσι ώστε να ολοκληρωθεί αυτή η πτυχιακή.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	4
2. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ	7
3. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ	12
3.1. ΥΠΟΚΕΙΜΕΝΑ	12
3.2. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ	13
3.3. ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ	13
3.4. ΥΠΟΘΕΣΗ ΕΡΕΥΝΑΣ	16
4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	17
5. ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΚΑΙ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ	24
5.1. ΣΥΖΗΤΗΣΗ	24
5.2. ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ	27
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	28
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ	32
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α	32
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β	33
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ	35
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ	41

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα έρευνα αξιολόγησε τα αντικειμενικά χαρακτηριστικά της φωνής σε σαράντα ένα αγόρια προ εφηβικής και εφηβικής ηλικίας. Όλοι οι συμμετέχοντες ήταν Έλληνες και ήταν μαθητές στο ίδιο ιδιωτικό σχολείο. Τα υποκείμενα χωρίστηκαν σε 5 ομάδες ανάλογα την ηλικία. Τα φωνητικά δείγματα αναλύθηκαν ως προς την βασική συχνότητα, τα αντικειμενικά ακουστικά χαρακτηριστικά που παρουσιάζονται στο jitter και στο shimmer και στο NHR καθώς και τον μέγιστο 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 msec, να μετρήσουν μέχρι το 10, την ανάγνωση ενός μικρού κειμένου και την φώνηση με μια αναπνοή στα φωνήματα /a/, /s/ και /z/. Επίσης χορηγήθηκε ένα μικρό ιστορικό με ερωτήσεις σχετικά με την φωνή. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η αλλαγή της φωνής πραγματοποιείται στην ηλικία 13.0-14.11, είναι σταδιακή και σταθεροποιείται στο τέλος της εφηβείας. Ταυτόχρονα υπάρχει στατιστική σημαντικότητα σε όλες τις μετρήσεις μεταξύ των ομάδων που αφορούν το ύψος. Επιπλέον βρήκαμε ότι υπάρχει στατιστική σημαντικότητα σε δύο από τις μετρήσεις που αφορούν τη σταθερότητα του ύψους της φωνής για τα /a/ και /u/ όπως και στο τρέμουλο του ύψους φωνής για το /u/ αλλά δεν βρέθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ομάδων. Στατιστική σημαντικότητα τόσο στις μετρήσεις όσο και μεταξύ των ομάδων για το NHR και για το μέγιστο χρόνο φώνησης με μια αναπνοή δεν παρατηρήθηκαν. Τέλος η αναλογία s/z ήταν κάτω από την μονάδα. Το αποτέλεσμα αυτό πιθανόν να οφείλεται στο γεγονός ότι το φωνητικό σύστημα αναπτύσσεται ακόμα και γι' αυτό τα υποκείμενα παρουσιάζουν πρόβλημα στην διαχείριση του αέρα. Μεταξύ των ομάδων δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικά αποτελέσματα. Μελλοντικές έρευνες πρέπει να πραγματοποιηθούν σε μεγαλύτερο δείγμα για να αξιολογηθούν τα αντικειμενικά και φυσικά χαρακτηριστικά της φωνής πριν και κατά την διάρκεια της εφηβείας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η φωνή και η ομιλία αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι της ζωής κάθε ανθρώπου. Αποτελεί το εργαλείο που μας επιτρέπει να συζητάμε και να επικοινωνούμε. Η φωνή αποτελεί την παραγωγή ήχων και τόνων στο επίπεδο του λάρυγγα ενώ η ομιλία αποτελεί την νευρομυϊκή διαδικασία παραγωγής λεκτικών ήχων και επηρεάζεται από τις αλλαγές των οργάνων της άρθρωσης (Κελεσίδης, 2000) . Αυτό που είναι πραγματικά ενδιαφέρον είναι ο τρόπος που λειτουργεί το φωνητικό σύστημα και οι παράγοντες που το επηρεάζουν. Η παραγωγή της ομιλίας εξαρτάται από τρεις αλληλεξαρτημένους παράγοντες. Το αναπνευστικό σύστημα το οποίο είναι υπεύθυνο για την αναπνοή, το φωνητικό το οποίο ελέγχει την διαμόρφωση του ήχου στο επίπεδο του λάρυγγα και το ρινικό σύστημα για την διαμόρφωση του ήχου. Πρέπει να αναφέρουμε ότι κατά την διάρκεια της ζωής το φωνητικό σύστημα υποβάλλεται σε αλλαγές ως προς την ανατομία και φυσιολογία της. Η δομή του λάρυγγα στα παιδιά είναι διαφορετική από τους ενήλικες. Στην βρεφική ηλικία ο λάρυγγας είναι ψηλά και η κατασκευή των φωνητικών χορδών είναι λεπτή (Martin & Lockhart, 2000). Αυτό συμβαίνει μέχρι την ηλικία των δύο. Ο λάρυγγας κατεβαίνει σε πιο χαμηλή θέση στο λαιμό μεταξύ των ηλικιών 2 μέχρι 6 (Crelin, 1987). Κατά την διάρκεια της εφηβείας η θέση του λάρυγγα μεταφέρεται πιο χαμηλά στο λαιμό και στα αγόρια η μάζα του λάρυγγα διπλασιάζεται σε μέγεθος. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να παρουσιάζει πτώση της βασικής συχνότητας μία με μιάμιση οχτάβα (Martin & Lockhart, 2000). Όπως αναφέρεται και σε άλλες έρευνες η ανάπτυξη του φωνητικού συστήματος έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση στο μέγεθος του λάρυγγα (Luchsinger & Arnold, 1965; May, 1987), οδηγεί στην πτώση της βασικής συχνότητας μιας οκτάβας, και στην δημιουργία μιας πιο δυνατής από την παιδική φωνή (Cooksey, 1984). Η εφηβεία αποτελεί την έναρξη αύξησης του σκελετού και του ιστού. Ο λάρυγγας υποβάλλεται σε αλλαγές στην δομή και την φυσιολογία του και κατά συνέπεια επηρεάζονται και οι φωνητικές χορδές

(Kahane, 1982). Οι αλλαγές που πραγματοποιούνται στα όργανα της φώνησης τόσο στο μήκος και το πλάτος του λαιμού όσο και στην αναπνευστική ικανότητα επηρεάζουν το μέγεθος των φωνητικών χορδών και του αναπνευστικού συστήματος. Από την στιγμή που η ποιότητα της φωνής ελέγχεται από την δόνηση των φωνητικών χορδών και της βασικής συχνότητας οι αλλαγές αυτές είναι σημαντικές (Weiss, 1950). Είναι επίσης σημαντικό να αναφέρουμε ότι και η δομή των φωνητικών χορδών στα παιδιά διαφέρει από την δομή των ενηλίκων. Στις ηλικίες από 1 μέχρι 4 ο φωνητικός σύνδεσμος δεν είναι πλήρως ανεπτυγμένος και δεν εφάπτεται με τους μύες. Ταυτόχρονα δεν υπάρχει διαχωρισμός μεταξύ των στρωμάτων των ελαστικών ινών και των κολλαγόνων. Οι φωνητικές χορδές δεν έχουν την δομή τριών στρωμάτων όπως έχουν οι ενήλικες αλλά είναι ενιαίες και ελαστικές. Στις ηλικίες από 6 μέχρι 12 αρχίζει ο διαχωρισμός του φωνητικού συνδέσμου και γίνεται πιο παχύς (Kent & Vorperian, 1995). Είναι σημαντικό να πούμε ότι αυτές οι αλλαγές είναι διαφορετικές σε κάθε άτομο και εξαρτώμενες από τα επίπεδα των ορμονών (Tanner, 1975). Οι συνήθεις δυσκολίες που αντιμετωπίζει ένα άτομο που βιώνει αυτές οι αλλαγές είναι αναπνευστική ποιότητα φωνής, μειωμένο εύρος φωνής και μειωμένο έλεγχο της ηχηρότητας (Killian, 1997). Επίσης άλλες δυσκολίες που αναφέρονται είναι περιορισμένο φωνητικό εύρος, δυσκολία να ελέγχουν το ύψος και την ένταση, δυσκολία να τραγουδούν συγκεκριμένες νότες και μειωμένη φωνητική αντοχή (Cooksey, 1984). Σε αυτή την περίοδο η φωνή δεν είναι ούτε παιδική αλλά ούτε ανδρική. Όταν αυτή η αλλαγή ολοκληρωθεί και έχει εδραιωθεί η καινούρια ανδρική ενήλικη φωνή το άτομο θα έχει την ικανότητα να μιλάει και να τραγουδάει σε μια χαμηλότερη οχτάβα, έχοντας μια δυνατή φωνή και να χρησιμοποιεί την παιδική φωνή που είναι γνωστή ως φαλσέτο (Collins, 1993).

Η σημαντικότητα για την δημιουργία μίας βάσης δεδομένων σε ένα διεθνή επίπεδο είναι μέγιστη καθώς θα αποτελέσει μέτρο σύγκρισης και ελέγχου κατά την διάρκεια της αλλαγής της φωνής. Ο καθορισμός των χαρακτηριστικών της παιδικής και εφηβικής φωνής είναι απαραίτητος για την διάγνωση φωνητικών διαταραχών σε αυτές της ηλικίες. Η ανάλυση των ακουστικών χαρακτηριστικών με την χρήση των εργαλείων ανάλυσης για την φωνή έχουν συμβάλει καθοριστικά στη έρευνα των φωνητικών διεργασιών. Η εγγραφή των στοιχείων μπορεί να πραγματοποιηθεί με την χρήση ενός υπολογιστή η οποία είναι μια μη παρεμβατική μέθοδος και μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε κάθε είδος ομιλίας

(Vorperian & Kent, 2007). Αυτό που σίγουρα αποτελεί αντικείμενο έρευνας στις μετρήσεις της φωνής είναι η χρονολογική ηλικία και πως επηρεάζουν αυτή την διαδικασία. Σε συνδυασμό με το φύλο μπορούμε να μελετήσουμε με μεγαλύτερη ακρίβεια την συσχέτιση της ωρίμανση της φωνής, της ηλικίας και του φύλου (Vorperian & Kent, 2007).

Ο σκοπός της παρούσας πτυχιακής είναι να πραγματοποιηθεί η αντικειμενική μέτρηση των φυσικών χαρακτηριστικών της φωνής στην προεφηβική και εφηβική ηλικία. Η μέτρηση της βασικής συχνότητα δηλαδή του ακουστικού χαρακτηριστικού του ρυθμού δόνησης (vibration rate) των φωνητικών χορδών είναι σημαντική για την κατανόηση της αλλά και τον ρόλο που παίζει η ηλικία και το φύλο. Επίσης θα μελετήσουμε και τα αντικειμενικά ακουστικά χαρακτηριστικά που παρουσιάζονται στο jitter και shimmer και στο NHR καθώς και τον μέγιστο χρόνο φώνησης με μια αναπνοή και την αναλογία s/z.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

ΕΡΕΥΝΕΣ ΓΙΑ ΑΛΛΑΓΕΣ ΣΤΗΝ ΑΝΔΡΙΚΗ ΦΩΝΗ

Οι αλλαγές κατά την διάρκεια της εφηβείας σε ορμονικό επίπεδο ταξινομούνται σύμφωνα με τα 5 στάδια του Tanner. Στον μουσικό κόσμο ο Cooksey υποστήριξε ότι η διαδικασία αλλαγή της φωνής περιλαμβάνει έξι στάδια τα οποία υποστηρίζει ότι ισχύουν παγκόσμια. Τα στάδια αυτά περιλαμβάνουν 1) φωνή χωρίς καμία αλλαγή 2) Μέση φωνή I 3) Μέση φωνή II 4) Μέση φωνή IIA 5) Νέα φωνή και 6) Ενήλικη φωνή. Στην έρευνα που πραγματοποίησε για τρία χρόνια σε 86 αγόρια ερεύνησε το εύρος, την μελωδία, την ποιότητα της φωνής και την βασική συχνότητα. Τα δεδομένα των οδήγησαν στην ταξινόμηση των αλλαγών σε 6 C στάδια τα οποία υποστηρίζει ότι ισχύουν διεθνώς. Στην μακρόχρονη έρευνα που πραγματοποίησε ο Harries et al (1997) ερευνήθηκαν οι ακουστικές και μουσικές συχνότητες σε σύγκριση με τα στάδια του Tanner και του Cooksey. Απότομες αλλαγές παρατηρήθηκαν στα στάδια G3 και G4 του Tanner και πιο ομαλά C3 και C5 του Cooksey αλλά αυτό που ήταν πιο ενδιαφέρον ήταν η απότομη αλλαγή στις βασικές συχνότητες στο τέλος της εφηβείας. Σε γενικότερο βαθμό υπάρχει καλή συσχέτιση μεταξύ των δύο κατατάξεων της ωρίμανσης της φωνής. Η διαδικασία με τη οποία μεταμορφώνεται η φωνή έχει αποτελέσει αντικείμενο μελέτης για αρκετούς ερευνητές. Η διαμάχη όμως είναι για το πώς αλλάζει η φωνή. Υπάρχουν δύο απόψεις. Σύμφωνα με την πρώτη η φωνή αλλάζει σταδιακά δηλαδή έχουμε σταδιακή μείωση της βασικής συχνότητας (Cooksey, 1977; Cooper & Kuersteiner, 1970; McKenzie, 1956) ενώ η δεύτερη υποστηρίζει πως η αλλαγή είναι απότομη δηλαδή η βασική συχνότητα πέφτει απότομα και κατόπιν ανεβαίνει στην αναμενόμενη διακύμανση δηλαδή σταθεροποιείται (Swanson, 1981). Βιβλιογραφία που να υποστηρίζει και τις δύο διαφορούμενες απόψεις υπάρχει. Στην έρευνα που πραγματοποίησε ο Harris υποστήριξε ότι η αλλαγή της φωνής πραγματοποιείται στο τέλος της εφηβικής ηλικίας και ότι οι αλλαγές στην δομή και την μάζα των φωνητικών χορδών είναι υπεύθυνες για αυτές τις αλλαγές. Σε αντίθεση με τα παραπάνω ο Swanson (1973) παρουσίασε δεδομένα που υποστήριζαν ότι για περίπου 30-40% των αγοριών η φωνή αλλάζει απότομα και

κατεβαίνει περίπου μία οχτάβα στην αρχή της εφηβείας. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα η φωνή να έχει μειωμένο και χαμηλό εύρος. Επιβεβαίωση των παραπάνω παρείχε και η έρευνα του Herman (1988). Ταυτόχρονα υπάρχουν πληθώρα στοιχείων που δείχνουν την μεγάλη ποικιλία στην χρονική στιγμή που πραγματοποιούνται αυτές οι αλλαγές (Groom, 1984). Σύμφωνα με τον Groom (1984) & Tanner (1975) οι αλλαγές παρατηρούνται μεταξύ ηλικιών 10-17. Άλλες έρευνες υποστηρίζουν ότι η έναρξη της αλλαγής της φωνής είναι μεταξύ 12.5 και 14.5 παρ' ότι κάποιοι ξεκινούν στην ηλικία των 10.5 ενώ σε κάποιους 16.5 (Hollien et al 1994). Σε ακόμα πιο πρόσφατες έρευνες βρήκαν ότι οι αλλαγές πραγματοποιούνται σε ακόμα πιο μικρή ηλικία (Moore, 1995).

Αρκετές έρευνες έχουν πραγματοποιηθεί για να αξιολογήσουν τα φυσικά χαρακτηριστικά της φωνής και πριν και κατά την έναρξη της εφηβείας. Ο Whiteside et al (2002) ερεύνησε τα ακουστικά χαρακτηριστικά προεφηβικής και εφηβικής ηλικίας σε παιδιά ηλικίας 6-10 ετών. Εξετάστηκε η βασική συχνότητα και τις f_1 , f_2 και f_3 συχνότητες. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η ωρίμανση της φωνής επηρεάζεται από τους παράγοντες της ηλικίας και του φύλου καθώς και ότι υπήρχαν ατομικές διαφορές στην διαδικασία αλλαγής της φωνής που συμβαδίζει με τις δισυπόστατες απόψεις στην βιβλιογραφία. Μία ακόμα έρευνα για την σχέση μεταξύ της βασικής συχνότητας, του βάρους και την παρουσία φωνητικών κενών στην εφηβική αντρική φωνή πραγματοποιήθηκε από τους Willis και Kelly (2006). Στην συγκεκριμένη έρευνα ηχογραφήθηκε η παραγωγή μειωμένης και σταθερής συνεχόμενης παραγωγής του φωνήεντος /a/ σε 18 έφηβα αγόρια ηλικίας 12 ετών σε μία περίοδο άνω των 12 μηνών. Η βασική συχνότητα στο χρονικό διάστημα 5 κυμαίνεται μεταξύ των 117 μέχρι 216 Hz.

ΕΡΕΥΝΕΣ ΣΕ ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΕΘΝΙΚΟΤΗΤΕΣ

Ενδιαφέρον υπάρχει και για της διαφορές στην διαδικασία της ωρίμανσης της φωνής μεταξύ των διάφορων εθνικοτήτων. Στην έρευνα του Morris (1997) ερευνήθηκε η διαδικασία αλλαγής της φωνής Αμερικανών εφήβων Αμερικανικής καταγωγής και Λευκών Αμερικανών μεταξύ της ηλικίας 8 μέχρι 10 ετών. Η βασική συχνότητα των δύο εθνικοτήτων δεν παρουσίασαν διαφορές ενώ στην τυπική απόκλιση η ποικιλομορφία ήταν μεγαλύτερη στην ομάδα των Αφροαμερικανών. Σε μία επιπλέον έρευνα των Hollien και Malcik (1967) σε αγόρια Αφροαμερικανής

καταγωγής και Λευκών Αμερικάνων ηλικίας 10, 14 και 18 χρονών βρήκαν ότι δεν υπήρχαν διαφορές στις μετρήσεις της βασικής συχνότητας.

ΣΤΑΘΕΡΟΤΗΤΑ & ΤΡΕΜΟΥΛΟ ΥΨΟΥΣ ΦΩΝΗΣ

Οι μετρήσεις στο jitter (διακυμάνσεις ανά περίοδο στην βασική συχνότητα) και shimmer (διακυμάνσεις ανά περίοδο στην ένταση) απεικονίζουν τον κινητικό και νευρολογικό έλεγχο του λάρυγγα (Colton & Casper, 1990) και λογικά πρέπει να επηρεάζονται από τις αλλαγές που υποβάλλεται ο λάρυγγας και οι φωνητικές χορδές κατά την διάρκεια της παιδικής και εφηβικής ηλικίας. 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). Αυτά τα στοιχεία παίζουν σημασία γιατί υψηλά jitter και shimmer συσχετίζονται υψηλά με την μη σταθερότητα των δονήσεων των φωνητικών χορδών (Horri, 1979) και από την στιγμή που λογικά επηρεάζονται από τις αλλαγές του λάρυγγα μπορεί να μας δώσουν σημαντικές πληροφορίες για την διαδικασία ωρίμανσης της φωνής. Σε σχετική έρευνα των Nicollas et al (2007) ερεύνησαν τις αλλαγές της φωνής στις ηλικίες 6 μέχρι 12. Βρήκαν ότι δεν υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά στο jitter και shimmer ανάμεσα σε αυτές τις ηλικίες. Επίσης σύμφωνα με τον Horii (1980) σε έρευνες με ενήλικες έχει βρεθεί ότι υπάρχουν διαφορές στο jitter και shimmer μεταξύ των φωνηέντων και συγκεκριμένα ότι το φώνημα /u/ παρουσιάζει χαμηλότερο jitter και shimmer, μεσαίο για το /i/ και υψηλότερο για το /a/. Σε άλλη έρευνα που πραγματοποίησε ο Zemlin (1962) βρήκε το jitter του /a/ μεγαλύτερο από το /i/ ενώ ο Horii (1982) σε μια έρευνα για διαφορές στα παραπάνω ανάμεσα σε 8 αγγλικά φωνήεντα δεν βρήκε στατιστικά σημαντικές διαφορές.

ΘΟΡΥΒΟΣ ΣΤΟ ΑΝΑΛΥΟΜΕΝΟ ΣΗΜΑ

Noise to Harmonic Ratio (NHR), δηλαδή ο μέσος όρος του λόγου της ενέργειας στις αρμονικές συχνότητες 1500-4500 Hz προς τις αρμονικές συχνότητες 70-4500 Hz. Το NHR αποτελεί μια γενική εκτίμηση του θορύβου που

υπάρχει στο αναλυμένο σήμα. Σε μία παραγωγή ενός συνεχόμενου φωνήεντος υπάρχει τόσο ενέργεια αρμονικών συχνοτήτων όσο και ενέργεια θορύβου. Αυτή είναι που κάνει τη φωνή να ακούγεται καθαρή και ευχάριστη είναι η αρμονική ενέργεια ενώ η ενέργεια θορύβου είναι μη αρμονική και μπορεί να μειώσει την αισθητικότητα της φωνής (Γεωργοπούλου, 2007). Σε σχετική έρευνα που πραγματοποιήθηκε από τους Jotz et al (2002) σε 50 αγόρια από την Βραζιλία ηλικίας από 3 μέχρι 10 χρονών παρατηρήθηκε ότι το NHR είχε υψηλή συσχέτιση με την παρουσία δυσφωνίας και αποτέλεσε την μοναδική μέτρηση που μπορούσε να εξηγήσει την παρουσία αυτή. Σύμφωνα με τα παραπάνω αποτελέσματα συμπεραίνουμε ότι ο θόρυβος αποτελεί ένα χρήσιμο ποσοτικό δείκτη για την επιβεβαίωση και την αξιολόγηση των αλλαγών σε φωνές που παρουσιάζουν δυσφωνία (Jotz et al 2002).

ΑΝΑΛΟΓΙΑ S/Z

Σύμφωνα με έρευνες η επίδοση του μέγιστου χρόνου φώνησης θεωρείται ένα σημαντικό διαγνωστικό εργαλείο φωνητικής δυσλειτουργίας. Πρώτος ο Boone ανέπτυξε μία τεχνική για να προβλέπει την ύπαρξη λαρυγγικής παθολογίας. Σύμφωνα με αυτή ο χρόνος παραγωγής ενός συνεχόμενου /s/ πρέπει να είναι περίπου ίδιος με του ηχηρού ομόφωνου /z/ και άρα η αναλογία s/z πρέπει να προσεγγίζει το 1. Τα άτομα με κακό λαρυγγικό έλεγχο παρουσιάζουν φυσιολογική παραγωγή του άηχου φωνήματος /s/ αλλά μειωμένο χρόνο παραγωγής του /z/. Αυτό συμβαίνει λόγω της μείωσης στην γλωττιδική απόδοση που έχει ως αποτέλεσμα την μείωση στη γλωττιδική αντίσταση, αυξανόμενη ροή αέρα με ένα μικρότερο χρόνο φώνησης. Οι Eckel και ο Boone (1981) καθώς και ο Mueller (1989) βρήκαν ότι η αναλογία s/z έχει υψηλή συσχέτιση με λαρυγγική παθολογία όπως πολύποδες, οζίδια και λειτουργική δυσφωνία. Σε αντίθεση με τα παραπάνω οι Rastatter και Hyman (1982) καθώς και οι Hufnagle και Hufnagle (1988) βρήκαν ότι η παρουσία λαρυγγικής δυσλειτουργίας δεν μπορεί να προβλεφτεί από τον λόγο s/z. Πιθανές εξηγήσεις για αυτές τις διαφορές στις διάφορες έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί είναι ότι οι συνθήκες διέφεραν όπως ο αριθμός των ατόμων που συμμετείχαν, ο αριθμός των δοκιμασιών, οι οδηγίες που δόθηκαν ακόμα και οι μεταβλητές που χρησιμοποιήθηκαν. Όσον αφορά την αναλογία s/z κατά την διάρκεια της εφηβείας λίγες έρευνες έχουν πραγματοποιηθεί. Στην έρευνα της Twichell (1985)

εξέτασε μεταξύ άλλων την παραγωγή συνεχόμενης παραγωγής με μια αναπνοή του /a/, /s/ και του /z/ και την αναλογία s/z σε αγόρια ηλικίας 11, 13 και 15. Τα αποτελέσματα ήταν διαφορετικά από έρευνες σε ενήλικες και μικρά παιδιά. Ειδικά τα αγόρια ηλικίας 15 χρονών και κάποια ηλικίας 13 χρονών παρουσίασαν ελαφριά φωνητική δυσλειτουργία, υψηλό ρυθμό ροής αέρα και μικρότερο χρόνο φώνησης. Αυτά τα αποτελέσματα είναι παρόμοια με αυτά ασθενών με ημιτελή γλωττιδικό κλείσιμο. Παρ' όλα αυτά οι ακουστικοί αντιληπτικοί παράμετροι δεν επηρεάστηκαν και η φωνητική δυσλειτουργία θεωρείται αποτέλεσμα των φυσιολογικών λαρυγγικών προσαρμογών που συμβαίνουν κατά την διάρκεια της εφηβείας (Twichell, 1985). Σε μία ακόμη έρευνα από τους Tait et al (1980) για την αναλογία s/z σε παιδιά ηλικίας 5, 7 και 9 βρήκαν ότι δεν υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των ηλικιών και μεταξύ των δύο φύλων. Επίσης και σε αυτή την έρευνα η αναλογία s/z ήταν κάτω από την μονάδα (Tait et al 1980).

Ο σκοπός αυτής της έρευνας, όπως προαναφέρθηκε, ήταν η αντικειμενική μέτρηση των φυσικών χαρακτηριστικών της φωνής στην προεφηβική και εφηβική ηλικία. Η μέτρηση της βασικής συχνότητα δηλαδή του ακουστικού χαρακτηριστικού του ρυθμού δόνησης (vibration rate) των φωνητικών χορδών είναι σημαντική για την κατανόηση της αλλά και τον ρόλο που παίζει η ηλικία και το φύλο. Επίσης θα μελετήσουμε και τα αντικειμενικά ακουστικά χαρακτηριστικά που παρουσιάζονται στο jitter και στο shimmer και στο NHR καθώς και τον μέγιστο χρόνο φώνησης με μια αναπνοή και την αναλογία s/z.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

3.1 ΥΠΟΚΕΙΜΕΝΑ

Πέντε ομάδες δημιουργήθηκαν για την μέτρηση των χαρακτηριστικών της φωνής προεφηβικής και εφηβικής ηλικίας όπως παρουσιάζονται στον Πίνακα 1. Συνολικά ηχογραφήθηκαν 41 άτομα Σε κάθε ομάδα εξετάστηκαν 8- 9 άτομα. Όλοι οι συμμετέχοντες ήταν Έλληνες, είχαν ως μητρική γλώσσα την Ελληνική και ήταν μαθητές στο ίδιο ιδιωτικό σχολείο που εδρεύει στο νομό Χανίων και ανήκανε σε όλες τις κοινωνικές τάξεις. Οι μέσοι όροι και οι τυπικές αποκλίσεις για τις ηλικίες κάθε ομάδας φαίνονται στον Πίνακα 1.

Πίνακας1. Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις για της ηλικίες κάθε ομάδας.

	N	Mean	Standard deviation
Ομάδα 1 (8.0 -10.11)	8	9,3	0,45
Ομάδα 2 (11.0 -12.11)	8	11,76	0,46
Ομάδα 3 (13.0- 14.11)	9	13,53	0,52
Ομάδα 4 (15.0-16.11)	8	15,43	0,47
Ομάδα 5 (17.0-18.11)	8	17,80	0,45

3.2 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

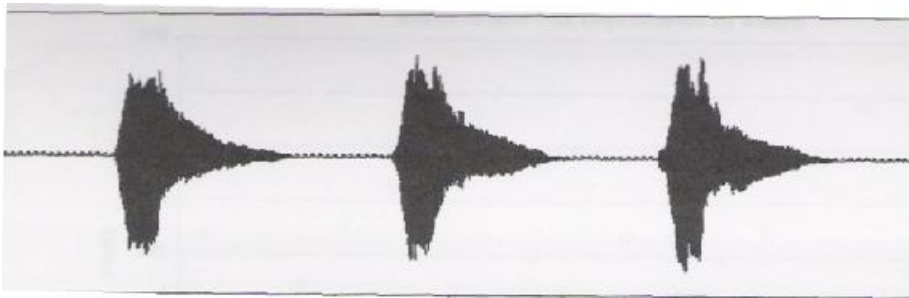
Η ηχογράφηση πραγματοποιήθηκε στο γραφείο των καθηγητών του σχολικού συγκροτήματος. Ο χώρος ήταν ήσυχος και η σπουδάστρια χειριζόταν τον ηλεκτρονικό εγγραφέα ήχου και έδινε τις οδηγίες. Χρησιμοποιήθηκε ένα μικρόφωνο και το υποκείμενο διατηρούσε μία απόσταση απ' αυτό της τάξης των 15cm. Πραγματοποιήθηκαν τρεις μετρήσεις για το φώνημα /a/, /i/ και /u/ , τρεις για το /s/ και τρεις για το /z/. Αρχικά ζητήθηκε από τον συμμετέχων να παράγει για 3-5 msec το φώνημα /a/ αφού πρώτα είχε πάρει καθιστή στάση. Η διάρκεια φώνησης καταγράφηκε μέσω του ηλεκτρονικού εγγραφέα. Στην συνέχεια ζητήθηκε η παραγωγή του /i/ και του /u/ με την ίδια ακριβώς διαδικασία. Κατόπιν ζητήθηκε να μετρήσουν μέχρι το 10 και να διαβάσουν ένα κείμενο από το βιβλίο της ιστορίας Γ΄ Δημοτικού πέντε σειρών. Μεταξύ των διαλειμμάτων οι συμμετέχοντες ξεκουράζονταν. Στην συνέχεια ζητήθηκε από τον συμμετέχων να παράγει το φώνημα /a/ για όσο περισσότερο μπορούσε αφού είχε πάρει μια βαθιά αναπνοή. Με την ίδια διαδικασία ζητήθηκε η παραγωγή των φωνημάτων /s/ και /z/. Τέλος ο κάθε συμμετέχων έπρεπε να απαντήσει στις ερωτήσεις του ιστορικού το οποίο περιλάμβανε ερωτήσεις σχετικές με την φωνή του και παράγοντες που τον επηρεάζουν.

3.3 Εξοπλισμός

Η ηχογράφηση πραγματοποιήθηκε με την χρήση μιας συσκευής τύπου walkman, η οποία αποτελούνταν από μια βασική συσκευή ηχογράφησης, μια ειδική μίνι δισκέτα, ένα μικρόφωνο, το οποίο συνδεόταν με την βασική συσκευή και ένα ζευγάρι ακουστικά που συνδεόταν επίσης με την βασική συσκευή και χρησίμευε στο να επιβεβαιωθεί η σωστή ηχογράφηση. Το φωνητικό δείγμα του κάθε ατόμου, μεταφερόταν από το μικρόφωνο στην βασική συσκευή και από εκεί καταγράφονταν στην μίνι δισκέτα. Τα αρχεία σε αρχική φάση ήταν σε μορφή ota. Για την ανάλυσή των δεδομένων πραγματοποιήθηκε μεταφορά τους σε H/Y μέσω μιας θύρας USB και μετατράπηκαν μέσω ενός ειδικού προγράμματος σε μορφή wav. Ακολούθησε η ανάλυση του φωνητικού δείγματος με τη χρήση του προγράμματος praat (εικόνα 1). Συγκεκριμένα, μέσω αυτού του προγράμματος, προέκυπτε μια αναφορά φωνής (πίνακας 2) για κάθε υποκείμενο, για κάθε μια

δοκιμασία που πραγματοποιήσε. Από τις αναφορές αυτές χρησιμοποιήσαμε τις παραμέτρους που μας ενδιέφεραν, δηλαδή τη σχετική μέση διαταραχή (jitter rap %), το ποσοστό μεταβλητότητας του πλάτους της φωνής (shimmer local %), το μέσο ύψος (mean pitch Hz) και την γενική εκτίμηση του θορύβου στο δείγμα μας (NHR).

Εικόνα 1- **praat**



Πίνακας 2-**Αναφορά Φωνής**

-- Voice report for LongSound 001-2008-08-12_00_38_59 --
Date: Wed Oct 8 20:38:36 2008

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 5.680862 to 21.019057 seconds (duration: 15.338195 seconds)

Pitch:

Median pitch: 125.669 Hz

Mean pitch: 125.441 Hz

Standard deviation: 2.772 Hz

Minimum pitch: 111.304 Hz
Maximum pitch: 138.143 Hz
Pulses:
Number of pulses: 794
Number of periods: 790
Mean period: 7.970851E-3 seconds
Standard deviation of period: 0.194439E-3 seconds
Voicing:
Fraction of locally unvoiced frames: 58.382% (895 / 1533)
Number of voice breaks: 3
Degree of voice breaks: 58.534% (8.978086 seconds / 15.338195 seconds)
Jitter:
Jitter (local): 0.818%
Jitter (local, absolute): 65.205E-6 seconds
Jitter (rap): 0.486%
Jitter (ppq5): 0.359%
Jitter (ddp): 1.457%
Shimmer:
Shimmer (local): 4.049%
Shimmer (local, dB): 0.382 dB
Shimmer (apq3): 2.101%
Shimmer (apq5): 2.222%
Shimmer (apq11): 2.994%
Shimmer (dda): 6.303%
Harmonicity of the voiced parts only:
Mean autocorrelation: 0.971563
Mean noise-to-harmonics ratio: 0.034391
Mean harmonics-to-noise ratio: 19.384 dB

Από την ανάλυση των δεδομένων στο πρόγραμμα του Praat προέκυψαν οι μετρήσεις για κάθε δοκιμασία και αποτέλεσαν το δείγμα της παρούσας πτυχιακής. Για τις δοκιμασίες που περιλάμβαναν τρεις προσπάθειες χρησιμοποιήσαμε 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 σε πίνακες δεδομένων (πίνακας 3, 4 & 5).

3.4 Υπόθεση Έρευνας

Ο σκοπός αυτής της έρευνας ήταν η μέτρηση της βασικής συχνότητας, το jitter το shimmer, το NHR καθώς και του μέγιστου χρόνου φώνησης και της αναλογία s/z. Αρχικά υποθέτουμε ότι οι αλλαγές στην βασική συχνότητα πραγματοποιούνται σταδιακά κατά την διάρκεια της εφηβείας. Ταυτόχρονα όσον αφορά το jitter και το shimmer υποθέτουμε ότι επηρεάζεται από τις αλλαγές που υποβάλλεται η φωνή στην εφηβεία και άρα περιμένουμε να υπάρχουν αλλαγές τόσο μεταξύ των μετρήσεων όσο και μεταξύ των ομάδων. Για την μέτρηση 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 αυτή θα πρέπει να προσεγγίζει την μονάδα από την στιγμή που τα υποκείμενα δεν παρουσιάζουν λαρυγγική παθολογία.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Οι μέσοι όροι και οι τυπικές αποκλίσεις για την βασική συχνότητα των ομάδων αναφέρονται στον Πίνακα 3. Τα αποτελέσματα για την κάθε μέτρηση του κάθε παιδιού φαίνονται στο Παράρτημα Α.

Όπως αναμένεται, η βασική συχνότητα για τα φωνήματα /a/, /i/ και /u/ παρουσιάζουν σταδιακή πτώση μέχρι την ομάδα 4

Πίνακας 3. Μέσοι όροι κ τυπικές αποκλίσεις για το φώνημα /a/, /i/,/u/

	Mean (SD)		
	/a/	/i/	/u/
Ομάδα 1 (8.0 -10.11)	223 (14,78)	232 (19,96)	237 (20,15)
Ομάδα 2 (11.0 -12.11)	214 (24,34)	214 (30,23)	216 (25,15)
Ομάδα 3 (13.0- 14.11)	161 (42,78)	167 (44,25)	168 (45,90)
Ομάδα 4 (15.0-16.11)	118 (9,64)	121 (9,42)	123 (9,64)
Ομάδα 5 (17.0-18.11)	120 (13,43)	123 (15,88)	125 (14,46)

Επίσης οι μέσοι όροι και οι τυπικές αποκλίσεις για την ανάγνωση κειμένου και για το μέτρημα από το 1 μέχρι το 10 αναφέρονται στον Πίνακα 4 όπου παρατηρούμε ίδια αποτελέσματα με τα φωνήματα δηλαδή σημαντική πτώση της βασικής συχνότητας μέχρι την ομάδα 4.

Πίνακας 4. Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις βασικής συχνότητας για την ομιλία.

	1-10	Ανάγνωση
Ομάδα 1 (8.0 -10.11)	222 (12,53)	234 (15,61)
Ομάδα 2 (11.0 -12.11)	220 (13,58)	225 (19,64)
Ομάδα 3 (13.0- 14.11)	160 (45,03)	155 (45,11)
Ομάδα 4 (15.0-16.11)	119 (13,25)	129 (8,20)
Ομάδα 5 (17.0-18.11)	120 (13,98)	132 (11,71)

Στο παρακάτω πίνακα 5 έχουμε την διάρκεια φώνησης των φωνημάτων /a/ /s/ /z/ για κάθε ομάδα καθώς και την αναλογία s/z στον Πίνακα 6. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα οι μέσοι όροι δεν έχουν σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις ομάδες. Η αναλογία s/z επίσης δεν διαφέρει ανάμεσα στις 5 ομάδες αλλά ταυτόχρονα όλα τα γκρουπ είναι κάτω από την μονάδα που υποδηλώνει φωνητική δυσλειτουργία.

Πίνακας 5. Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις των /a/,/s/,/z/ για κάθε ομάδα σε sec.

		Mean	Standard deviation
Ομάδα 1 (8.0 -10.11)	/a/	13,65	1,29
	/s/	10,69	3,90
	/z/	13,77	3,01
Ομάδα 2 (11.0 -12.11)	/a/	11,09	2,30
	/s/	9,99	6,06
	/z/	11,27	4,41
Ομάδα 3 (13.0- 14.11)	/a/	11,49	3,21
	/s/	9,05	2,61
	/z/	12	3,72
Ομάδα 4 (15.0-16.11)	/a/	13,10	5,45
	/s/	11,85	4,23
	/z/	13,58	4,05
Ομάδα 5 (17.0-18.11)	/a/	12,26	5,89
	/s/	8,31	3,31
	/z/	9,38	4,56

Πίνακας 6. Αναλογία s/z για κάθε ομάδα

	Ομάδα 1	Ομάδα 2	Ομάδα 3	Ομάδα 4	Ομάδα 5
^s / _z	0.76	0.88	0.75	0.87	0.88

ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Επίσης έγινε σύγκριση μεταξύ των πέντε ηλικιακών ομάδων αγοριών χρησιμοποιώντας την μέθοδο ανάλυσης διακύμανσης ANOVA ως προς τα φυσικά χαρακτηριστικά που φαίνεται στον Πίνακα 7. Στα αποτελέσματα του ANOVA με (sig.<0,05) παρατηρούμε ότι υπάρχει στατιστική σημαντικότητα σε όλες τις μετρήσεις που αφορούν το ύψος όσον αφορά τα φωνήματα /a/ ($p<.001$), /i/ ($p<.001$), /u/ ($p<.001$), την ανάγνωση ($p<.001$) και την μέτρηση ($p<.001$) καθώς επίσης και σε δύο από τις μετρήσεις που αφορούν τη σταθερότητα του ύψους της φωνής /a/ ($p=.047$) και /u/ ($p=.003$) και το τρέμουλο φωνής για το /u/ ($p=.046$). Αυτό είναι αναμενόμενο καθώς η φωνή των αγοριών αλλάζει στην εφηβεία.

Πίνακας 7. Στατιστική Ανάλυση ANOVA για τις μετρήσεις των 5 ομάδων

		Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Mean_pitch_a	Between Groups	79964.939	4	19991.235	32.401	.000
	Within Groups	22212.086	36	617.002		
	Total	102177.024	40			
Mean_pitch_i	Between Groups	82721.006	4	20680.252	27.284	.000
	Within Groups	27286.750	36	757.965		
	Total	110007.756	40			

Mean_pitch_u	Between	87956.7	4	21989.193	30.273	.000
	Groups	71				
	Within	26149.1	36	726.366		
	Groups	81				
	Total	114105.951	40			
mean_pitch_c nt	Between	82415.0	4	20603.752	34.881	.000
	Groups	06				
	Within	21264.7	36	590.688		
	Groups	50				
	Total	103679.756	40			
mean_pitch_r ead	Between	84489.2	4	21122.322	33.508	.000
	Groups	87				
	Within	22692.9	36	630.359		
	Groups	10				
	Total	107182.198	40			
jitter_a	Between	.545	4	.136	2.677	.047
	Groups					
	Within	1.831	36	.051		
	Groups					
	Total	2.376	40			
jitter_i	Between	.322	4	.081	1.832	.144
	Groups					
	Within	1.582	36	.044		
	Groups					
	Total	1.904	40			
jitter_u	Between	.447	4	.112	4.875	.003
	Groups					
	Within	.826	36	.023		
	Groups					
	Total	1.274	40			

shimmer_a	Between	108.639	4	27.160	2.619	.051
	Groups					
	Within	373.264	36	10.368		
	Groups					
	Total	481.902	40			
shimmer_i	Between	38.576	4	9.644	1.200	.328
	Groups					
	Within	289.375	36	8.038		
	Groups					
	Total	327.951	40			
shimmer_u	Between	73.313	4	18.328	2.694	.046
	Groups					
	Within	244.931	36	6.804		
	Groups					
	Total	318.244	40			
nhr_a	Between	.054	4	.014	1.015	.413
	Groups					
	Within	.480	36	.013		
	Groups					
	Total	.534	40			
nhr_i	Between	.004	4	.001	.778	.547
	Groups					
	Within	.045	36	.001		
	Groups					
	Total	.049	40			
nhr_u	Between	.005	4	.001	1.117	.364
	Groups					
	Within	.038	36	.001		
	Groups					
	Total	.043	40			
mpt a	Between	35.245	4	8.811	.543	.705
	Groups					
	Within	584.218	36	16.228		

s_z_ratio	Groups					
	Total	619.463	40			
	Between	.116	4	.029	.378	.823
	Groups					
	Within	2.751	36	.076		
Groups						
Total	2.866	40				

ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΑΜΗΑΝΕ

Χρησιμοποιώντας ανάλυση πολλαπλών ελέγχων τύπου Tamhane (υποθέτουμε άνιση διασπορά μεταξύ των ομάδων λόγω του ότι είναι μικρές οι ομάδες) που φαίνεται στον Πίνακα 8, βρίσκουμε συγκεκριμένα μεταξύ ποιών ομάδων υπάρχει στατιστική σημαντικότητα. Συγκεκριμένα υπάρχει στατιστική σημαντικότητα ως προς το μέσο ύψος για το /a/ μεταξύ των ομάδων 1 και 3, 1 και 4 και 1 και 5. Το ίδιο ισχύει και για το μέσο ύψος για το /i/ και το μέσο ύψος για το /u/, για το μέτρημα και την ανάγνωση. Αυτό συμβαίνει γιατί η φωνή στην ομάδα 1 δεν έχει υποστεί καμία αλλαγή ενώ από την ομάδα 3 έχει ξεκινήσει η διαδικασία αλλαγής των φυσικών χαρακτηριστικών της φωνής.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΚΑΙ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ

5.1 Συζήτηση

Ο σκοπός αυτής της έρευνας ήταν να αξιολογήσει τις αλλαγές στην βασική συχνότητα στην ανδρική εφηβική φωνή σε σχέση με την ανάπτυξη της ηλικίας. Επίσης θέλαμε να αναλύσουμε τα φυσικά χαρακτηριστικά jitter και shimmer, NHR αλλά και την παραγωγής φωνήματος με μια αναπνοή και της αναλογίας s/z. Για να το επιτύχουμε αυτό έπρεπε να αναγνωρίσουμε του παράγοντες που επηρεάζουν και να συγκρίνουμε με την ήδη υπάρχουσα βιβλιογραφία. Μέχρι τώρα τα αποτελέσματα των ερευνών δεν είναι συνεπή για την πρόοδο της αλλαγής της φωνής. Από την μία πλευρά έχουμε τα 6 στάδια του Cooksey (1984) και από την άλλη στοιχεία ότι σε πολλές περιπτώσεις αλλαγές πραγματοποιούνται και σε μεγαλύτερη ηλικία. Πρέπει να αναφέρουμε ότι από τις ηλικίες 7 εως 12 η ανάπτυξη είναι σταδιακή όσον αφορά την δύναμη των πνευμόνων και τις διαστάσεις του λάρυγγα και οι αλλαγές είναι λιγότερο ευδιάκριτες. Κατά την διάρκεια της εφηβείας οι αλλαγές είναι περισσότερο εμφανής και με την αλλαγή της φυσιολογία του φωνητικού συστήματος έχουμε και αλλαγές στην φωνή. Το στάδιο του Tanner (1975) αντιπροσωπεύει καλύτερα τα στάδια της εφηβείας σύμφωνα με τις ορμονικές αλλαγές. Η ταξινόμηση του Cooksey (1984) αποτέλεσε σημαντική βιβλιογραφία για την διαδικασία αλλαγής της φωνής (Williams, 2005). Στην παρούσα έρευνα όπου ερευνήσαμε την βασική συχνότητα τόσο για τα φωνήματα /a/, /i/, /u/ όσο και για ομιλία σε μια γκάμα αγοριών ηλικίας από 8 – 17.11 υπάρχει σημαντική πτώση μέχρι το γκρουπ 4 (15.0-16.11). Μεταξύ των γκρουπ 4 (15.0-16.11) και γκρουπ 5 (17.0-17.11) η βασική συχνότητα ήταν στα ίδια επίπεδα που σημαίνει ότι η παρούσα έρευνα δεν επιβεβαιώνει προηγούμενες έρευνες που υποστηρίζουν ότι η αλλαγή της φωνής πραγματοποιείται σε μεγαλύτερες ηλικίες. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα μας η διαδικασία αλλαγής της φωνής είναι σταδιακή και σταθεροποιείται στο τέλος της εφηβικής ηλικίας. Ταυτόχρονα παρατηρούμε ότι στην ομάδα 1 και 2 δεν έχει ξεκινήσει η διαδικασία έναρξης αλλαγής ομιλίας καθώς οι μέσοι όροι είναι πάνω από 195 Hz (Bennet, 1983). Αυτό το αποτέλεσμα

επιβεβαιώνει την έρευνα της Bennet (1983) στη οποία παραμένει η παιδική φωνή στα αγόρια και σε ηλικίες 10-11. Το πότε ξεκινάει η διαδικασία αλλαγής της φωνής και πότε τελειώνει αποτελεί αντικείμενο έρευνας. Στην παρούσα έρευνα βρήκαμε ότι στην ηλικία 13.0-14.11 ξεκινάει η διαδικασία αλλαγής της φωνής επιβεβαιώνονται τις έρευνες που υποστηρίζουν την έναρξη αλλαγής φωνής μεταξύ 12.5-14.5 (Hollien et al 1994). Ταυτόχρονα παρατηρούμε ότι η φωνή σταθεροποιείται μέχρι τις ηλικίες 17.11-18.11 Τα παρών αποτελέσματα επιβεβαιώνουν και την έρευνα του Hollien και Malcik (1967) στην οποία βρήκαν ότι η έναρξη της φωνής αρχίζει μέχρι την ηλικία των 14 και διαρκούν τουλάχιστον μέχρι την ηλικία των 18. Παρατηρούμε ότι υπήρχε στατιστική σημαντικότητα σε όλες τις μετρήσεις που αφορούν το ύψος. Αυτό είναι αναμενόμενο καθώς η φωνή των αγοριών αλλάζει στην εφηβεία. Επίσης υπήρχε στατιστική σημαντικότητα μεταξύ των ομάδων 1 και 3, 1 και 4 και 1 και 5 στο μέσο ύψος για το φώνημα /a/, /i/, /u/, ανάγνωση και μέτρηση. Αυτό πιθανά συμβαίνει γιατί στην ομάδα 3 αρχίζει η αλλαγή της φωνής ενώ στην ομάδα 1 η φωνή παραμένει παιδική. Ταυτόχρονα η πτώση είναι σταδιακή μετά την ομάδα 3 που δεν παρουσιάζει σημαντική διαφορά μεταξύ των ομάδων. Ταυτόχρονα ερευνήσαμε το jitter και shimmer για τα φωνήματα /a/, /i/ /u/ σε κάθε ηλικιακό γκρουπ. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα βρήκαμε ότι υπήρχε στατιστική σημαντικότητα σε δύο από τις μετρήσεις που αφορούν τη σταθερότητα του ύψους της φωνής για τα /a/ και /u/ όπως και στο τρέμουλο του ύψους φωνής για το /u/. Αυτό συμβαίνει γιατί η φωνή των αγοριών υποβάλλεται σε αλλαγές κατά την διάρκεια της εφηβείας. Επίσης δεν βρέθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ομάδων. Στατιστική σημαντικότητα τόσο στις μετρήσεις όσο και μεταξύ των ομάδων για το NHR δεν παρατηρήθηκαν.

Επίσης είναι σημαντικό να αναφέρουμε ότι από το ιστορικό των παιδιών στην ομάδα 1 τα παιδιά δεν ανέφεραν προβλήματα με την φωνή τους σε αντίθεση με την ομάδα 3 και 4. Στις ομάδες αυτές τα υποκείμενα ανέφεραν ότι η φωνή τους 'δεν βγαίνει', ότι παρουσιάζουν δυσκολία να φωνάξουν και να τραγουδήσουν. Αυτές οι αναφορές επιβεβαιώνουν τα στοιχεία που υποστηρίζουν δυσκολίες στο να ελέγχουν το ύψος και την ένταση, δυσκολία να τραγουδούν συγκεκριμένες νότες και μειωμένη φωνητική αντοχή (Cooksey, 1984). Ταυτόχρονα υπήρχαν αναφορές για το ψυχολογικό αντίκτυπο λόγω της φωνής τους. Οι ομάδες αυτές παρουσίαζαν σύμφωνα με τις αναλύσεις πτώση της

βασικής συχνότητας και οι συμμετέχοντες αντιλήφθηκαν αυτές τις αλλαγές και ένιωθαν άβολα. Στην ομάδα 5 οι συμμετέχοντες δεν ανέφεραν κάποια δυσκολία ή δυσφορία όσον αφορά την φωνή τους. Όντως στην ομάδα 5 η φωνή σταθεροποιείται και λογικά δεν υπάρχει λόγος να δημιουργεί κάποιο πρόβλημα.

Η παρούσα έρευνα είναι σημαντική γιατί εκτός από την διαδικασία αλλαγής της φωνής ερευνήσαμε την αναλογία s/z σε όλα τα γκρουπ και είναι πραγματικά ενδιαφέρων για να παρατηρήσουμε κατά πόσο επηρεάζουν αυτές οι αλλαγές. Σε όλα τα γκρουπ η αναλογία αυτή ήταν κάτω από την μονάδα, αν και η απόκλιση ήταν μικρή. Όπως προαναφέραμε κατά την διάρκεια της εφηβείας αλλάζει η φυσιολογία του λάρυγγα και παρουσιάζεται δυσκολία στην αναπνευστική ικανότητα (Killian, 1997) δηλαδή στην διαχείριση του αέρα γεγονός που δικαιολογεί τα παρούσα αποτελέσματα και όπως ανέφερε στην έρευνα της η Twichell (1985) τα παραπάνω θεωρούνται αποτέλεσμα των φυσιολογικών λαρυγγικών προσαρμογών που συμβαίνουν κατά την διάρκεια της εφηβείας . Επίσης είναι σημαντικό να αναφέρουμε ότι δεν βρέθηκε στατιστική σημαντικότητα στις μετρήσεις και μεταξύ των ομάδων στην φώνηση με μια αναπνοή και στην αναλογία s/z. Αυτά τα αποτελέσματα συμφωνούν με την έρευνα των Tait et al (1980).

Επομένως σύμφωνα με τα αποτελέσματα η βασική συχνότητα όπως υποθέσαμε αλλάζει σταδιακά και σταθεροποιείται στο τέλος της εφηβείας. Επίσης στο jitter και στο shimmer δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ομάδων που απορρίπτει την υπόθεση μας αλλά υπήρχε στατιστική σημαντικότητα σε δύο από τις μετρήσεις για το jitter και σε μία για το shimmer που δικαιολογείται από το γεγονός ότι αλλάζει η φωνή στη εφηβεία. Για το NHR και για το μέγιστο χρόνο φώνησης όπως υποθέσαμε δεν παρατηρήθηκαν αλλαγές ούτε διαφορές μεταξύ των ομάδων. Τέλος η αναλογία s/z ήταν μικρότερη του 1 για όλες τις ομάδες γεγονός που απορρίπτει την υπόθεση μας .

5.2 Μελλοντική Έρευνα

Περισσότερες έρευνες πρέπει να πραγματοποιηθούν για την αξιολόγηση των ακουστικών χαρακτηριστικών σε προεφηβικές και εφηβικές ηλικίες σε διεθνή επίπεδο για να αξιολογηθεί ο τρόπος αλλαγής της φωνής. Επίσης ελάχιστες έρευνες έχουν πραγματοποιηθεί που να αξιολογούν την σταθερότητα του ύψους φωνής, το τρέμουλο ύψους φωνής και το αναλυόμενο θόρυβο κατά την διάρκεια της εφηβικής ηλικίας. Ταυτόχρονα σε κάθε έρευνα χρησιμοποιείται διαφορετικό υλικό και διαφορετικός τρόπος αξιολόγησης της φωνής. Αυτό αποτελεί αντικείμενο διαφωνίας για τυχόν διαφορές σε αντικρουόμενα αποτελέσματα. Σε μελλοντικές έρευνες θα είναι χρήσιμο να υπάρχει συγκεκριμένο κοινό υλικό που να χρησιμοποιείται έτσι ώστε να δημιουργηθεί μια βάση δεδομένων και την διεξαγωγή μεγαλύτερου αριθμού συμμετεχόντων που θα περιλαμβάνει πληθυσμό σε πανελλήνιο επίπεδο.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Bennet, S. (1983). A 3-year longitudinal study of school aged children fundamental frequencies. *Journal of speech and hearing research*, 26, 137-142.

Colton, R. A., & Casper, J. K. (1990). *Understanding voice problems: A physiological perspective for diagnosis and treatment*. Baltimore: Williams and Wilkins.

Cooksey, J. M. (1977). The development of a continuing eclectic theory for the training and cultivation of the junior high school male changing voice. *Choral Journal*, 18, 5-15.

Cooksey, J.M, Becket, R.L, & Wiseman, R.A (1984). A longitudinal investigation of vocal, physiologic and acoustic factors associated with voice maturation in the junior high school male adolescent. *Proceedings of a research symposium on the male adolescent changing voice*. Vol 1 , 4-60 Buffalo: State university of New York. Frances C.

Cooper, I. & Kuersteiner, K. (1970). A descriptive analysis of development in adolescent male voices during the summer time period. In M. Runfola (Ed), *Research symposium on the male adolescent voice* (p80-85). Buffalo: State university of New York Press.

Crelin, E. S. (1987). *The human vocal tract: Anatomy, function, development, and evolution*. Vantage Press, New York, 265 pp

Eckel & Boone, D. R (1981)THE S/Z RATIO AS AN INDICATOR OF LARYNGEAL PATHOLOGY, *Journal of Speech and Hearing Disorders*, 46, 147-149.

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

Jotz, G. P., Cervantes, O., Abrahao, M., Settani, F. A.P, & Carrara de Angelis, E. (2002). Noise-to-Harmonics Ratio as an acoustic measure of voice disorders in boys. *Journal of voice*, 16, 28-31.

Groom, M. D. (1984). A descriptive analysis of development in adolescent male voices during the summer time period. In M. Runfola (ED.), *Research symposium on the male adolescent voice* (pp80-85). Buffalo: State University of New York Press.

Harries, M, L,L, Walker, J. M., Hawkins, S., & Hughes, I. A. (1997). Changes in the male voice, *Archives of Disease Childhood*, 77, 445-447.

Herman, S. (1988). *Building a pyramid of musicianship*. San Diego, CA: Curtis Music Press; 95-97.

Hudson, A. I & Holbrook, A (1982). Fundamental frequency characteristics of young black adults: spontaneous peaking and oral reading, 25, 25-58.

Hollien, H, Green. R., & Massey. K. (1994). Longitudinal research on adolescent voice change in males. *Journal of acoustic Society of America*, 96, 2646-2654.

Hollien, H., & Malcik, E. (1967). Evaluation of cross sectional studies of adolescent voice change in males. *Speech Monographs*, 34, 80-84

Horri, Y. (1979). Fundamental frequency perturbation observed in sustained phonation. *Journal of speech and hearing research*, 22, 5-19.

Horri, Y. (1980). Vocal shimmer in sustained phonation. *Journal of speech and hearing research*, 23, 202-209.

Horri, Y (1982). Jitter and shimmer differences among sustained vowel phonations. *Journal of speech and hearing research*, 25, 12-14.

Hufnagle, J & Hufnagle, K. K (1988). S/Z Ratio in Dysphonic Children with and without Vocal Cord Nodules *Language and Speech and Hearing research*, 19: 418 - 422

Kahane, J.C (1982). Growth of prepubertal and pubertal larynx, *Journal of speech and hearing research*, 25, 446-455.

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

Kent, R. D., & Vorperian, H.K. (1995). Development of the cranial facial-oral-laryngeal anatomy: A review. *Journal of Medical Speech-Language Pathology*, 3, 145-190

Killian, J. N (1997). Perceptions of the voice-change process: male adults versus adolescent musicians and non musicians. *Journal of research in music education*, 45, 521-535.

Luchsinger & Arnold, (1965). *Voice speech language clinical communicology: Its physiology and pathology*. Belmont CA : Wadsworth.

May, W (1987). *Something to sing about young voices*. New York : G. Schimmer.

Martin, S. & Lockhart, M. (2000). Voice disorders: A Winslow practical therapy manual. Winslow Eds.

McKenzie, D. (1956). Training the boy's changing voice. New Brunswick, NJ: Rutgers University Press.

Moore, M. (1995). The adolescent male changing voice: A study of age and attitudinal comparisons. Unpublished master thesis, Texas Woman's University.

Morris, R. J. (1997) Speaking fundamental frequency characteristics of 8-through 10-year old white and African American boys. *Journal of communication disorders*, 30, 101-116.

Mueller, P. B. (1989).

Nicollas, R., Garrel, R., Ouakine, M., Giovanni, Nazarian, B., Triglia, J.M (2007). Normal Voice in Children Between 6 and 12 Years of Age: Database and Non-linear Analysis. *Journal of Voice*, DOI: 10.1016/j.jvoice.2007.10.017

Rasttater, M. P. & Hyman, M. (1982). Maximum Phoneme Duration of /s/ and /z/ by Children with Vocal Nodules. *Language, Speech, and Hearing Services in Schools*, 13 197-199.

Swanson, F (1973). Music Teaching in the junior high and middle school. Englewood Cliffs, NJ : Prentice – Hall, Inc.

Swanson, F. (1981). The young male with a changing voice. *National Association of Teachers of Singing*, 38, 32-34.

Tait, N., Michel, J. F., & Carpenter, M. A.(1980). Maximum Duration of Sustained /s/ and /z/ in children. *Journal of speech and hearing disorders*. 45: 239-246.

Tanner, J. (1975). Sequence, tempo and individual variation in the growth and development of boys and girls aged twelve to sixteen. In R. Grinder (Ed.), *Studies in adolescence* (p.502-521). New York: Macmillan Press.

Twichhel, M. F (1985). Respiratory and phonatory measures of normal adolescent males. Michigan State University, 1985, 158 pages; AAT 8607141

Vorperian & Kent (2007). Vowel acoustic space development in children: A synthesis of acoustic and anatomic data. *Journal of speech and hearing research*, 50, 1510-1545.

Weiss, D.A. (1950). The pubertal change of the human voice. *Folia Phoniatica*, 2, 126-159.

Wheat, M. C & Hudson, A. I. (1988). Spontaneous speaking fundamental frequency of 6-year old black children. *Journal of speech and hearing research*,31, 723-725.

Whiteside, S.P., Hodgson, C., & Tapster, C. (2002). Vocal characteristics in pre-adolescent and adolescent children: a longitudinal study. *Log Phon Vocol*, 27, 12-20.

Zemlin,W. R. A. (1962). A comparison of the periodic function of vocal fold vibration in a multiple sclerosis and a normal population. Unpublished doctoral dissertation, University of Minnesota.

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 1 έως 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 /ssss.../ 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 πώς νιώθεις όταν μιλάς ή τραγουδάς. Πες τι κάνει η φωνή σου, πώς σε κάνει να νιώθεις χρησιμοποιήσε όσο πιο πολλές πληροφορίες μπορείς.

Τραγουδάς ή συμμετέχεις σε κάποιο μουσικό συγκρότημα-χορωδία;

Έχεις κάνει μαθήματα φωνητικής (ωδείο);

Είσαι αθλητής;

Φωνάζεις γενικά; _____

Χρησιμοποιείς τη φωνή σου για πολλές ώρες την ημέρα;

Πως χαρακτηρίζεις την ένταση της φωνής σου; (π.χ. μιλάς δυνατά, χαμηλόφωνο η' κανονικά) _____

χαμηλή .. υψηλή .. κανονική ..

Πιστεύεις ότι μιλάς γρήγορα, αργά ή κανονικά; _____

Έχεις χάσει ποτέ τη φωνή σου;

Έχεις επισκεφθεί ποτέ γιατρό για τη φωνή σου;

Έχεις προβλήματα ή πόνους στο λαιμό; _____

Χαρακτηρισμός ποιότητας φωνή του παιδιού(π.χ. βραχνή, χαμηλή κλπ.):

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ

ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

Πίνακας 3. Μέσοι όροι κ τυπικές αποκλίσεις για το φώνημα /a/, /i/,/u/

	Mean (SD)		
	/a/	/i/	/u/
Ομάδα 1 (8.0 -10.11)	223 (14,78)	232 (19,96)	237 (20,15)
Ομάδα 2 (11.0 -12.11)	214 (24,34)	214 (30,23)	216 (25,15)
Ομάδα 3 (13.0- 14.11)	161 (42,78)	167 (44,25)	168 (45,90)
Ομάδα 4 (15.0-16.11)	118 (9,64)	121 (9,42)	123 (9,64)
Ομάδα 5 (17.0-18.11)	120 (13,43)	123 (15,88)	125 (14,46)

Πίνακας 4. Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις βασικής συχνότητας για την ομιλία

	1-10	Ανάγνωση
Ομάδα 1 (8.0 -10.11)	222 (12,53)	234 (15,61)
Ομάδα 2 (11.0 -12.11)	220 (13,58)	225 (19,64)
Ομάδα 3 (13.0- 14.11)	160 (45,03)	155 (45,11)
Ομάδα 4 (15.0-16.11)	119 (13,25)	129 (8,20)
Ομάδα 5 (17.0-18.11)	120 (13,98)	132 (11,71)

Πίνακας 5. Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις των /a/,/s/,/z/ για κάθε ομάδα σε sec

		Mean	Standard deviation
Ομάδα 1 (8.0 -10.11)	/a/	13,65	1,29
	/s/	10,69	3,90
	/z/	13,77	3,01
Ομάδα 2 (11.0 -12.11)	/a/	11,09	2,30
	/s/	9,99	6,06
	/z/	11,27	4,41
Ομάδα 3	/a/	11,49	3,21

(13.0- 14.11)	/s/	9,05	2,61
	/z/	12	3,72
Ομάδα 4 (15.0-16.11)	/a/	13,10	5,45
	/s/	11,85	4,23
	/z/	13,58	4,05
Ομάδα 5 (17.0-18.11)	/a/	12,26	5,89
	/s/	8,31	3,31
	/z/	9,38	4,56

Πίνακας 6. Αναλογία s/z για κάθε ομάδα

	Ομάδα 1	Ομάδα 2	Ομάδα 3	Ομάδα 4	Ομάδα 5
^{s/} z	0.76	0.88	0.75	0.87	0.88

Πίνακας 7. Στατιστική Ανάλυση ANOVA για τις μετρήσεις των 5 ομάδων

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Mean_pitch_a	Between Groups	79964.939	4	19991.235	32.401	.000
	Within Groups	22212.086	36	617.002		
	Total	102177.024	40			
Mean_pitch_i	Between	82721.0	4	20680.252	27.284	.000

	Groups	06				
	Within	27286.7				
	Groups	50	36	757.965		
	Total	110007.756	40			
Mean_pitch_u	Between	87956.7				
	Groups	71	4	21989.193	30.273	.000
	Within	26149.1				
	Groups	81	36	726.366		
	Total	114105.951	40			
mean_pitch_c	Between	82415.0				
nt	Groups	06	4	20603.752	34.881	.000
	Within	21264.7				
	Groups	50	36	590.688		
	Total	103679.756	40			
mean_pitch_r	Between	84489.2				
ead	Groups	87	4	21122.322	33.508	.000
	Within	22692.9				
	Groups	10	36	630.359		
	Total	107182.198	40			
jitter_a	Between	.545				
	Groups	.545	4	.136	2.677	.047
	Within	1.831				
	Groups	1.831	36	.051		
	Total	2.376	40			
jitter_i	Between	.322				
	Groups	.322	4	.081	1.832	.144
	Within	1.582				
	Groups	1.582	36	.044		
	Total	1.904	40			

jitter_u	Between	.447	4	.112	4.875	.003
	Groups					
	Within	.826	36	.023		
	Groups					
	Total	1.274	40			
shimmer_a	Between	108.639	4	27.160	2.619	.051
	Groups					
	Within	373.264	36	10.368		
	Groups					
	Total	481.902	40			
shimmer_i	Between	38.576	4	9.644	1.200	.328
	Groups					
	Within	289.375	36	8.038		
	Groups					
	Total	327.951	40			
shimmer_u	Between	73.313	4	18.328	2.694	.046
	Groups					
	Within	244.931	36	6.804		
	Groups					
	Total	318.244	40			
nhr_a	Between	.054	4	.014	1.015	.413
	Groups					
	Within	.480	36	.013		
	Groups					
	Total	.534	40			
nhr_i	Between	.004	4	.001	.778	.547
	Groups					
	Within	.045	36	.001		
	Groups					
	Total	.049	40			
nhr_u	Between	.005	4	.001	1.117	.364
	Groups					
	Within	.038	36	.001		

mpt a	Groups					
	Total	.043	40			
	Between	35.245	4	8.811	.543	.705
	Groups					
s_z_ratio	Within	584.218	36	16.228		
	Groups					
	Total	619.463	40			
	Between	.116	4	.029	.378	.823
	Groups					
	Within	2.751	36	.076		
	Groups					
	Total	2.866	40			

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ

Πίνακας 8 Ανάλυση Πολλαπλών Ελέγχων Multiple Comparisons τύπου Tamhane για τις υποομάδες

Dependent Variable	(I) age_groups	(J) age_groups	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval		
			Lower Bound	Upper Bound		Lower Bound	Upper Bound	
mean_pitch_a	1	2	8.87500	10.09365	.994	-25.9265	43.6765	
		3	62.07778 (*)	15.17702	.021	8.0452	116.1103	
		4	104.75000 (*)	6.21275	.000	83.5227	125.9773	
		5	103.12500 (*)	7.02848	.000	79.7884	126.4616	
		2	1	-8.87500	10.09365	.994	-43.6765	25.9265
	2	3	53.20278	16.66772	.069	-2.8422	109.2478	
		4	95.87500 (*)	9.27735	.000	61.8798	129.8702	
		5	94.25000 (*)	9.84228	.000	59.8308	128.6692	
		3	1	-62.07778 (*)	15.17702	.021	-116.1103	-8.0452
		2	-53.20278	16.66772	.069	-109.2478	2.8422	
	3	4	42.67222	14.64682	.161	-11.3513	96.6957	
		5	41.04722	15.01102	.196	-12.9295	95.0239	
		4	1	104.75000 (*)	6.21275	.000	-125.9773	-83.5227
		2	-95.87500 (*)	9.27735	.000	-129.8702	-61.8798	
		3	-42.67222	14.64682	.161	-96.6957	11.3513	
	4	5	-1.62500	5.79543	1.000	-21.1947	17.9447	
		5	1	103.12500	7.02848	.000	-126.4616	-79.7884

			0(*)				
		2	-				
			94.25000	9.84228	.000	-128.6692	-59.8308
			(*)				
		3	-	15.0110			
			41.04722	2	.196	-95.0239	12.9295
		4	1.62500	5.79543	1.000	-17.9447	21.1947
mean_pitch_i	1	2	17.87500	12.7380			
				0	.872	-25.5336	61.2836
		3	64.79167	16.3920			
			(*)	2	.021	8.0999	121.4834
		4	111.0000	7.76180	.000	83.2731	138.7269
			0(*)				
		5	108.3750	9.02217	.000	78.2304	138.5196
			0(*)				
	2	1	-	12.7380			
			17.87500	0	.872	-61.2836	25.5336
		3	46.91667	18.2285			
				7	.199	-13.4268	107.2601
		4	93.12500	11.1278	.000	51.2460	135.0040
			(*)	1			
		5	90.50000	12.0408	.000	48.2545	132.7455
			(*)	5			
	3	1	-	16.3920			
			64.79167	2	.021	-121.4834	-8.0999
			(*)				
		2	-	18.2285			
			46.91667	7	.199	-107.2601	13.4268
		4	46.20833	15.1746			
				4	.134	-9.9555	102.3722
		5	43.58333	15.8563			
				4	.184	-12.6104	99.7770
	4	1	-	7.76180			
			111.0000		.000	-138.7269	-83.2731
			0(*)				
		2	-	11.1278			
			93.12500	1	.000	-135.0040	-51.2460
			(*)				
		3	-	15.1746			
			46.20833	4	.134	-102.3722	9.9555
		5	-2.62500	6.55523	1.000	-25.3322	20.0822
	5	1	-	9.02217			
			108.3750		.000	-138.5196	-78.2304
			0(*)				
		2	-	12.0408			
			90.50000	5	.000	-132.7455	-48.2545
			(*)				
		3	-	15.8563			
			43.58333	4	.184	-99.7770	12.6104
		4	2.62500	6.55523	1.000	-20.0822	25.3322

mean_pitch_u	1	2	17.37500	11.33647	.800	-20.5267	55.2767	
		3	69.09722(*)	16.86541	.017	10.5931	127.6013	
		4	113.75000(*)	7.82367	.000	85.8108	141.6892	
		5	111.25000(*)	8.72266	.000	81.8129	140.6871	
		2	1	-17.37500	11.33647	.800	-55.2767	20.5267
	2	3	51.72222	17.68569	.115	-8.0494	111.4939	
		4	96.37500(*)	9.46316	.000	61.5369	131.2131	
		5	93.87500(*)	10.21892	.000	58.4128	129.3372	
		3	1	-69.09722(*)	16.86541	.017	-127.6013	-10.5931
		2	2	-51.72222	17.68569	.115	-111.4939	8.0494
	3	4	44.65278	15.66773	.180	-13.4089	102.7144	
		5	42.15278	16.13545	.235	-15.8259	100.1315	
		4	1	-113.75000(*)	7.82367	.000	-141.6892	-85.8108
		4	2	-96.37500(*)	9.46316	.000	-131.2131	-61.5369
			3	-44.65278	15.66773	.180	-102.7144	13.4089
5	-2.50000		6.09266	1.000	-23.2893	18.2893		
5	1	-111.25000(*)	8.72266	.000	-140.6871	-81.8129		
	2	-93.87500(*)	10.21892	.000	-129.3372	-58.4128		
	3	-42.15278	16.13545	.235	-100.1315	15.8259		
	4	2.50000	6.09266	1.000	-18.2893	23.2893		
	mean_pitch_cnt	1	2	1.87500	6.51629	1.000	-19.7626	23.5126
3		62.04167(*)	15.66242	.030	5.0828	119.0005		
4		102.37500(*)	6.41688	.000	81.0867	123.6633		
5		101.50000(*)	6.57478	.000	79.6543	123.3457		

	2	1	-1.87500	6.51629	1.000	-23.5126	19.7626
		3	60.16667	15.8021			
			(*)	0	.036	3.2052	117.1281
		4	100.5000	6.75066	.000	78.1241	122.8759
			0(*)				
		5	99.62500	6.90093	.000	76.7532	122.4968
			(*)				
	3	1	-	15.6624			
			62.04167	2	.030	-119.0005	-5.0828
			(*)				
		2	-	15.8021			
			60.16667	0	.036	-117.1281	-3.2052
			(*)				
		4	40.33333	15.7613	.258	-16.6239	97.2906
				7			
		5	39.45833	15.8263	.282	-17.5068	96.4235
				1			
	4	1	-	6.41688	.000	-123.6633	-81.0867
			102.3750				
			0(*)				
		2	-	6.75066	.000	-122.8759	-78.1241
			100.5000				
			0(*)				
		3	-	15.7613	.258	-97.2906	16.6239
			40.33333	7			
		5	-.87500	6.80713	1.000	-23.4428	21.6928
	5	1	-	6.57478	.000	-123.3457	-79.6543
			101.5000				
			0(*)				
		2	-	6.90093	.000	-122.4968	-76.7532
			99.62500				
			(*)				
		3	-	15.8263	.282	-96.4235	17.5068
			39.45833	1			
		4	.87500	6.80713	1.000	-21.6928	23.4428
		2	8.87500	8.86393	.983	-20.7742	38.5242
		3	73.69500	15.8805	.009	17.2243	130.1657
			(*)	5			
		4	105.2500	6.25464	.000	83.3238	127.1762
			0(*)				
		5	105.7512	7.94663	.000	79.4083	132.0942
			5(*)				
	2	1	-8.87500	8.86393	.983	-38.5242	20.7742
		3	64.82000	16.4310	.022	7.8767	121.7633
			(*)	6			
		4	96.37500	7.54377	.000	69.0479	123.7021
			(*)				
		5	96.87625	8.99649	.000	66.8649	126.8876
			(*)				

	3	1	-	15.8805				
			73.69500	5	.009	-130.1657	-17.2243	
			(*)					
		2	-	16.4310				
			64.82000	6	.022	-121.7633	-7.8767	
			(*)					
		4	-	15.1832				
			31.55500	5	.510	-24.9700	88.0800	
		5	-	15.9549				
			32.05625	3	.524	-24.4555	88.5680	
	4	1	-	6.25464				
			105.2500		.000	-127.1762	-83.3238	
			0(*)					
		2	-	7.54377				
			96.37500		.000	-123.7021	-69.0479	
			(*)					
		3	-	15.1832				
			31.55500	5	.510	-88.0800	24.9700	
		5	-	6.44114				
			.50125		1.000	-22.2009	23.2034	
	5	1	-	7.94663				
			105.7512		.000	-132.0942	-79.4083	
			5(*)					
		2	-	8.99649				
			96.87625		.000	-126.8876	-66.8649	
			(*)					
		3	-	15.9549				
			32.05625	3	.524	-88.5680	24.4555	
		4	-	6.44114				
			-.50125		1.000	-23.2034	22.2009	
jitter_a	1	2	.17375	.15200	.959	-.3349	.6824	
		3	.28317	.13292	.452	-.1879	.7542	
		4	.34000	.12196	.222	-.1334	.8134	
		5	.19625	.13703	.862	-.2805	.6730	
	2	1	-.17375	.15200	.959	-.6824	.3349	
		3	.10942	.11091	.985	-.2701	.4889	
		4	.16625	.09751	.742	-.2058	.5383	
		5	.02250	.11581	1.000	-.3686	.4136	
	3	1	-.28317	.13292	.452	-.7542	.1879	
		2	-.10942	.11091	.985	-.4889	.2701	
		4	.05683	.06380	.993	-.1663	.2799	
		5	-.08692	.08930	.986	-.3814	.2076	
	4	1	-.34000	.12196	.222	-.8134	.1334	
		2	-.16625	.09751	.742	-.5383	.2058	
		3	-.05683	.06380	.993	-.2799	.1663	
		5	-.14375	.07198	.552	-.4089	.1214	
	5	1	-.19625	.13703	.862	-.6730	.2805	
		2	-.02250	.11581	1.000	-.4136	.3686	
		3	.08692	.08930	.986	-.2076	.3814	
		4	.14375	.07198	.552	-.1214	.4089	
jitter_i	1	2	.03250	.13810	1.000	-.4281	.4931	
		3	.15672	.11372	.895	-.2614	.5749	

		4	.21750	.11275	.597	-.2011	.6361
		5	.20500	.13045	.781	-.2359	.6459
	2	1	-.03250	.13810	1.000	-.4931	.4281
		3	.12422	.09679	.926	-.2225	.4710
		4	.18500	.09566	.582	-.1617	.5317
		5	.17250	.11599	.824	-.2135	.5585
	3	1	-.15672	.11372	.895	-.5749	.2614
		2	-.12422	.09679	.926	-.4710	.2225
		4	.06078	.05488	.965	-.1189	.2405
		5	.04828	.08552	1.000	-.2511	.3477
	4	1	-.21750	.11275	.597	-.6361	.2011
		2	-.18500	.09566	.582	-.5317	.1617
		3	-.06078	.05488	.965	-.2405	.1189
		5	-.01250	.08424	1.000	-.3112	.2862
	5	1	-.20500	.13045	.781	-.6459	.2359
		2	-.17250	.11599	.824	-.5585	.2135
		3	-.04828	.08552	1.000	-.3477	.2511
		4	.01250	.08424	1.000	-.2862	.3112
jitter_u	1	2	-.06625	.10947	1.000	-.4342	.3017
		3	.16647	.09183	.673	-.1785	.5114
		4	.18750	.09444	.554	-.1571	.5321
		5	.17625	.09060	.601	-.1698	.5223
	2	1	.06625	.10947	1.000	-.3017	.4342
		3	.23272	.07125	.088	-.0255	.4910
		4	.25375	.07459	.059	-.0076	.5151
		5	.24250	.06966	.070	-.0159	.5009
	3	1	-.16647	.09183	.673	-.5114	.1785
		2	-.23272	.07125	.088	-.4910	.0255
		4	.02103	.04486	1.000	-.1283	.1703
		5	.00978	.03608	1.000	-.1086	.1282
	4	1	-.18750	.09444	.554	-.5321	.1571
		2	-.25375	.07459	.059	-.5151	.0076
		3	-.02103	.04486	1.000	-.1703	.1283
		5	-.01125	.04230	1.000	-.1555	.1330
	5	1	-.17625	.09060	.601	-.5223	.1698
		2	-.24250	.06966	.070	-.5009	.0159
		3	-.00978	.03608	1.000	-.1282	.1086
		4	.01125	.04230	1.000	-.1330	.1555
shimmer_a	1	2	1.37500	2.28104	1.000	-6.2359	8.9859
		3	4.51389	1.79677	.320	-2.4835	11.5113
		4	3.37500	1.91505	.689	-3.5623	10.3123
		5	3.37500	1.96112	.707	-3.5922	10.3422
	2	1	-1.37500	2.28104	1.000	-8.9859	6.2359
		3	3.13889	1.49053	.511	-2.5937	8.8715
		4	2.00000	1.63117	.941	-3.7467	7.7467
		5	2.00000	1.68502	.950	-3.8219	7.8219
	3	1	-4.51389	1.79677	.320	-11.5113	2.4835
		2	-3.13889	1.49053	.511	-8.8715	2.5937
		4	-1.13889	.82823	.891	-4.0945	1.8168
		5	-1.13889	.92980	.944	-4.5230	2.2452

shimmer_i	4	1	-3.37500	1.91505	.689	-10.3123	3.5623
		2	-2.00000	1.63117	.941	-7.7467	3.7467
		3	1.13889	.82823	.891	-1.8168	4.0945
		5	.00000	1.14174	1.000	-3.7967	3.7967
		1	-3.37500	1.96112	.707	-10.3422	3.5922
	5	2	-2.00000	1.68502	.950	-7.8219	3.8219
		3	1.13889	.92980	.944	-2.2452	4.5230
		4	.00000	1.14174	1.000	-3.7967	3.7967
		2	-1.37500	1.91971	.999	-7.7392	4.9892
		3	1.41667	1.47297	.989	-4.0311	6.8645
	2	4	.50000	1.70608	1.000	-5.2593	6.2593
		5	1.00000	1.44544	.999	-4.4642	6.4642
		1	1.37500	1.91971	.999	-4.9892	7.7392
		3	2.79167	1.41973	.570	-2.4316	8.0150
		4	1.87500	1.66033	.962	-3.7066	7.4566
3	5	2.37500	1.39114	.736	-2.8619	7.6119	
	1	-1.41667	1.47297	.989	-6.8645	4.0311	
	2	-2.79167	1.41973	.570	-8.0150	2.4316	
	4	-.91667	1.11403	.996	-4.8512	3.0179	
	5	-.41667	.64780	.999	-2.5436	1.7103	
4	1	-.50000	1.70608	1.000	-6.2593	5.2593	
	2	-1.87500	1.66033	.962	-7.4566	3.7066	
	3	.91667	1.11403	.996	-3.0179	4.8512	
	5	.50000	1.07736	1.000	-3.4179	4.4179	
	1	-1.00000	1.44544	.999	-6.4642	4.4642	
shimmer_u	5	2	-2.37500	1.39114	.736	-7.6119	2.8619
		3	.41667	.64780	.999	-1.7103	2.5436
		4	-.50000	1.07736	1.000	-4.4179	3.4179
		2	-2.25000	1.62294	.878	-7.7535	3.2535
		3	1.52778	1.09688	.876	-2.2052	5.2608
	2	4	.75000	1.22109	1.000	-3.3107	4.8107
		5	1.12500	1.22018	.991	-2.9330	5.1830
		1	2.25000	1.62294	.878	-3.2535	7.7535
		3	3.77778	1.46310	.246	-1.4815	9.0370
		4	3.00000	1.55839	.563	-2.3774	8.3774
	3	5	3.37500	1.55767	.415	-2.0012	8.7512
		1	-1.52778	1.09688	.876	-5.2608	2.2052
		2	-3.77778	1.46310	.246	-9.0370	1.4815
		4	-.77778	.99890	.997	-4.1192	2.5637
		5	-.40278	.99778	1.000	-3.7399	2.9343
4	1	-.75000	1.22109	1.000	-4.8107	3.3107	
	2	-3.00000	1.55839	.563	-8.3774	2.3774	
	3	.77778	.99890	.997	-2.5637	4.1192	
	5	.37500	1.13291	1.000	-3.3796	4.1296	
	1	-1.12500	1.22018	.991	-5.1830	2.9330	
5	2	-3.37500	1.55767	.415	-8.7512	2.0012	
	3	.40278	.99778	1.000	-2.9343	3.7399	
	4	-.37500	1.13291	1.000	-4.1296	3.3796	
	2	.05573	.04936	.964	-.1173	.2288	
	3	.08755	.04608	.615	-.0836	.2587	
nhr_a	1						

		4	.08236	.04435	.661	-.0905	.2552
		5	.00986	.08747	1.000	-.2939	.3136
	2	1	-.05573	.04936	.964	-.2288	.1173
		3	.03182	.02779	.959	-.0627	.1263
		4	.02663	.02480	.976	-.0650	.1182
		5	-.04587	.07937	1.000	-.3450	.2532
	3	1	-.08755	.04608	.615	-.2587	.0836
		2	-.03182	.02779	.959	-.1263	.0627
		4	-.00520	.01740	1.000	-.0642	.0538
		5	-.07769	.07738	.986	-.3790	.2236
	4	1	-.08236	.04435	.661	-.2552	.0905
		2	-.02663	.02480	.976	-.1182	.0650
		3	.00520	.01740	1.000	-.0538	.0642
		5	-.07249	.07636	.991	-.3758	.2308
	5	1	-.00986	.08747	1.000	-.3136	.2939
		2	.04587	.07937	1.000	-.2532	.3450
		3	.07769	.07738	.986	-.2236	.3790
		4	.07249	.07636	.991	-.2308	.3758
nhr_i	1	2	-.00406	.02345	1.000	-.0819	.0737
		3	.01487	.01762	.996	-.0478	.0776
		4	.01322	.02043	.999	-.0550	.0815
		5	.02255	.01658	.905	-.0401	.0852
	2	1	.00406	.02345	1.000	-.0737	.0819
		3	.01893	.01884	.984	-.0489	.0867
		4	.01728	.02149	.997	-.0550	.0896
		5	.02662	.01787	.853	-.0414	.0947
	3	1	-.01487	.01762	.996	-.0776	.0478
		2	-.01893	.01884	.984	-.0867	.0489
		4	-.00165	.01492	1.000	-.0530	.0497
		5	.00768	.00895	.995	-.0223	.0377
	4	1	-.01322	.02043	.999	-.0815	.0550
		2	-.01728	.02149	.997	-.0896	.0550
		3	.00165	.01492	1.000	-.0497	.0530
		5	.00933	.01367	.999	-.0411	.0598
	5	1	-.02255	.01658	.905	-.0852	.0401
		2	-.02662	.01787	.853	-.0947	.0414
		3	-.00768	.00895	.995	-.0377	.0223
		4	-.00933	.01367	.999	-.0598	.0411
nhr_u	1	2	-.00748	.02147	1.000	-.0807	.0658
		3	.01961	.01914	.983	-.0511	.0903
		4	.01459	.02138	.999	-.0585	.0877
		5	.01783	.01870	.990	-.0531	.0888
	2	1	.00748	.02147	1.000	-.0658	.0807
		3	.02709	.01346	.511	-.0197	.0738
		4	.02207	.01649	.895	-.0326	.0767
		5	.02531	.01282	.555	-.0209	.0715
	3	1	-.01961	.01914	.983	-.0903	.0511
		2	-.02709	.01346	.511	-.0738	.0197
		4	-.00502	.01332	1.000	-.0512	.0412
		5	-.00178	.00837	1.000	-.0293	.0258

mpt a	4	1	-.01459	.02138	.999	-.0877	.0585
		2	-.02207	.01649	.895	-.0767	.0326
		3	.00502	.01332	1.000	-.0412	.0512
		5	.00325	.01268	1.000	-.0424	.0489
		1	-.01783	.01870	.990	-.0888	.0531
	5	2	-.02531	.01282	.555	-.0715	.0209
		3	.00178	.00837	1.000	-.0258	.0293
		4	-.00325	.01268	1.000	-.0489	.0424
		2	2.56625	.93313	.173	-.6836	5.8161
		3	1.99181	1.17089	.714	-2.1112	6.0948
	2	4	.54750	1.98334	1.000	-7.0954	8.1904
		5	1.39500	2.13319	.999	-6.8676	9.6576
		1	-2.56625	.93313	.173	-5.8161	.6836
		3	-.57444	1.35081	1.000	-5.0301	3.8813
		4	-2.01875	2.09460	.988	-9.6163	5.5788
	3	5	-1.17125	2.23701	1.000	-9.3685	7.0260
		1	-1.99181	1.17089	.714	-6.0948	2.1112
		2	.57444	1.35081	1.000	-3.8813	5.0301
		4	-1.44431	2.21079	.999	-9.1287	6.2400
		5	-.59681	2.34616	1.000	-8.8460	7.6524
4	1	-.54750	1.98334	1.000	-8.1904	7.0954	
	2	2.01875	2.09460	.988	-5.5788	9.6163	
	3	1.44431	2.21079	.999	-6.2400	9.1287	
	5	.84750	2.84027	1.000	-8.5755	10.2705	
	1	-1.39500	2.13319	.999	-9.6576	6.8676	
5	2	1.17125	2.23701	1.000	-7.0260	9.3685	
	3	.59681	2.34616	1.000	-7.6524	8.8460	
	4	-.84750	2.84027	1.000	-10.2705	8.5755	
	2	-.07375	.12596	1.000	-.4923	.3448	
	3	-.03125	.13451	1.000	-.4719	.4094	
1	4	-.09875	.13099	.998	-.5330	.3355	
	5	-.15375	.14831	.978	-.6486	.3411	
	1	.07375	.12596	1.000	-.3448	.4923	
	3	.04250	.12730	1.000	-.3747	.4597	
	4	-.02500	.12357	1.000	-.4351	.3851	
2	5	-.08000	.14181	1.000	-.5579	.3979	
	1	.03125	.13451	1.000	-.4094	.4719	
	2	-.04250	.12730	1.000	-.4597	.3747	
	4	-.06750	.13228	1.000	-.5007	.3657	
	5	-.12250	.14946	.996	-.6168	.3718	
4	1	.09875	.13099	.998	-.3355	.5330	
	2	.02500	.12357	1.000	-.3851	.4351	
	3	.06750	.13228	1.000	-.3657	.5007	
	5	-.05500	.14629	1.000	-.5443	.4343	
	1	.15375	.14831	.978	-.3411	.6486	
5	2	.08000	.14181	1.000	-.3979	.5579	
	3	.12250	.14946	.996	-.3718	.6168	
	4	.05500	.14629	1.000	-.4343	.5443	

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

