



**ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ
ΣΠΟΥΔΩΝ ΤΜΗΜΑΤΩΝ ΛΟΓΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ,
ΝΟΣΗΛΕΥΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΦΥΣΙΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ**

«ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ – REHABILITATION SCIENCES»

Κατεύθυνση: Λογοθεραπεία

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Ακουστική ανάλυση ομιλίας σε ασθενείς με
υπερλειτουργική δυσφωνία στον ελληνικό
πληθυσμό.**

**Acoustic analysis of speech in patients with hyperfunctional in Greek
population.**

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

Ηλίας Παπαθανασίου

PhD FRCSLT ASHA Fellow

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΦΟΙΤΗΤΡΙΑ

Δεληασλανίδου Αργυρή (AM 10041)

ΠΑΤΡΑ, ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2020

Η παρούσα διπλωματική εργασία εκπονήθηκε στα πλαίσια των σπουδών για την απόκτηση του Μεταπτυχιακού Διπλώματος Ειδίκευσης στην “ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ ΤΗΣ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ” που απονέμει η Σχολή Επαγγελματιών Υγείας και Πρόνοιας του ΤΕΙ Δυτικής Ελλάδας

Εγκρίθηκε τηναπό την εξεταστική επιτροπή:

ΥΠΟΓΡΑΦΕΣ

.....
.....

ΒΑΘΜΟΣ: ΑΡΙΣΤΗ:.....

ΠΟΛΥ ΚΑΛΗ:.....

ΚΑΛΗ:.....

ΑΠΟΔΕΚΤΗ:.....

«ΒΕΒΑΙΩΝΩ ΟΤΙ Η ΠΑΡΟΥΣΑ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΕΙΝΑΙ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΔΙΚΗΣ ΜΟΥ ΔΟΥΛΕΙΑΣ ΚΑΙ ΓΡΑΜΜΕΝΗ ΜΕ ΔΙΚΑ ΜΟΥ ΛΟΓΙΑ. ΣΤΙΣ ΔΗΜΟΣΙΕΥΜΕΝΕΣ Η΄ ΜΗ ΔΗΜΟΣΙΕΥΜΕΝΕΣ ΠΗΓΕΣ ΠΟΥ ΑΝΑΦΕΡΩ ΕΧΩ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΕΙ ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΑ ΟΠΟΥ ΧΡΕΙΑΖΕΤΑΙ ΚΑΙ ΕΧΩ ΠΑΡΑΘΕΣΕΙ ΤΙΣ ΠΗΓΕΣ ΤΟΥΣ ΣΤΟ ΤΜΗΜΑ ΤΗΣ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ»

ΒΕΒΑΙΩΝΩ ΟΤΙ Ο ΑΡΙΘΜΟΣ ΛΕΞΕΩΝ ΤΗΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΜΟΥ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΔΕΝ ΞΕΠΕΡΝΑ ΤΙΣ 50.000 ΛΕΞΕΙΣ.

ΥΠΟΓΡΑΦΗ.....

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ.....	iv
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ.....	vi
ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ	viii
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	1
ABSTRACT	3
ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	5
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ.....	7
ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ.....	8
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΤΗΣ ΦΩΝΗΣΗΣ.....	9
1.1 Ορισμός της φωνής.....	9
1.2 Διαδικασίες παραγωγής φωνής.....	9
1.3 Χαρακτηριστικά του ήχου της ομιλίας.....	13
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΔΥΣΦΩΝΙΑ ΚΑΙ ΥΠΕΡΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΗ ΔΥΣΦΩΝΙΑ	14
2.1 Ορισμός των φωνητικών διαταραχών	14
2.2 Είδη των φωνητικών διαταραχών.....	15
2.3 Οργανικές διαταραχές φωνής	15
2.4 Νευρογενείς διαταραχές φωνής	15
2.5 Λειτουργικές διαταραχές φωνής	15
2.6Υπερλειτουργικές διαταραχές – Παθήσεις υπερβολικής μυϊκής τάσης	17

2.7	Χαρακτηριστικά της φώνησης –Υπερλειτουργικές διαταραχές ...	29
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΦΩΝΗΕΝΤΑ ΚΑΙ Ο ΡΟΛΟΣ ΤΟΥΣ ΣΤΗΝ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ		31
3.1	Ρόλος των φωνηέντων	31
3.2	Τρόπος παραγωγής των φωνηέντων.....	31
3.3	Χώρος των φωνηέντων	32
3.4	Χαρακτηριστικά φωνηέντων	35
3.5	Φωνήεντα στην ελληνική γλώσσα.....	35
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΑΚΟΥΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΦΩΝΗΕΝΤΩΝ.....		37
4.1	Ορισμός της ακουστικής ανάλυσης	37
4.2	Λογισμικό Praat.....	38
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ.....		40
ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ		50
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΣΚΟΠΟΣ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΈΡΕΥΝΑΣ.....		51
6.1	Σκοπός.....	51
6.2	Ερευνητικά ερωτήματα.....	51
6.3	Μεθοδολογία Έρευνας	52
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....		59
7.1	Περιγραφική στατιστική ανάλυση	59
7.2	Επαγωγική στατιστική ανάλυση	81
7.3	Χώρος φωνηέντων.....	84
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8: ΣΥΖΗΤΗΣΗ		87

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	94
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ.....	95
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	99

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1. Παθολογικά ευρήματα της ομάδας των ασθενών.....	52
Πίνακας 2: Κατανομή του δείγματος με βάση την κατάσταση υγείας του.....	59
Πίνακας 3: Κατανομή του δείγματος με βάση το φύλο.....	59
Πίνακας 4: Μέση τιμή και τυπική απόκλιση της ηλικίας.....	60
Πίνακας 5: Μέση τιμή και τυπική απόκλιση των μεταβλητών JITTERa, SHIMMERa, PITCHa, VOTa και INTa.....	60
Πίνακας 6: Μέση τιμή και τυπική απόκλιση των μεταβλητών JITTERe, SHIMMERE, PITCHe, VOTE και INTE.....	61
Πίνακας 7: Μέση τιμή και τυπική απόκλιση των μεταβλητών JITTERi, SHIMMERi, PITCHi, VOTi και INTi.....	61
Πίνακας 8: Μέση τιμή και τυπική απόκλιση των μεταβλητών JITTERo, SHIMMERO, PITCHo, VOTO και INTO.....	62
Πίνακας 9: Μέση τιμή και τυπική απόκλιση των μεταβλητών JITTERu, SHIMMERu, PITCHu, VOTu και INTu.....	63
Πίνακας 10: Μέση τιμή και τυπική απόκλιση των μεταβλητών ATO1DUR, ATO1PIT, ATO1INT, ATO1F1, ATO1F2, ATO1F3, ATO2DUR, ATO2PIT, ATO2INT, ATO2F1, ATO2F2, ATO2F3, AAT1DUR, AAT1PIT, AAT1INT, AAT1F1, AAT1F2, AAT1F3 AAT2DUR, AAT2PIT, AAT2INT, AAT2F1, AAT2F2, AAT2F3.	64
Πίνακας 11: Μέση τιμή και τυπική απόκλιση των μεταβλητών ETO1DUR, ETO1PIT, ETO1INT, ETO1F1, ETO1F2, ETO1F3, ETO2DUR, ETO2PIT, ETO2INT, ETO2F1, ETO2F2, ETO2F3, EAT1DUR, EAT1PIT, EAT1INT, EAT1F1, EAT1F2, EAT1F3, EAT2DUR, EAT2PIT, EAT2INT, EAT2F1, EAT2F2, EAT2F3.	67
Πίνακας 12: Μέση τιμή και τυπική απόκλιση των μεταβλητών ITO1DUR, ITO1PIT, ITO1INT, ITO1F1, ITO1F2, ITO1F3, ITO2DUR, ITO2PIT, ITO2INT,	

ITO2F1, ITO2F2, ITO2F3, IAT1DUR, IAT1PIT, IAT1INT, IAT1F1, IAT1F2, IAT1F3, IAT2DUR, IAT2PIT, IAT2INT, IAT2F1, IAT2F2, IAT2F3. 70

Πίνακας 13: Μέση τιμή και τυπική απόκλιση των μεταβλητών ΟΤΟ1DUR, ΟΤΟ1PIT, ΟΤΟ1INT, ΟΤΟ1F1, ΟΤΟ1F2, ΟΤΟ1F3, ΟΤΟ2DUR, ΟΤΟ2PIT, ΟΤΟ2INT, ΟΤΟ2F1, ΟΤΟ2F2, ΟΤΟ2F3, ΟΑΤ1DUR, ΟΑΤ1PIT, ΟΑΤ1INT, ΟΑΤ1F1, ΟΑΤ1F2, ΟΑΤ1F3, ΟΑΤ2DUR, ΟΑΤ2PIT, ΟΑΤ2INT, ΟΑΤ2F1, ΟΑΤ2F2, ΟΑΤ2F3..... 73

Πίνακας 14: Μέση τιμή και τυπική απόκλιση των μεταβλητών, ΥΤΟ1DUR, ΥΤΟ1PIT, ΥΤΟ1INT, ΥΤΟ1F1, ΥΤΟ1F2, ΥΤΟ1F3, ΥΤΟ2DUR, ΥΤΟ2PIT, ΥΤΟ2INT, ΥΤΟ2F1, ΥΤΟ2F2, ΥΤΟ2F3, ΥΑΤ1DUR, ΥΑΤ1PIT, ΥΑΤ1INT, ΥΑΤ1F1, ΥΑΤ1F2, ΥΑΤ1F3, ΥΑΤ2DUR, ΥΑΤ2PIT, ΥΑΤ2INT, ΥΑΤ2F1, ΥΑΤ2F2, ΥΑΤ2F3..... 76

Πίνακας 15: Μέση τιμή και τυπική απόκλιση των τιμών στις κατηγορίες έκπληξη, βραδιά, καρναβάλι και παραλία..... 79

Πίνακας 16: Αποτελέσματα σύγκρισης μέσω τιμών της κατάστασης του ασθενούς με τις επιμέρους μεταβλητές 81

Πίνακας 17: Αποτελέσματα σύγκρισης μέσω τιμών της κατάστασης του ασθενούς με τις επιμέρους μεταβλητές. 83

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

- Εικόνα 1: Τα όργανα του ανθρώπινου μηχανισμού παραγωγής φωνής. 12
- Εικόνα 2: Απεικόνιση των οζίδια Φωνητικών Χορδών 19
- Εικόνα 3: Πολύποδας στην αριστερή φωνητική χορδή 25
- Εικόνα 4: Απεικόνιση του οιδήματος Reinke..... 29
- Εικόνα 5: Ο χώρος των φωνηέντων για 45 ομιλητές. Οι κλειστοί μαύροι δείκτες δείχνουν το μέσο όρο φωνηέντος και στους 45 ομιλητές. Ο ανοιχτόχρωμος δείκτης αντιπροσωπεύει το μικρότερο χώρο φωνηέντων και ο γκρι δείκτης αντιπροσωπεύει το μεγαλύτερο χώρο φωνηέντων 34
- Εικόνα 6. Ο χώρος των φωνηέντων εντός της στοματικής κοιλότητας σε σχέση με τη θέση της γλώσσας κατά την άρθρωση των φωνηέντων. Τα άτομα με "καθαρή ομιλία" έχουν μεγαλύτερο χώρο φωνηέντων (VSA)⁹⁹. Το μειωμένο VSA σημαίνει ότι η παραγωγή φωνηέντων τείνει να συγκεντρώνεται, γεγονός που μειώνει την κατανόηση της ομιλίας. 36
- Εικόνα 7: Χαρακτηριστικό παράδειγμα των αποτελεσμάτων που παρέχει το λογισμικό Praat. 39
- Εικόνα 8: Ο χώρος των φωνηέντων της ομάδας των ασθενών της μελέτης. Το μπλε πολύφωνο αναπαριστά τον μέσο όρο των τονισμένων φωνηέντων, το κόκκινο πολύγωνο το μέσο όρο των άτονων φωνηέντων και το πράσινο τον μέσο όρο και των δύο παραπάνω. 84
- Εικόνα 9: Ο χώρος των φωνηέντων της ομάδας των υγιών ατόμων της μελέτης. Το μπλε πολύφωνο αναπαριστά τον μέσο όρο των τονισμένων φωνηέντων, το κόκκινο πολύγωνο το μέσο όρο των άτονων φωνηέντων και το πράσινο τον μέσο όρο και των δύο παραπάνω..... 85

Εικόνα 10: Ο χώρος των τονισμένων φωνηέντων των ασθενών σε σύγκριση με των υγιών ατόμων της έρευνας που προκύπτει από τον υπολογισμό των μέσων όρων των τιμών τους..... 86

Εικόνα 11: Ο χώρος των άτονων φωνηέντων των ασθενών σε σύγκριση με των υγιών ατόμων της έρευνας που προκύπτει από τον υπολογισμό των μέσων όρων των τιμών τους..... 86

ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ

JITTER_{a,e,i,o,u}: Jitter κατά την παραγωγή των φωνημάτων /a/, /e/, /i/, /o/, /u/ μεμονωμένα

SHIMMER_{a,e,i,o,u}: Shimmer κατά την παραγωγή του φωνήματος /a/, /e/, /i/, /o/, /u/ μεμονωμένα

PITCH_{a,e,i,o,u}: Τονικό ύψος κατά την παραγωγή του φωνήματος /a/, /e/, /i/, /o/, /u/ μεμονωμένα

VOT_{a,e,i,o,u}: Διάρκεια παραγωγής του φωνήματος /a/, /e/, /i/, /o/, /u/ μεμονωμένα

ATO1DUR: Διάρκεια παραγωγής του φωνήματος /a/ τονισμένο στην πρώτη συλλαβή δισύλλαβης λέξης

ATO1PIT: Τονικό ύψος κατά την παραγωγή του φωνήματος /a/ τονισμένο στην πρώτη συλλαβή δισύλλαβης λέξης

ATO1INT: Ένταση κατά την παραγωγή του φωνήματος /a/ τονισμένο στην πρώτη συλλαβή δισύλλαβης λέξης

ATO1F1: Πρώτος διαμορφωτής κατά την παραγωγή του φωνήματος /a/ τονισμένο στην πρώτη συλλαβή δισύλλαβης λέξης

ATO1F2: Δεύτερος διαμορφωτής κατά την παραγωγή του φωνήματος /a/ τονισμένο στην πρώτη συλλαβή δισύλλαβης λέξης

ATO1F3: Τρίτος διαμορφωτής κατά την παραγωγή του φωνήματος /a/ τονισμένο στην πρώτη συλλαβή δισύλλαβης λέξης

OAT2DUR: Διάρκεια παραγωγής του φωνήματος /o/ άτονο στη δεύτερη συλλαβή δισύλλαβης λέξης

OAT2PIT: Τονικό ύψος κατά την παραγωγή του φωνήματος /o/ άτονο στη δεύτερη συλλαβή δισύλλαβης λέξης

OAT2INT: Ένταση κατά την παραγωγή του φωνήματος /o/ άτονο στη δεύτερη συλλαβή δισύλλαβης λέξης

OAT2F1: Πρώτος διαμορφωτής κατά την παραγωγή του φωνήματος /o/ άτονο στη δεύτερη συλλαβή δισύλλαβης λέξης

OAT2F2: Δεύτερος διαμορφωτής κατά την παραγωγή του φωνήματος /o/ άτονο στη δεύτερη συλλαβή δισύλλαβης λέξης

OAT2F3: Τρίτος διαμορφωτής κατά την παραγωγή του φωνήματος /o/ άτονο στη δεύτερη συλλαβή δισύλλαβης λέξης

ITO2DUR: Διάρκεια παραγωγής του φωνήματος /i/ τονισμένο στη δεύτερη συλλαβή δισύλλαβης λέξης

ITO2PIT: Τονικό ύψος κατά την παραγωγή του φωνήματος /i/ τονισμένο στη δεύτερη συλλαβή δισύλλαβης λέξης

ITO2INT: Ένταση κατά την παραγωγή του φωνήματος /i/ τονισμένο στη δεύτερη συλλαβή δισύλλαβης λέξης

ITO2F1: Πρώτος διαμορφωτής κατά την παραγωγή του φωνήματος /i/ τονισμένο στη δεύτερη συλλαβή δισύλλαβης λέξης

ITO2F2: Δεύτερος διαμορφωτής κατά την παραγωγή του φωνήματος /i/ τονισμένο στη δεύτερη συλλαβή δισύλλαβης λέξης

ITO2F3: Τρίτος διαμορφωτής κατά την παραγωγή του φωνήματος /i/ τονισμένο στη δεύτερη συλλαβή δισύλλαβης λέξης

UAT1DUR: Διάρκεια παραγωγής του φωνήματος /u/ άτονο στην πρώτη συλλαβή δισύλλαβης λέξης

UAT1PIT: Τονικό ύψος κατά την παραγωγή του φωνήματος /u/ άτονο στην πρώτη συλλαβή δισύλλαβης λέξης

UAT1INT: Ένταση κατά την παραγωγή του φωνήματος /u/ άτονο στην πρώτη συλλαβή δισύλλαβης λέξης

UAT1F1: Πρώτος διαμορφωτής κατά την παραγωγή του φωνήματος /u/ άτονο στην πρώτη συλλαβή δισύλλαβης λέξης

UAT1F2: Δεύτερος διαμορφωτής κατά την παραγωγή του φωνήματος /u/ άτονο στην πρώτη συλλαβή δισύλλαβης λέξης

UAT1F3: Τρίτος διαμορφωτής κατά την παραγωγή του φωνήματος /u/ άτονο στην πρώτη συλλαβή δισύλλαβης λέξης

OTO1DUR: Διάρκεια παραγωγής του φωνήματος /o/ τονισμένο στην πρώτη συλλαβή δισύλλαβης λέξης

OTO1PIT: Τονικό ύψος κατά την παραγωγή του φωνήματος /o/ τονισμένο στην πρώτη συλλαβή δισύλλαβης λέξης

OTO1INT: Ένταση κατά την παραγωγή του φωνήματος /o/ τονισμένο στην πρώτη συλλαβή δισύλλαβης λέξης

ΟΤΟ1F1: Πρώτος διαμορφωτής κατά την παραγωγή του φωνήματος /o/ τονισμένο στην πρώτη συλλαβή δισύλλαβης λέξης

ΟΤΟ1F2: Δεύτερος διαμορφωτής κατά την παραγωγή του φωνήματος /o/ τονισμένο στην πρώτη συλλαβή δισύλλαβης λέξης

ΟΤΟ1F3: Τρίτος διαμορφωτής κατά την παραγωγή του φωνήματος /o/ τονισμένο στην πρώτη συλλαβή δισύλλαβης λέξης

IAT2DUR: Διάρκεια παραγωγής του φωνήματος /i/ άτονο στη δεύτερη συλλαβή δισύλλαβης λέξης

IAT2PIT: Τονικό ύψος κατά την παραγωγή του φωνήματος /i/ άτονο στη δεύτερη συλλαβή δισύλλαβης λέξης

IAT2INT: Ένταση κατά την παραγωγή του φωνήματος /i/ άτονο στη δεύτερη συλλαβή δισύλλαβης λέξης

IAT2F1: Πρώτος διαμορφωτής κατά την παραγωγή του φωνήματος /i/ άτονο στη δεύτερη συλλαβή δισύλλαβης λέξης

IAT2F2: Δεύτερος διαμορφωτής κατά την παραγωγή του φωνήματος /i/ άτονο στη δεύτερη συλλαβή δισύλλαβης λέξης

IAT2F3: Τρίτος διαμορφωτής κατά την παραγωγή του φωνήματος /i/ άτονο στη δεύτερη συλλαβή δισύλλαβης λέξης

ΙΤΟ1DUR: Διάρκεια παραγωγής του φωνήματος /i/ τονισμένο στην πρώτη συλλαβή δισύλλαβης λέξης

ΙΤΟ1PIT: Τονικό ύψος κατά την παραγωγή του φωνήματος /i/ τονισμένο στην πρώτη συλλαβή δισύλλαβης λέξης

ΙΤΟ1INT: Ένταση κατά την παραγωγή του φωνήματος /i/ τονισμένο στην πρώτη συλλαβή δισύλλαβης λέξης

ΙΤΟ1F1: Πρώτος διαμορφωτής κατά την παραγωγή του φωνήματος /i/ τονισμένο στην πρώτη συλλαβή δισύλλαβης λέξης

ΙΤΟ1F2: Δεύτερος διαμορφωτής κατά την παραγωγή του φωνήματος /i/ τονισμένο στην πρώτη συλλαβή δισύλλαβης λέξης

ΙΤΟ1F3: Τρίτος διαμορφωτής κατά την παραγωγή του φωνήματος /i/ τονισμένο στην πρώτη συλλαβή δισύλλαβης λέξης

EAT2DUR: Διάρκεια παραγωγής του φωνήματος /e/ άτονο στη δεύτερη συλλαβή δισύλλαβης λέξης

EAT2PIT: Τονικό ύψος κατά την παραγωγή του φωνήματος /e/ άτονο στη δεύτερη συλλαβή δισύλλαβης λέξης

EAT2INT: Ένταση κατά την παραγωγή του φωνήματος /e/ άτονο στη δεύτερη συλλαβή δισύλλαβης λέξης

EAT2F1: Πρώτος διαμορφωτής κατά την παραγωγή του φωνήματος /e/ άτονο στη δεύτερη συλλαβή δισύλλαβης λέξης

EAT2F2: Δεύτερος διαμορφωτής κατά την παραγωγή του φωνήματος /e/ άτονο στη δεύτερη συλλαβή δισύλλαβης λέξης

EAT2F3: Τρίτος διαμορφωτής κατά την παραγωγή του φωνήματος /e/ άτονο στη δεύτερη συλλαβή δισύλλαβης λέξης

ETO2DUR: Διάρκεια παραγωγής του φωνήματος /e/ τονισμένο στη δεύτερη συλλαβή δισύλλαβης λέξης

ETO2PIT: Τονικό ύψος κατά την παραγωγή του φωνήματος /e/ τονισμένο στη δεύτερη συλλαβή δισύλλαβης λέξης

ETO2INT: Ένταση κατά τη παραγωγή του φωνήματος /e/ τονισμένο στην δεύτερη συλλαβή δισύλλαβης λέξης

ETO2F1: Πρώτος διαμορφωτής κατά την παραγωγή του φωνήματος /e/ τονισμένο στη δεύτερη συλλαβή δισύλλαβης λέξης

ETO2F2: Δεύτερος διαμορφωτής κατά την παραγωγή του φωνήματος /e/ τονισμένο στη δεύτερη συλλαβή δισύλλαβης λέξης

ETO2F3: Τρίτος διαμορφωτής κατά την παραγωγή του φωνήματος /e/ τονισμένο στη δεύτερη συλλαβή δισύλλαβης λέξης

OAT1DUR: Διάρκεια παραγωγής του φωνήματος /o/ άτονο στην πρώτη συλλαβή δισύλλαβης λέξης

OAT1PIT: Τονικό ύψος κατά την παραγωγή του φωνήματος /o/ άτονο στην πρώτη συλλαβή δισύλλαβης λέξης

OAT1INT: Ένταση κατά την παραγωγή του φωνήματος /o/ άτονο στην πρώτη συλλαβή δισύλλαβης λέξης

OAT1F1: Πρώτος διαμορφωτής κατά την παραγωγή του φωνήματος /o/ άτονο στην πρώτη συλλαβή δισύλλαβης λέξης

OAT1F2: Δεύτερος διαμορφωτής κατά την παραγωγή του φωνήματος /o/ άτονο στην πρώτη συλλαβή δισύλλαβης λέξης

OAT1F3: Τρίτος διαμορφωτής κατά την παραγωγή του φωνήματος /o/ άτονο στην πρώτη συλλαβή δισύλλαβης λέξης

ATO2DUR: Διάρκεια παραγωγής του φωνήματος /a/ τονισμένο στη δεύτερη συλλαβή δισύλλαβης λέξης

ATO2PIT: Τονικό ύψος κατά την παραγωγή του φωνήματος /a/ τονισμένο στη δεύτερη συλλαβή δισύλλαβης λέξης

ATO2INT: Ένταση κατά την παραγωγή του φωνήματος /a/ τονισμένο στη δεύτερη συλλαβή δισύλλαβης λέξης

ATO2F1: Πρώτος διαμορφωτής κατά την παραγωγή του φωνήματος /a/ τονισμένο στη δεύτερη συλλαβή δισύλλαβης λέξης

ATO2F2: Δεύτερος διαμορφωτής κατά την παραγωγή του φωνήματος /a/ τονισμένο στη δεύτερη συλλαβή δισύλλαβης λέξης

ATO2F3: Τρίτος διαμορφωτής κατά την παραγωγή του φωνήματος /a/ τονισμένο στη δεύτερη συλλαβή δισύλλαβης λέξης

IAT1DUR: Διάρκεια παραγωγής του φωνήματος /i/ άτονο στην πρώτη συλλαβή δισύλλαβης λέξης

IAT1PIT: Τονικό ύψος κατά την παραγωγή του φωνήματος /i/ άτονο στην πρώτη συλλαβή δισύλλαβης λέξης

IAT1INT: Ένταση κατά την παραγωγή του φωνήματος /i/ άτονο στην πρώτη συλλαβή δισύλλαβης λέξης

IAT1F1: Πρώτος διαμορφωτής κατά την παραγωγή του φωνήματος /i/ άτονο στην πρώτη συλλαβή δισύλλαβης λέξης

IAT1F2: Δεύτερος διαμορφωτής κατά την παραγωγή του φωνήματος /i/ άτονο στην πρώτη συλλαβή δισύλλαβης λέξης

IAT1F3: Τρίτος διαμορφωτής κατά την παραγωγή του φωνήματος /i/ άτονο στην πρώτη συλλαβή δισύλλαβης λέξης

OTO2DUR: Διάρκεια παραγωγής του φωνήματος /o/ τονισμένο στη δεύτερη συλλαβή δισύλλαβης λέξης

OTO2PIT: Τονικό ύψος κατά την παραγωγή του φωνήματος /o/ τονισμένο στη δεύτερη συλλαβή δισύλλαβης λέξης

OTO2INT: Ένταση κατά την παραγωγή του φωνήματος /o/ τονισμένο στη δεύτερη συλλαβή δισύλλαβης λέξης

ΟΤΟ2F1: Πρώτος διαμορφωτής κατά την παραγωγή του φωνήματος /o/ τονισμένο στη δεύτερη συλλαβή δισύλλαβης λέξης

ΟΤΟ2F2: Δεύτερος διαμορφωτής κατά την παραγωγή του φωνήματος /o/ τονισμένο στη δεύτερη συλλαβή δισύλλαβης λέξης

ΟΤΟ2F3: Τρίτος διαμορφωτής κατά την παραγωγή του φωνήματος /o/ τονισμένο στη δεύτερη συλλαβή δισύλλαβης λέξης

EAT1DUR: Διάρκεια παραγωγής του φωνήματος /e/ άτονο στην πρώτη συλλαβή δισύλλαβης λέξης

EAT1PIT: Τονικό ύψος κατά την παραγωγή του φωνήματος /e/ άτονο στην πρώτη συλλαβή δισύλλαβης λέξης

EAT1INT: Ένταση κατά την παραγωγή του φωνήματος /e/ άτονο στην πρώτη συλλαβή δισύλλαβης λέξης

EAT1F1: Πρώτος διαμορφωτής κατά την παραγωγή του φωνήματος /e/ άτονο στην πρώτη συλλαβή δισύλλαβης λέξης

EAT1F2: Δεύτερος διαμορφωτής κατά την παραγωγή του φωνήματος /e/ άτονο στην πρώτη συλλαβή δισύλλαβης λέξης

EAT1F3: Τρίτος διαμορφωτής κατά την παραγωγή του φωνήματος /e/ άτονο στην πρώτη συλλαβή δισύλλαβης λέξης

ΥΤΟ1DUR: Διάρκεια παραγωγής του φωνήματος /u/ τονισμένο στην πρώτη συλλαβή δισύλλαβης λέξης

ΥΤΟ1PIT: Τονικό ύψος κατά την παραγωγή του φωνήματος /u/ τονισμένο στην πρώτη συλλαβή δισύλλαβης λέξης

ΥΤΟ1INT: Ένταση κατά την παραγωγή του φωνήματος /u/ τονισμένο στην πρώτη συλλαβή δισύλλαβης λέξης

ΥΤΟ1F1: Πρώτος διαμορφωτής κατά την παραγωγή του φωνήματος /u/ τονισμένο στην πρώτη συλλαβή δισύλλαβης λέξης

ΥΤΟ1F2: Δεύτερος διαμορφωτής κατά τη παραγωγή του φωνήματος /u/ τονισμένο στην πρώτη συλλαβή δισύλλαβης λέξης

ΥΤΟ1F3: Τρίτος διαμορφωτής κατά την παραγωγή του φωνήματος /u/ τονισμένο στην πρώτη συλλαβή δισύλλαβης λέξης

AAT2DUR: Διάρκεια παραγωγής του φωνήματος /a/ άτονο στη δεύτερη συλλαβή δισύλλαβης λέξης

AAT2PIT: Τονικό ύψος κατά την παραγωγή του φωνήματος /a/ άτονο στη δεύτερη συλλαβή δισύλλαβης λέξης

AAT2INT: Ένταση κατά την παραγωγή του φωνήματος /a/ άτονο στη δεύτερη συλλαβή δισύλλαβης λέξης

AAT2F1: Πρώτος διαμορφωτής κατά την παραγωγή του φωνήματος /a/ άτονο στη δεύτερη συλλαβή δισύλλαβης λέξης

AAT2F2: Δεύτερος διαμορφωτής κατά την παραγωγή του φωνήματος /a/ άτονο στη δεύτερη συλλαβή δισύλλαβης λέξης

AAT2F3: Τρίτος διαμορφωτής κατά την παραγωγή του φωνήματος /a/ άτονο στη δεύτερη συλλαβή δισύλλαβης λέξης

ETO1DUR: Διάρκεια παραγωγής του φωνήματος /e/ τονισμένο στην πρώτη συλλαβή δισύλλαβης λέξης

ETO1PIT: Τονικό ύψος κατά την παραγωγή του φωνήματος /e/ τονισμένο στην πρώτη συλλαβή δισύλλαβης λέξης

ETO1INT: Ένταση κατά την παραγωγή του φωνήματος /e/ τονισμένο στην πρώτη συλλαβή δισύλλαβης λέξης

ETO1F1: Πρώτος διαμορφωτής κατά την παραγωγή του φωνήματος /e/ τονισμένο στην πρώτη συλλαβή δισύλλαβης λέξης

ETO1F2: Δεύτερος διαμορφωτής κατά την παραγωγή του φωνήματος /e/ τονισμένο στην πρώτη συλλαβή δισύλλαβης λέξης

ETO1F3: Τρίτος διαμορφωτής κατά την παραγωγή του φωνήματος /e/ τονισμένο στην πρώτη συλλαβή δισύλλαβης λέξης

UAT2DUR: Διάρκεια παραγωγής του φωνήματος /u/ άτονο στη δεύτερη συλλαβή δισύλλαβης λέξης

UAT2PIT: Τονικό ύψος κατά την παραγωγή του φωνήματος /u/ άτονο στη δεύτερη συλλαβή δισύλλαβης λέξης

UAT2INT: Ένταση κατά την παραγωγή του φωνήματος /u/ άτονο στη δεύτερη συλλαβή δισύλλαβης λέξης

UAT2F1: Πρώτος διαμορφωτής κατά την παραγωγή του φωνήματος /u/ άτονο στη δεύτερη συλλαβή δισύλλαβης λέξης

UAT2F2: Δεύτερος διαμορφωτής κατά την παραγωγή του φωνήματος /u/ άτονο στη δεύτερη συλλαβή δισύλλαβης λέξης

UAT2F3: Τρίτος διαμορφωτής κατά την παραγωγή του φωνήματος /u/ άτονο στη δεύτερη συλλαβή δισύλλαβης λέξης

UTO2DUR: Διάρκεια παραγωγής του φωνήματος /u/ τονισμένο στη δεύτερη συλλαβή δισύλλαβης λέξης

UTO2PIT: Τονικό ύψος κατά την παραγωγή του φωνήματος /u/ τονισμένο στη δεύτερη συλλαβή δισύλλαβης λέξης

UTO2INT: Ένταση κατά την παραγωγή του φωνήματος /u/ τονισμένο στη δεύτερη συλλαβή δισύλλαβης λέξης

UTO2F1: Πρώτος διαμορφωτής κατά την παραγωγή του φωνήματος /u/ τονισμένο στη δεύτερη συλλαβή δισύλλαβης λέξης

UTO2F2: Δεύτερος διαμορφωτής κατά την παραγωγή του φωνήματος /u/ τονισμένο στη δεύτερη συλλαβή δισύλλαβης λέξης

UTO2F3: Τρίτος διαμορφωτής κατά την παραγωγή του φωνήματος /u/ τονισμένο στη δεύτερη συλλαβή δισύλλαβης λέξης

AAT1DUR: Διάρκεια παραγωγής του φωνήματος /a/ άτονο στην πρώτη συλλαβή δισύλλαβης λέξης

AAT1PIT: Τονικό ύψος κατά την παραγωγή του φωνήματος /a/ άτονο στην πρώτη συλλαβή δισύλλαβης λέξης

AAT1INT: Ένταση κατά την παραγωγή του φωνήματος /a/ άτονο στην πρώτη συλλαβή δισύλλαβης λέξης

AAT1F1: Πρώτος διαμορφωτής κατά την παραγωγή του φωνήματος /a/ άτονο στην πρώτη συλλαβή δισύλλαβης λέξης

AAT1F2: Δεύτερος διαμορφωτής κατά την παραγωγή του φωνήματος /a/ άτονο στην πρώτη συλλαβή δισύλλαβης λέξης

AAT1F3: Τρίτος διαμορφωτής κατά την παραγωγή του φωνήματος /a/ άτονο στην πρώτη συλλαβή δισύλλαβης λέξης

CaSyl/m: Συλλαβές ανά λεπτό κατά τη διάρκεια ανάγνωσης κειμένου

CaPitch: Τονικό ύψος κατά τη διάρκεια ανάγνωσης κειμένου

CaINT: Ένταση κατά τη διάρκεια ανάγνωσης κειμένου

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ακουστική ανάλυση ομιλίας σε ασθενείς με υπερλειτουργική δυσφωνία στον ελληνικό πληθυσμό.

Δεληασλανίδου Αργυρή

Εισαγωγή: Η δυσφωνία αποτελεί μία φωνητική διαταραχή που δυσχεραίνει την επικοινωνία. Η υπερλειτουργική δυσφωνία αποτελεί την πιο συχνή μορφή λειτουργικής φωνητικής διαταραχής. Η φωνητική υπερλειτουργία αναφέρεται σε καταστάσεις κατάχρησης του φωνητικού μηχανισμού λόγω υπερβολικών μυϊκών δυνάμεων, που χαρακτηρίζονται από υπερβολική λαρυγγική ένταση και συνοδεύονται από παραγμένη παραγωγή φωνής. Τα άτομα με διαταραχή φωνής μπορούν να προσαρμόσουν τη θέση και την κίνηση των αρθρωτών κατά την ομιλία, είτε ως αντισταθμιστικό μηχανισμό είτε ως συνύπαρξη αυτής της διαταραχής και αυτό μπορεί να επηρεάσει την παραγωγή των φωνηέντων.

Σκοπός: Ο σκοπός αυτής της μελέτης είναι η ακουστική ανάλυση της ομιλίας των ατόμων με υπερλειτουργική δυσφωνία μελετώντας τις αλλαγές στην λειτουργία και στις δομές της φωνητικής οδού λόγω αντισταθμιστικών παραγόντων και πως αυτές επηρεάζουν την παραγωγή των φωνηέντων κατά την ομιλία.

Μεθοδολογία: Εξετάστηκαν δύο ξεχωριστές ομάδες ατόμων ελληνικής καταγωγής. Η μία ομάδα αποτελούνταν από ασθενείς με υπερλειτουργική δυσφωνία και η δεύτερη ομάδα από υγιή άτομα. Οι δύο ομάδες εξετάστηκαν σε δοκιμασίες ανάγνωσης κειμένου, ανάγνωσης λίστα λέξεων και παρατεταμένων φωνηέντων. Η εκτίμηση των φωνητικών δειγμάτων έλαβε χώρα με τη χρήση του λογισμικού PRAAT. Η στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων έγινε με το SPSS.

Αποτελέσματα: Από τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης φαίνεται πως οι ασθενείς του δείγματος σημείωσαν υψηλές τιμές στις μεταβλητές Jitter και Shimmer ενώ σημειώθηκε σημαντικά μειωμένη διάρκεια στην παραγωγή των παρατεταμένων φωνηέντων σε σχέση με την ομάδα ελέγχου. Σε αρθρωτικό επίπεδο οι τιμές των δύο πρώτων διαμορφωτών (F1, F2) της ομάδας των ασθενών σημείωσαν σημαντική αύξηση στα φωνήεντα /i/, /u/, /o/. Τέλος δεν υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο ομάδων σε καμία μεταβλητή που αφορούσε την διαδικασία της ανάγνωσης κειμένων.

Συζήτηση: Η μυϊκή ένταση που παρουσιάσουν οι ασθενείς με υπερλειτουργική δυσφωνία φαίνεται να επιδρά στις δομές του φωνητικού συστήματος και στις κινήσεις των αρθρωτών κατά την ομιλία. Η σταθερότητα και η λειτουργία των φωνητικών χορδών επηρεάζονται και ο χώρος των φωνηέντων παρουσιάζεται περιορισμένος για την ομάδα των ασθενών. Η συνεισφορά της ακουστικής ανάλυσης σαν εργαλείο μελέτης και διάγνωσης για τους επαγγελματίες υγείας αποδεικνύεται σημαντική.

Λέξεις κλειδιά: υπερλειτουργική δυσφωνία, φωνήεντα, άρθρωση, ακουστική ανάλυση, Praat

ABSTRACT

Acoustic analysis of speech in patients with hyperfunctional in greek population.

Deliaslanidou Argyri

Background: Dysphonia is a voice disorder that hinders communication. Hyperfunctional dysphonia is the most common form of functional voice disorder. Vocal hyperfunction refers to situations of abuse of the vocal mechanism due to excessive muscular forces, which are characterized by excessive laryngeal tension and are accompanied by disturbed voice production. People with voice disorder can adjust the position and movement of articulated during speech, or as a compensatory mechanism or as coexistence of this disturbance and this can affect production of the vowel.

Objective: The purpose of this study is to acoustically analyze the speech of people with hyperfunctional dysphonia by studying the changes in the function and structures of the vocal tract due to compensatory factors and how they affect the production of vowels during speech.

Methods: Two separate groups of individuals of Greek origin were examined. One group consisted of patients with hyperfunctional dysphonia and the second group of healthy individuals. Both groups were tested in text reading, word list reading and sustained vowels. The evaluation of the voice samples was done by using PRAAT software. Statistical analysis of the results was done with SPSS.

Results: From the results of the statistical analysis it appears that the sample patients showed high values in Jitter and Shimmer variables occurred

while significantly reduced during the production of the sustained vowels compared to the control group. At the articulatory level values of the first two formants (F1, F2) of the patient group showed a significant increase in the vowels /i/, /u/, /o/. Finally, there was no statistically significant difference between the two groups in any of the variables related to the process of reading texts.

Discussion: Muscle tension in the patients with hyperfunctional dysphonia seems to affect in the vocal tract structures and movements of articulated during speech. The stability and function of the vocal cords and the affected vowel space area (VSA) occurs limited to the group of patients. The contribution of acoustic analysis as a study and diagnosis tool for health professionals is proving to be important.

Keywords: hyperfunctional dysfunction, vowels, articulation, acoustic analysis, Praat

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η δυνατότητα της επικοινωνίας αποτελεί ύψιστη ανάγκη που διακατέχει το ανθρώπινο είδος. Η προφορική επικοινωνία με τη χρήση της γλώσσας είναι βασικό χαρακτηριστικό του είδους.

Η δυσφωνία αποτελεί μία φωνητική διαταραχή που δυσχεραίνει την επικοινωνία. Μεταξύ των ενηλίκων, τα αίτια εμφάνισης της δυσφωνίας ποικίλλουν. Τα πιο εμφανή παραδείγματα που οδηγούν σε δυσφωνία είναι το λαρυγγικό τραύμα, το οποίο μπορεί να είναι μηχανικό, χημικό ή θερμικό, οι φλεγμονές και οι λοιμώξεις που εμφανίζονται λόγω καπνίσματος, βακτηρίων και ιών, ενδοκρινικές και ρευματικές αιτίες και νευρολογικά, ψυχολογικά και συναισθηματικά αίτια, καθώς και η φαρμακευτική αγωγή. Σημαντικό αίτιο που οδηγεί σε δυσφωνία είναι και ο καρκίνος των φωνητικών χορδών.

Λειτουργικές φωνητικές διαταραχές, γνωστές ως λειτουργική δυσφωνία μπορεί να εμφανιστεί σε τρεις μορφές, ως υπερ-, υπο- και δυσλειτουργική. Τη πιο συχνή μορφή αποτελεί η υπερλειτουργία και αναφέρεται σε καταστάσεις κατάχρησης του φωνητικού μηχανισμού λόγω υπερβολικών μυϊκών δυνάμεων, που χαρακτηρίζονται από υπερβολική λαρυγγική ένταση και συνοδεύονται από παραγμένη παραγωγή φωνής.

Η ακουστική ανάλυση φωνής μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ανάλυση της ομιλίας ατόμων που πάσχουν από υπερλειτουργική δυσφωνία. Για να λάβουν χώρα οι φωνητικές αναλύσεις συνίσταται να συμπεριλαμβάνονται τα φωνήεντα μεμονωμένα, καθώς και ως μέρος συνεχής ομιλίας.

Το λογισμικό PRAAT είναι ένα πρόγραμμα που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ανάλυση, τη σύνθεση και τον χειρισμό της ομιλίας. Με αυτό το λογισμικό μπορεί να αναλυθεί η διάρκεια, το εύρος, ο τόνος και η ένταση του ακουστικού δείγματος.

Η παρούσα μελέτη προσανατολίζεται στην ακουστική εκτίμηση της αλλαγής στην παραγωγή της ομιλίας σε ασθενείς με υπερλειτουργική δυσφωνία, λόγω αντισταθμιστικών μεθόδων που χρησιμοποιούνται όπως είναι η υπερ-άρθρωση και της έντονης προσπάθειας που καταβάλλουν για την εκφορά ομιλίας. Η μελέτη αυτή θα επικεντρωθεί στην ανάλυση των φωνηέντων σε συνεχόμενο λόγο, σε λέξεις και σε παρατεταμένα φωνήεντα. Σαν ερευνητική εργασία θα επικεντρωθεί στην μελέτη με κλινικό δείγμα ελληνικής προέλευσης, καθώς δεν έχει λάβει χώρα αντίστοιχη μελέτη.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Για τον σχεδιασμό και την πραγμάτωση αυτής της διπλωματικής εργασίας συνέβαλαν καθοριστικά πολλοί άνθρωποι ο καθένας με το δικό του τρόπο και από το δικό του μετερίζι.

Αρχικά θα ήθελα να ευχαριστήσω τον μέντορα μου, καθηγητή μου και επιβλέπων αυτής της διπλωματικής εργασίας κ. Παπαθανασίου Ηλία PhD FRCSLT ASHA Fellow για την καθοδήγηση και την υποστήριξη του σε όλη αυτή την σημαντική προσπάθεια. Μου έδωσε την δυνατότητα και την ευκαιρία να ολοκληρώσω μαζί του ακόμα μία ερευνητική μελέτη.

Βεβαίως να ευχαριστήσω θερμά τον ιατρό ΩΡΛ κ. Τσιτηρίδη Ιωάννη Διευθυντή ΕΣΥ για την αμέριστη συμπαράσταση και την ανιδιοτελή βοήθεια του στην συλλογή ερευνητικού δείγματος καθώς υπομονετικά δέχτηκε την παρουσία μου όλους αυτούς τους μήνες σε πληθώρα λαρυγγικών ενδοσκοπήσεων. Επίσης να ευχαριστήσω τον Διευθυντή της ΩΡΛ κλινικής ΠΓΝΛ Καθηγητή κ. Μπιζάκη Ιωάννη και τον Καθηγητή ΩΡΛ κ. Σκουλάκη Χαράλαμπο.

Τέλος να ευχαριστήσω την αγαπημένη μου οικογένεια, το σύζυγο και τα παιδιά μου, για την στήριξη, την κατανόηση, την υπομονή και τον σεβασμό που επέδειξαν σε αυτή την προσπάθεια.

ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΤΗΣ ΦΩΝΗΣΗΣ

1.1 Ορισμός της φωνής

Η φωνή ονομάζεται ο ήχος που παράγεται από το στόμα και το λάρυγγα (φωνητικό σύστημα) των ανθρώπων και των ζώων. Η φωνή αποτελεί τον συνδετικό κρίκο του προφορικού λόγου. Από την πρωτόγονη συναισθηματική εκφορά ήχων ως τη χρήση του τονισμού της φωνής για να δοθεί έμφαση σε μία συγκεκριμένη φράση, το στοιχείο της φώνησης του προφορικού λόγου παίζει πρωταρχικό ρόλο. Το μήνυμα που μεταφέρεται δεν είναι πάντα αυτό που λέμε, αλλά το πώς το λέμε. Οι λέξεις που εκφέρονται αποτελούν μέρος της επικοινωνίας, αλλά ο τρόπος έκφρασης αποτελεί και αυτός μέρος του γενικότερου συνόλου επικοινωνίας.

Ο ρόλος της φωνής στη συναισθηματική και γλωσσική έκφραση καταδεικνύει το γεγονός ότι τα άτομα με γλωσσικές διαταραχές πιστεύουν ότι υπολείπονται στην επικοινωνία. Αυτό σαν γεγονός επηρεάζει την κοινωνική αλληλεπίδραση των ατόμων και πλήττει την επαγγελματική τους ζωή.

Υπάρχει ειδικός συντονισμένος μηχανισμός διαμέσου του οποίου παράγεται η φωνή, η οποία δίνει την δυνατότητα επικοινωνίας και αλληλεπίδρασης με το περιβάλλον του έμβιου όντος. Πιο συγκεκριμένα, η παραγωγή του ήχου οφείλει την προέλευση της στον εκπνεόμενο από τους πνεύμονες αέρα, ο οποίος θέτει σε παλμική κίνηση τις φωνητικές χορδές και διαμορφώνεται από τα «ηχεία» του φωνητικού συστήματος. Το αναφερόμενο ηχείο αποτελούν οι κοιλότητες του φάρυγγα, του στόματος και της μύτης. Στη διαδικασία λαμβάνουν μέρος και άλλα μέλη του σώματος (ουρανίσκος, δόντια, κ.α.) ώστε η φωνή να λάβει την τελική τη μορφή που εξάγεται¹.

1.2 Διαδικασίες παραγωγής φωνής

Όπως αναφέρθηκε, το σύστημα παραγωγής της φωνής είναι μια σύνθετη δράση όπου περιλαμβάνει πολλά όργανα και συστήματα του σώματος μας. Το σύστημα παραγωγής της φωνής αποτελείται από ξεχωριστά υποσυστήματα, τα

οποία συνεργάζονται με τον συνδυασμό διαφορετικών λειτουργιών ως προς την παραγωγή της φωνής. Η παραγωγή της φυσιολογικής φωνής κατά την ομιλία βασίζεται σε τρεις διαδικασίες: αναπνοή, φώνηση και αντήχηση.

Αρχικό σύστημα το οποίο λαμβάνει μέρος στην παραγωγή της φωνής είναι το αναπνευστικό σύστημα, το οποίο χρησιμοποιεί τον αέρα της εκπνοής και σε συνδυασμό με τις φωνητικές χορδές και τις αντανάκλασεις του αέρα στα φυσικά ηχεία του σώματός μας παράγεται ο ήχος – φωνή. Το λαρυγγικό σύστημα, το οποίο αποτελεί την πηγή των ήχων και ρυθμίζει το εύρος τους με έναν ειδικό νευρομυϊκό μηχανισμό. Τέλος, η τελική μορφή του ήχου καθορίζεται από τον φάρυγγα, την στοματική κοιλότητα, συμπεριλαμβανομένων των χειλιών, την γνάθο, τον ουρανίσκο, την γλώσσα καθώς και την ρινική κοιλότητα².

Η παραγωγή της ομιλίας απαιτεί τον συντονισμό λαρυγγικών, υπερωικών, στοματοπροσωπικών και αναπνευστικών μυών. Το πνευμονογαστρικό νεύρο παίζει ζωτικό ρόλο στην παραγωγή της ομιλίας και την κατάποση. Αυτό το νεύρο εξυπηρετεί αισθητικές και κινητικές λειτουργίες, στέλνοντας σήματα κίνησης στη μαλακή υπερώα, το φάρυγγα, το λάρυγγα και λαμβάνοντας αισθητηριακές πληροφορίες από την φωνητική οδό. Το πνευμονογαστρικό νεύρο στέλνει κινητικά ερεθίσματα για να νευρώσει τους μύες τη μαλακής υπερώας, τους φαρυγγικούς σφιγκτήρες και το λάρυγγα.

Οι πνεύμονες δίνουν την πηγή ενέργειας, δηλαδή τον αέρα, που είναι απαραίτητο για την παραγωγή του ήχου. Ο αέρας από τους πνεύμονες περνά στους βρόγχους, στην τραχεία και στο λάρυγγα και εξέρχεται από τη στοματική κοιλότητα ή την ρινική κοιλότητα². Ακολούθως παρουσιάζονται αναλυτικότερα οι δομές που λαμβάνουν μέρος στην διαδικασία της φώνησης και η λειτουργία τους στην διαδικασία αυτή.

Ο λάρυγγας βρίσκεται στην κορυφή από την περιοχή της τραχείας. Είναι μέρος του αναπνευστικού συστήματος και αποτελεί συνέχεια του φάρυγγα. Εξυπηρετεί σημαντικές βιολογικές λειτουργίες που περιλαμβάνουν την έλευση του αέρα από τους πνεύμονες για την αναπνοή, την αποτροπή της εισόδου της τροφής και των υγρών στην τραχεία και στους πνεύμονες, την προστασία του αεραγωγού από τη διείσδυση ξένων σωματιδίων και τη σταθεροποίηση του

θώρακα κατά τη διάρκεια λειτουργιών που απαιτούν αυξημένες κοιλιακές πιέσεις. Ο λάρυγγας λαμβάνει μέρος και στην διαδικασία της αναπνοής, αλλά και στην παραγωγή φωνής και στην ουσία λειτουργεί ως βαλβίδα μεταξύ της οδού της φώνησης και της αναπνευστική οδού. Ο λάρυγγας είναι ένας περιορισμένος σωλήνας με λεία επιφάνεια και εντοπίζεται κάθετα στο επίπεδο των σπονδύλων A4-A6 στους ενήλικες. Το μήκος του είναι 44 χιλιοστά στους άνδρες και 36 χιλιοστά στις γυναίκες. Η περίμετρος του είναι 120 χιλιοστά. Ο λάρυγγας σχηματίζεται από ένα σύστημα χόνδρων, συνδέσμων, μεμβρανών και χορδών. Στο σύστημα αυτό συνδέονται ετερόχθονες και αυτόχθονες λαρυγγικοί μύες που διευκολύνουν την κίνηση είτε του λαρυγγικού συστήματος ή των φωνητικών χορδών. Ο εκπνεόμενος αέρας θέτει σε παλμική κίνηση τις φωνητικές χορδές του λάρυγγα και παράγεται ήχος².

Οι φωνητικές χορδές εντοπίζονται στο εσωτερικό του λάρυγγα και έχουν την ικανότητα να πάλλονται. Είναι δύο πυκνές, υμενώδεις χορδές, που η καθεμία περικλείει μία λεπτή δέσμη ελαστικού ιστού, το φωνητικό σύνδεσμο. Συγκροτούνται στα τοιχώματα του λάρυγγα με τρία είδη χόνδρων, χάρη στους οποίους είναι δυνατή η κίνηση τους. Στους ενήλικους άνδρες οι φωνητικές χορδές έχουν μήκος 17 έως 20 χιλιοστά και στις ενήλικες γυναίκες έχουν μήκος 11 έως 15 χιλιοστά. Κατά τη διάρκεια της ομιλίας, ο αέρας που εξέρχεται από τους πνεύμονες συναντά τις φωνητικές χορδές και τις θέτει σε παλμική κίνηση. Αποτέλεσμα αυτής της διαδικασίας είναι η ταλάντωση που οδηγεί στη φώνηση. Αξίζει να αναφερθεί ότι τα φωνήεντα και αρκετά σύμφωνα παράγονται με τη συμμετοχή των φωνητικών χορδών².

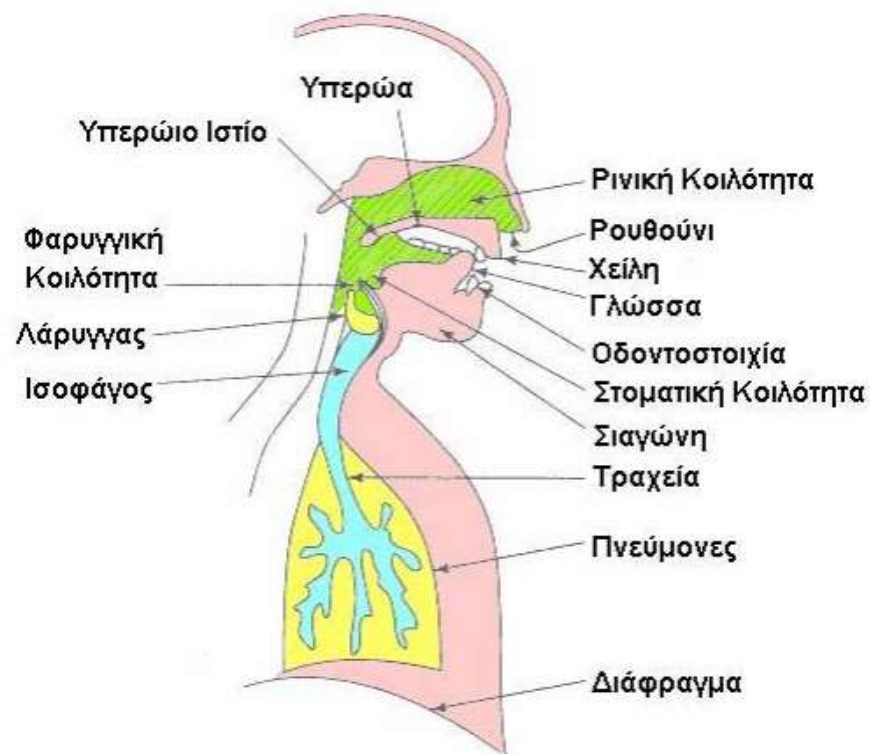
Ο ήχος που παράγεται από τις φωνητικές χορδές θα αποτελούσε μία διαπεραστική φωνή χωρίς την αντήχηση.

Το φωνητικό κανάλι αποτελεί δίοδο του αέρα. Αποτελείται από τη φαρυγγική, τη στοματική και τη ρινική κοιλότητα. Ο φάρυγγας ξεκινά από τη λαρυγγική κοιλότητα και καταλήγει στη στοματική και τη ρινική κοιλότητα².

Το κυριότερο μέρος στο οποίο πραγματοποιείται η άρθρωση είναι η στοματική κοιλότητα. Η συνεχής προσαρμογή μεγέθους και σχήματος της στοματικής κοιλότητας επιτρέπει στον ήχο να διαμορφωθεί σε κατανοητή ομιλία.

Μέρος της στοματικής κοιλότητας είναι τόσο σταθερές δομές, όσο και κινητές δομές. Πιο συγκεκριμένα, η στοματική κοιλότητα περιλαμβάνει τα δόντια, τη φατνία, η οποία αποτελεί την περιοχή πίσω από τα δόντια, τον ουρανίσκο, τη σταφυλή, η οποία αποτελεί μία προεξοχή στο πίσω μέρος του στόματος, η υπερώα, που είναι η άνω περιοχή της στοματικής κοιλότητας και η θέση της οποία επηρεάζει την ποιότητα των ήχων, τα χείλη, τη σιαγώνα και τη γλώσσα². Η γλώσσα είναι ίσως από τις πιο κύριες δομές που παίρνουν μέρος στην αντήχηση, λόγω της δυνατότητας για έντονη κινητικότητα. Αποτελείται από ετερόχθονες και αυτόχθονες μύες. Οι ετερόχθονες μύες παίρνουν μέρος στην ανύψωση και το χαμήλωμα της γλώσσας σε διάφορα σημεία, ενώ οι αυτόχθονες μύες ελέγχουν τη φωνή, ελέγχοντας το σχήμα της γλώσσας.

Τέλος, η ρινική κοιλότητα λαμβάνει μέρος στην διαδικασία της ομιλίας καθώς αέρας εξέρχεται από τη μύτη και παράγονται φθόγγοι με έρρινη χροιά. Η κίνηση του αέρα ως προς τη στοματική κοιλότητα ή ως προς τη ρινική κοιλότητα καθορίζεται από την κίνηση της υπερώας².



Εικόνα 1: Τα όργανα του ανθρώπινου μηχανισμού παραγωγής φωνής.

1.3 Χαρακτηριστικά του ήχου της ομιλίας

Τα χαρακτηριστικά των ήχων της ομιλίας είναι:

Ηχηρότητα (loudness) αποτελεί την υποκειμενική αντίληψη της ηχητικής πίεσης. Είναι η ιδιότητα της ακουστικής αίσθησης από την άποψη της οποίας οι ήχοι μπορούν να ταξινομηθούν σε μια κλίμακα που εκτείνεται από το ήσυχο έως το δυνατό³.

Ένταση (amplitude) είναι η διακύμανση ή η μετατόπιση ενός κύματος από τη μέση τιμή του. Αποτελεί την έκταση στην οποία μετατοπίζονται τα σωματίδια του αέρα και αυτό το πλάτος του ήχου εμφανίζεται ως η ένταση του ήχου⁴.

Ύψος (pitch) μπορεί να γίνει αντιληπτό ως το πώς ο ήχος είναι χαμηλός ή υψηλός και αντιπροσωπεύει την κυκλική, επαναλαμβανόμενη φύση των δονήσεων που συνθέτουν τον ήχο. Μπορεί να σχετίζεται με τη συχνότητα των πιο αργών κραδασμών στον ήχο⁵.

Συχνότητα (frequency) χαρακτηρίζεται ως η ταχύτητα της δόνησης. Η μονάδα μέτρησης συχνότητας είναι Hertz.

Χροιά (quality, timbre, tone, color) γίνεται αντιληπτή ως η ποιότητα του ήχου που παράγεται. Ο τρόπος με τον οποίο μεταβάλλεται ο ήχος με την πάροδο του χρόνου παρέχει τις περισσότερες πληροφορίες για την ταυτοποίηση της χροιάς⁶.

Φάσμα (spectrum) του ήχου εμφανίζει τις διαφορετικές συχνότητες που υπάρχουν σε έναν ήχο.

Μήκος (length) αποτελεί χαρακτηριστικό των ήχων που έχουν εκτεταμένη διάρκεια σε σύγκριση με άλλους ήχους.

Διάρκεια (duration) αποτελεί το χρονικό διάστημα που ακούγεται ένας ήχος. Η διάρκεια ενός ήχου συνήθως κυμαίνεται από τη στιγμή που ο ήχος παρατηρείται για πρώτη φορά μέχρι τη στιγμή που ο ήχος αναγνωριστεί ότι έχει αλλάξει ή σταματήσει⁷.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΔΥΣΦΩΝΙΑ ΚΑΙ ΥΠΕΡΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΗ ΔΥΣΦΩΝΙΑ

2.1 Ορισμός των φωνητικών διαταραχών

Η φωνητική διαταραχή αποτελεί μία κατάσταση κατά την οποία η φωνή, η ποιότητα ή η ένταση της φωνής διαφέρουν από εκείνη των ατόμων της ίδιας ηλικίας, φύλου, γεωγραφικής περιοχής ή του ίδιου πολιτιστικού υποβάθρου⁸. Εναλλακτικά, ο ορισμός της φωνητικής διαταραχής είναι «κάθε φορά που η φωνή δεν λειτουργεί, εκτελεί ή ακούγεται όπως πρέπει κανονικά, έτσι ώστε να διαμεσολαβεί στην επικοινωνία»⁹.

Οι φωνητικές διαταραχές αποτελούν ένα πολυπαραγοντικό και πολυδιάστατο φαινόμενο που μπορεί να εξεταστεί τόσο ως προς τους παράγοντες πρόκλησης όσο και ως προς τις συνέπειες που επιφέρουν. Οι συνέπειες των διαταραχών της φώνησης, και ιδιαίτερα των χρόνιων διαταραχών, επηρεάζουν κάθε πτυχή της ζωής του ασθενούς επιφέροντας αντίκτυπο στην σωματική, κοινωνική, συναισθηματική και επαγγελματική τους ευημερία¹⁰.

Οι διαταραχές φωνής στον γενικότερο πληθυσμό είναι ένα φαινόμενο το οποίο δεν είναι δυνατόν να εξεταστεί ενδελεχώς λόγω της πολυπαραγοντικότητας των διαταραχών αυτών. Στη διάρκεια της ζωής ενός ανθρώπου η πιθανότητα εμφάνισης μίας διαταραχής φωνής είναι σίγουρη, ως αποτέλεσμα η μελέτη του φαινομένου στο γενικό πληθυσμό αποτελεί μία ανούσια κατάσταση. Για την καλύτερη κατανόηση της κατάστασης αυτής παραθέτετε ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα διαταραχής φωνής που έχει επηρεάσει σχεδόν παγκοσμίως όλους τους πληθυσμούς, το οποίο είναι το απλό κρυολόγημα που αλλάζει τη δόνηση του λαρυγγικού ιστού. Οι διαταραχές της φωνητικής λειτουργίας είναι αρκετά συχνές σε επαγγελματίες φωνής και για αυτό το λόγω οι περισσότερες έρευνες έχουν επικεντρωθεί στη μελέτη συγκεκριμένων ομάδων, όπως τραγουδιστές, καθηγητές και άλλα επαγγέλματα με εκτεταμένη χρήση της φωνής. Επιπρόσθετα, αρκετές μελέτες επικεντρώνονται στα παθολογικά χαρακτηριστικά της φωνής και στη θεραπεία αυτής της παθολογικής σε συγκεκριμένες και μεμονωμένες παθήσεις.

2.2 Είδη των φωνητικών διαταραχών

Μία γενικότερη ταξινόμηση των φωνητικών διαταραχών, η οποία έγινε από τον Baker και του συνεργάτες του, είναι σε οργανικές και λειτουργικές διαταραχές φωνής¹¹. Η οργανική κατάταξη παρουσιάζει δομικές αλλαγές των φωνητικών χορδών ή χόνδρων ή νευρογενείς αιτίες. Οι λειτουργικές διαταραχές φωνής διαχωρίζονται σε δύο ευρύτερες κατηγορίες: δυσφωνία μυϊκής τάσης, που αναπτύσσεται λόγω εκτεταμένης μυϊκής τάσης και ψυχογενείς διαταραχές φωνής, που προκαλούνται από ψυχοκοινωνικούς παράγοντες.

2.3 Οργανικές διαταραχές φωνής

Οι οργανικές διαταραχές φωνής έχουν σχέση με παθολογικές αποκλίσεις στη φωνητική οδό, δηλαδή με τους πνεύμονες, μύες που έχουν σχέση με τη διαδικασία της αναπνοής, τον λάρυγγα, τον φάρυγγα και την στοματική κοιλότητα. Η ενδεδειγμένη θεραπεία για τέτοιου είδους παθήσεις ακολουθεί την ιατρική ή οδοντιατρική προσέγγιση, ενώ ο ρόλος του λογοθεραπευτή μπορεί να είναι μετά την αποκατάσταση του προβλήματος στην βελτίωση της φώνησης.

2.4 Νευρογενείς διαταραχές φωνής

Νευρογενείς διαταραχές φωνής μπορεί να εμφανιστούν λόγω κάποιας εκ γενετής ανωμαλίας ή λόγω τραυματισμού ή κάποιας πάθησης που να επηρεάζει το περιφερειακό ή κεντρικό νευρικό σύστημα. Οι περισσότερες νευρολογικές παθήσεις συνήθως δεν μπορούν να θεραπευτούν πλήρως, ως αποτέλεσμα οι λογοθεραπευτές να μπορούν να βελτιώσουν τα επίπεδα της φώνησης όσο το δυνατόν περισσότερο, χωρίς όμως να παρέχουν μία μόνιμη θεραπεία, η οποία θα απαλλάξει τον ασθενή από όλο το εύρος των συμπτωμάτων.

2.5 Λειτουργικές διαταραχές φωνής

2.5.1 Ψυχογενείς διαταραχές φωνής

Κατά τη διάρκεια μίας έντονης συναισθηματικής καταπόνησης εκδηλώνεται ένα είδος λειτουργικής δυσφωνίας, χωρίς την εμφάνιση οργανικών αιτιών. Η αντίδραση μπορεί να φτάσει σε ακραίο σημείο και να οδηγηθεί σε αφωνία

μετατροπής. Όπως γίνεται αντιληπτό, η ολική απουσία φωνής μπορεί να δυσχεράνει την επικοινωνία των ατόμων τα οποία πάσχουν και να καταστεί επιζήμιο για την επαγγελματική και κοινωνική ζωή του ατόμου. Η θεραπεία των ατόμων που πάσχουν από ψυχογενείς διαταραχές φωνής συνήθως επικεντρώνονται στο ψυχολογικό κομμάτι με τη βοήθεια κάποιου ψυχοθεραπευτή, ώστε να επιλυθούν τα ψυχολογικά προβλήματα που οδήγησαν σε αυτή τη κατάσταση.

2.5.2 Δυσφωνία μυϊκής τάσης

Η δυσφωνία μυϊκής τάσης αποτελεί μία φωνητική διαταραχή που δυσχεραίνει την επικοινωνία και διαγιγνώσκεται από λογοθεραπευτές και ωτορινολαρυγγολόγους. Αποτελεί περίπου το 60% των διαταραχών φωνής και εμφανίζεται κυρίως στους επαγγελματίες χρήστες φωνής¹². Η φωνητική υπερλειτουργία αναφέρεται σε «καταστάσεις κατάχρησης του φωνητικού μηχανισμού λόγω υπερβολικών μυϊκών δυνάμεων¹³, που χαρακτηρίζονται από υπερβολική λαρυγγική ένταση^{14,15} που συνοδεύουν συνήθως την παραγμένη παραγωγή φωνής». Η υπερλειτουργική δυσφωνία χαρακτηρίζεται από υπερβολική προσπάθεια για την παραγωγή φωνής. Αυτή η υπερβολική προσπάθεια, η οποία εκτελείται από τους λαρυγγικούς μυς, δίνει μοναδικές φυσικές πιέσεις για την ανατομία και τη φυσιολογία της φωνητικής οδού, προκαλώντας ανεπιθύμητες αλλαγές στη λειτουργία της και, σε ορισμένες περιπτώσεις, τραύμα στις φωνητικές χορδές. Η κόπωση της φωνής που αισθάνεται ο ασθενής επέρχεται σταδιακά μετά από παρατεταμένη χρήση της φωνής. Η εξέταση του λάρυγγα στους ασθενείς αυτούς δεν δείχνει οργανικές παθολογίες και συμπεραίνεται ότι τα αίτια είναι λειτουργικά. Τα ακουστικά- αντιληπτικά χαρακτηριστικά αυτού του είδους δυσφωνίας είναι τεταμένη ή κοπιώδη ποιότητα φωνής, αποκλίνον τονικό ύψος, αναπνευστικότητα και φωνητική κόπωση¹⁶. Τα χαρακτηριστικά της δυσφωνίας περιλαμβάνουν ανύψωση του λάρυγγα, μειωμένο χώρο ανάμεσα στο υοειδές οστό και τον λάρυγγα, αυξημένο τόνο των ετεροχθόνων λαρυγγικών μυών και παρουσία σύσφιξης στο λάρυγγα¹⁷.

Παράγοντες που μπορεί να οδηγήσουν σε δυσφωνία μυϊκής τάσης αποτελούν η λανθασμένη χρήση των μυών του φάρυγγα, το άγχος, η υπερβολική

χρήση της φωνής, η υψηλή ένταση και η ταυτόχρονη παρατεταμένη χρήση και η παρουσία λαρυγγοφαρυγγικής παλινδρόμησης¹⁸. Όπως είναι αντιληπτό η δυσφωνία μυϊκής τάσης επηρεάζει αρνητικά την ζωή των ασθενών.

Η διάγνωση της δυσφωνίας μυϊκής τάσης ακόμα και για τους έμπειρους επιστήμονες είναι δύσκολη, καθώς τα συμπτώματα μοιάζουμε με άλλες παθήσεις. Τα διαγνωστικά εργαλεία που χρησιμοποιούνται είναι η συνέντευξη με τον ασθενή και η εξέταση του λάρυγγα (οπτική, ακουστική, αεροδυναμική)¹⁹.

2.6 Υπερλειτουργικές διαταραχές – Παθήσεις υπερβολικής μυϊκής τάσης

2.6.1 Οζίδια Φωνητικών Χορδών

Τα οζίδια των φωνητικών χορδών είναι αμφίπλευρες συμμετρικές λευκές μάζες που σχηματίζονται στο μέσω των φωνητικών χορδών²⁰. Αποτελούν τις πιο κοινές καλοήθειες βλάβες. Η εμφάνιση τους οφείλεται σε υπερβολική μηχανική καταπόνηση λόγω λανθασμένη χρήση της φωνής και κατάχρησης του λάρυγγα. Τα οζίδια ξεκινούν σαν μικρός τραυματισμός των φωνητικών χορδών το οποίο οδηγείται σε χρόνια βλάβη και βραχνάδα. Υπάρχει ποικιλία ως προς τον αριθμό, το μέγεθος και τη θέση των οζιδίων²¹. Η διάγνωση τους γίνεται με λαρυγγική ενδοσκόπηση από ωτορινολαρυγγολόγους. Τα φωνητικά οζίδια παρεμποδίζουν τα δονητικά χαρακτηριστικά των φωνητικών πτυχών αυξάνοντας τη μάζα των φωνητικών πτυχών και αλλάζοντας τη διαμόρφωση του μοτίβου κλεισίματος των φωνητικών πτυχών, το οποίο έχει ως αποτέλεσμα να αυξάνεται η τραχύτητα της φωνής και να γίνεται μείωση του τονικού ύψους²⁰. Άλλα συμπτώματα που εμφανίζουν οι πάσχοντες είναι η φωνητική κόπωση, ο πόνος στον λάρυγγα και η μειωμένη συχνότητα και ένταση²².

Κυριότερο σύμπτωμα αποτελεί η αλλαγή της ποιότητας της φωνής²⁰. Η φωνή γίνεται αντιληπτή ως πιο τραχιά λόγω της αυξημένης μάζας των φωνητικών χορδών σε συνδυασμό με τα οζίδια και μπορεί να εκληφθεί ως αναπνευστική εξαιτίας του ατελούς κλεισίματος των φωνητικών πτυχών κατά τη φώνηση²². Επιπλέον, παρατηρείται αυξημένη φωνητική προσπάθεια και φωνητική κόπωση. Οι ασθενείς διαμαρτύρονται για το αίσθημα πόνου στο λαιμό και πλευρικά στον

λάρυγγα, η οποία οφείλεται στην αυξημένη προσπάθεια που απαιτείται για την παραγωγή της φωνής. Η μεταβλητότητα και η ένταση των συμπτωμάτων οφείλεται στο μεταβλητό μέγεθος και τη σταθερότητα των οζιδίων²⁰. Εάν τα οζίδια επηρεάζουν το κλείσιμο των φωνητικών πτυχών, τα επίπεδα ροής αέρα κατά τη διάρκεια της ομιλίας μπορεί να αυξηθούν²⁰.

Υπάρχουν διάφοροι παράγοντες που μπορεί να προδιαθέτουν ένα άτομο στην εμφάνιση φωνητικών οζιδίων. Δραστηριότητες ή επαγγέλματα τα οποία περιλαμβάνουν κακή ή παρατεταμένη χρήση φωνής μπορεί να συνεισφέρουν σε αυτό. Το φύλο μπορεί να είναι ένας άλλος παράγοντας προδιάθεσης, καθώς τα φωνητικά οζίδια εμφανίζονται πιο συχνά στις γυναίκες. Η παρουσία της αφυδάτωσης, της αναπνευστικής λοίμωξης και των φλεγμονωδών παραγόντων μπορεί επίσης να λειτουργήσει ως επιβαρυντικοί παράγοντες. Οι φλεγμονώδεις παράγοντες μπορεί να περιλαμβάνουν αλλεργίες, χρήση καπνού και αλκοόλ, λαρυγγοφαρυγγική παλινδρόμηση και άλλες περιβαλλοντικές επιδράσεις²².

Η λήψη της απόφασης για την κατάλληλη θεραπευτική αγωγή γίνεται μετά από επικοινωνία με τον ωτορινολαρυγγολόγο και τον λογοθεραπευτή, λαμβάνοντας υπόψη την ηλικία του ασθενή, την διάρκεια εμφάνισης των οζιδίων και την ύπαρξη άλλων συμπτωμάτων²³.

Οι δύο κύριες μέθοδοι θεραπείας των οζιδίων είναι η φωνητική θεραπεία και η χειρουργική θεραπεία. Συνήθως η πρώτη μορφή θεραπείας που παρέχεται είναι η θεραπεία φωνής και εκτελείται κατά κύριο λόγο από τους λογοθεραπευτές. Οι προσεγγίσεις στη φωνητική θεραπεία που ακολουθούνται ποικίλλουν και είναι αποτελεσματικές ως προς τη βελτίωση της φωνητικής ποιότητας και τη μείωση του μεγέθους των οζιδίων φωνητικής χορδών²⁴. Μπορούν να είναι έμμεσες ή άμεσες. Οι έμμεσες προσεγγίσεις επικεντρώνονται στη βελτίωση της φωνητικής υγιεινής, στην εισαγωγή και τη διατήρηση ασφαλών φωνητικών πρακτικών στην εφαρμογή φωνητικής ανάπαυσης. Οι άμεσες προσεγγίσεις περιλαμβάνουν τη μείωση της φυσιολογικής καταπόνησης στο φωνητικό σύστημα κατά τη χρήση της φωνής και τη βελτιστοποίηση του συντονισμού του λάρυγγα και άλλων δομών της φωνητικής συσκευής. Η επανεμφάνιση των οζιδίων μετά από φωνητική θεραπεία είναι πάντα μια πιθανότητα, ιδιαίτερα αν τα οζίδια δεν έχουν επιλυθεί πλήρως ή αν οι

δεξιότητες που αποκτήθηκαν κατά τη διάρκεια της θεραπείας δεν διατηρήθηκαν εκτός θεραπευτικών συνεδριών²⁵. Η περίπτωση της χειρουργικής επέμβασης επιλέγεται όταν, μετά την ξεκούραση της φωνής και τη φωνητική θεραπεία, τα οζίδια είναι μεγάλα σε μέγεθος, έχουν εδραιωθεί για μεγάλο χρονικό διάστημα και οι φωνητικές θεραπείες θεωρούνται αναποτελεσματικές. Λόγω των γενικότερων κινδύνων της χειρουργικής επέμβασης, λόγω χάρη προβλήματα κατά τη διάρκεια της αναισθησίας, συνήθως συνιστάται η φωνητική θεραπεία²⁴. Οι χειρουργικές θεραπείες εξετάζονται σε περιπτώσεις ανεπίλυτης δυσφωνίας που επηρεάζουν αρνητικά την ποιότητα ζωής του ασθενούς. Η αφαίρεση των οζιδίων φωνητικών χορδών είναι μια «εγχείρηση ρουτίνας» όπως χαρακτηρίζεται από τους επαγγελματίες υγείας καθώς είναι μία σχετικά ασφαλής και ήσυχος σημασίας χειρουργική επέμβαση.

Τα οζίδια φωνητικής πτυχής ανταποκρίνονται συνήθως στις τεχνικές μη χειρουργικής -φωνητικής θεραπείας. Επομένως, αν ο ασθενής είναι σε θέση να συμμετάσχει σε τέτοιες τεχνικές που θα τροποποιήσουν τη συμπεριφορά φώνησης του με συνέπεια και χωρίς να εγκαταλείπει την θεραπεία, η πρόγνωση είναι καλή.



Εικόνα 2: Απεικόνιση των οζιδίων Φωνητικών Χορδών²⁶.

2.6.2 Λαρυγγίτιδα

Η λαρυγγίτιδα είναι φλεγμονή που εμφανίζεται στην περιοχή του λάρυγγα. Τα συμπτώματα περιλαμβάνουν συχνά βραχνή φωνή και μπορεί να συνοδεύονται από πυρετό, βήχα, πόνο στο μπροστινό μέρος του λαιμού και δυσκολία στην κατάποση, ανάλογα με τα αίτια δημιουργίας της. Η διάρκεια των συμπτωμάτων διαρκεί μέχρι δύο εβδομάδες²⁷.

Ο διαχωρισμός της λαρυγγίτιδας σε είδη γίνεται ανάλογα με το χρόνο διάρκειας της. Ως αποτέλεσμα διαχωρίζεται σε οξεία λαρυγγίτιδα αν διαρκεί λιγότερο από τρεις εβδομάδες και σε χρόνια λαρυγγίτιδα αν τα συμπτώματα διαρκέσουν περισσότερο από τρεις εβδομάδες. Οι οξείες περιπτώσεις συνήθως εμφανίζονται ως μέρος μίας ιογενούς λοίμωξης του ανώτερου αναπνευστικού συστήματος. Χρόνιες λαρυγγίτιδες μπορεί να εμφανιστούν λόγω του καπνίσματος, αλλεργιών, παλινδρόμησης οξέος, ρευματοειδούς αρθρίτιδας ή σαρκοείδωσης²⁸.

Πιο αναλυτικά, η λαρυγγίτιδα μπορεί να είναι μολυσματική καθώς και μη μολυσματική. Τα πιο οξέα κρούσματα λαρυγγίτιδας προκαλούνται από ιογενείς λοιμώξεις, οι συνηθέστερες από τις οποίες τείνουν να είναι ρινοϊοί, ίός γρίπης, και άλλους ιούς. Η βακτηριακή λοίμωξη είναι επίσης μία πιθανή αιτία λαρυγγίτιδας. Η λαρυγγίτιδα που προκαλείται από μυκητιακή λοίμωξη είναι κοινή αλλά συχνά παραμένει αδιάγνωστη. Οι ασθενείς με λειτουργικό και εξασθενημένο ανοσοποιητικό σύστημα μπορούν να αναπτύξουν μυκητιακή λαρυγγίτιδα, η οποία μπορεί να αναπτυχθεί ως αποτέλεσμα της πρόσφατης χρήσης αντιβιοτικών. Τέλος, συχνός λόγος λαρυγγίτιδας προκαλείται από υπερβολική χρήση των φωνητικών χορδών, όπως υπερβολική φωνή ή ουρλιαχτό. Αν και αυτό συχνά οδηγεί σε βλάβη στα εξωτερικά στρώματα των φωνητικών χορδών, η επακόλουθη επούλωση μπορεί να οδηγήσει σε αλλαγές στη φυσιολογία των χορδών. Μια άλλη πιθανή αιτία της φλεγμονής μπορεί να είναι η υπερβολική χρήση των φωνητικών χορδών²⁵.

Η οξεία μορφή θα μπορούσε να θεωρηθεί εύκολη ως προς την θεραπεία. Η ανάπαυση της φωνής και τα επαρκή υγρά μπορεί να βοηθήσουν, ενώ η χρήση αντιβιοτικών δεν ενδείκνυται καθώς δεν θεωρούνται χρήσιμα στην οξεία μορφή²⁹.

Η τραυματική λαρυγγίτιδα παρουσιάζεται σε ασθενείς λόγω εκτεταμένης και κοπιώδους χρήσης της φωνής, που οδηγεί σε τραυματισμό των φωνητικών χορδών. Ο τραυματισμός αυτός αφορά τους επιφανειακούς ιστούς των φωνητικών χορδών, οι οποίοι εμφανίζουν έντονη τριβή και ως αποτέλεσμα θερμική διέγερση²⁶.

Η σοβαρή και πιο έντονη φάση τη λαρυγγίτιδας εμφανίζεται κατά τη διάρκεια της παραγωγής της φωνής με την τραυματική συμπεριφορά, όπως ένα έντονο ουρλιαχτό, το οποίο αυξάνει το μέγεθος και τη μάζα των φωνητικών χορδών. Όσο πιο μεγάλη είναι η μη κανονικότητα τόσο πιο σοβαρή είναι η δυσφωνία. Στις περισσότερες περιπτώσεις στις οποίες η λαρυγγίτιδα οφείλεται σε καταστάσεις έντονης χρήσης φωνής εξασθενεί όταν έρθει στο τέλος της η παθολογική κατάσταση.

Στον αντίποδα, η χρόνια λαρυγγίτιδα είναι η χρόνια φλεγμονή των φωνητικών χορδών και μπορεί να οδηγήσει σε σοβαρά προβλήματα αν γίνει χρήση της φωνής. Πιθανά αίτια της χρόνια λαρυγγίτιδας είναι το κάπνισμα και η χρόνια κακή χρήση της φωνής. Τα βασικά συμπτώματα είναι η βραχνάδα της φωνής, το αίσθημα ξηρότητας στον λαιμό και ο βήχας.

Το οίδημα που δημιουργείται στην αρχή στις φωνητικές χορδές οδηγεί τον πάσχοντα σε φωνητική υπερπροσπάθεια, που επιδεινώνει την κατάσταση και ερεθίζει περισσότερο τις φωνητικές χορδές. Όσο διατηρείται η παρούσα κατάσταση ο πάσχων οδηγείται στην εμφάνιση πολύποδων ή οζιδίων. Με βάση το παραπάνω κρίνεται απαραίτητη η θεραπεία της λαρυγγίτιδας στην αρχή της με ξεκούραση της φωνής.

2.6.3 Πολύποδες φωνητικών χορδών

Ο πολύποδας φωνητικών χορδών έχει στρογγυλό σχήμα και είναι ερυθρός και λείος σχηματισμός, ενώ το μέγεθος διαφέρει και βρίσκεται στον επιφανειακό υμένα των φωνητικών χορδών. Τις περισσότερες φορές η εμφάνιση του είναι μονόπλευρη, αλλά μπορεί να υπάρξει και άλλη βλάβη απέναντι από τον πολύποδα. Οι πολύποδες συνδέονται με άλλες παθολογίες των φωνητικών χορδών στο 15% των περιπτώσεων. Η γενική εμφάνιση των πολυπόδων διαφέρει

και ενδέχεται να είναι κοκκινωποί ή λευκοί, μεγάλοι ή πιο μικροί και άμισχοι ή με μίσχο, ο οποίος είναι στενός αυχένιας βάση πάνω σε ένα στέλεχος.

Η προέλευση του φωνητικού πολύποδα είναι φωνο-τραυματική. Τα άτομα που χρησιμοποιούν ανεπαρκώς ή καταχρώνται τη φωνή τους, είτε μιλώντας υπερβολικά είτε σε υψηλή ένταση, είναι πιο επιρρεπή στην ανάπτυξη μορφολογικών αλλαγών στις φωνητικές πτυχές, γεγονός που ευνοεί την εμφάνιση αλλοιώσεων³⁰. Ωστόσο ορισμένοι παράγοντες έχουν επισημανθεί ως καθοριστικοί για την ανάπτυξή τους. Ερεθιστικές διεργασίες που μπορούν να συμβάλουν στην εμφάνιση πολυπόδων είναι η γαστροοισοφαγική παλινδρόμηση, το κάπνισμα, η αναρρόφηση επιθετικών χημικών ουσιών ή οι έντονες αναπνευστικές δραστηριότητες³¹. Το κάπνισμα, το οποίο είναι πολύ συχνό φαινόμενο σε ασθενείς με πολύποδες έχει μελετηθεί ευρέως. Ορισμένοι συγγραφείς θεωρούν το κάπνισμα ως τον πρωταρχικό παράγοντα για την ανάπτυξη των πολυπόδων φωνητικών πτυχών, κυρίως όταν συνδέονται με φωνητική κακοποίηση²⁸. Το κάπνισμα επιδεινώνει τη βλάβη λόγω ορισμένων ιστολογικών παραγόντων ως αποτέλεσμα της χρήσης του καπνού³². Οι πολύποδες δύναται να προκύψουν μετά από ένα μόνο επεισόδιο που περιλαμβάνει κακοποιητική συμπεριφορά στη φωνή. Μετά την εγκαθίδρυση του πολύποδα, οποιοσδήποτε συνεχής τραυματισμός της φωνής θα ερεθίζει την περιοχή και θα δυσχεράνει την κατάσταση³³.

Όσον αφορά τον επιπολασμό, η επικράτηση του φωνητικού πολύποδα στους άνδρες αμφισβητήθηκε σε μερικές μελέτες που διαπίστωσαν μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης πολυπόδων στις γυναίκες, λαμβάνοντας υπόψη μόνο τον πληθυσμό των πολυπόδων που έλαβαν θεραπεία σε κάποιο ίδρυμα^{28,34,35}. Παρόλα αυτά, δεν αποτελεί μέτρο σύγκρισης μία μεμονωμένη έρευνα που βασίζεται μόνο στα δεδομένα ιδρυμάτων. Επιπλέον, οι περισσότερες από αυτές τις μελέτες έχουν ειδικά κριτήρια επιλογής δειγμάτων, εμποδίζοντας τη σύγκριση με τα αποτελέσματα του γενικού πληθυσμού. Η μελέτη του Zhukhovtskaya και των συνεργατών του, που είχε έναν πολύ συγκεκριμένο στόχο να εξετάσει το φύλο και την ηλικία σε καλοήθεις πολύποδες των φωνητικών χορδών, έδειξε και δικαιολόγησε την υπεροχή των φωνητικών πολύποδων στους άνδρες³⁶.

Οι ιστολογικές διαφορές στους πολύποδες βασίζονται στην κλινική τους ταξινόμηση ως ζελατινώδεις, ινώδεις ή αγγειοσωματικές. Αυτά τα ιστολογικά χαρακτηριστικά μπορούν να ποικίλουν σε μεγαλύτερο ή μικρότερο βαθμό, επηρεάζοντας έτσι την κλινική τους όψη. Οι πιο ευρέως χρησιμοποιούμενες τεχνικές είναι η βαφή και η ανοσοχημεία του περιοδικού οξέως-Schiff για την ανίχνευση της λαμινίνης και του κολλαγόνου τύπου IV, οι οποίες μαζί είναι σε θέση να αναγνωρίσουν καλύτερα τις αλλοιώσεις της βασικής μεμβράνης και να διαφοροποιήσουν μεταξύ οζιδίων και πολύποδων, επιτρέποντας πιο ακριβή διάγνωση.

Όσον αφορά τη φυσιοπαθολογία και τα φωνητικά χαρακτηριστικά σε άτομα με φωνητικά πολύποδα, είναι προφανές ότι δεν είναι δυνατόν να προσδιοριστεί ο βαθμός ή ο τύπος της φωνητικής αλλοίωσης θεωρώντας μόνο ένα χαρακτηριστικό του πολύποδα, όπως το μέγεθος της βλάβης ή ο τύπος του πολύποδα. Η πολυδιάστατη πτυχή της φωνής υποφέρει από παρεμβολές από προσωπικούς, συναισθηματικούς και φυσιολογικούς παράγοντες που ποικίλλουν σε μεγάλο βαθμό από άτομο σε άτομο. Αναφορικά χαρακτηριστικά της δόνησης των φωνητικών πτυχών με τους πολύποδες, ο Cielo και οι συνεργάτες του περιέγραψαν τις ακόλουθες ειδικές συμπεριφορές: η περιοδικότητα των δονήσεων, λόγω της μονόπλευρης βλάβης, ακανόνιστη ρύθμιση της γλωττίδας που σχετίζεται με τη φωνοποίηση ή το ατελές γλωσσικό κλείσιμο, ανάλογα με τη θέση και το μέγεθος του πολύποδα, μειωμένο εύρος βλεννογόνου στη θέση της βλάβης, ασυμμετρία κραδασμών μεταξύ των φωνητικών χορδών και υψηλή δονητική παρατυπία στην ελεύθερη άκρη των φωνητικών χορδών. Όσον αφορά τα φωνητικά χαρακτηριστικά, ανέφεραν βραχνάδα και σπάνια τραχύτητα, αυξημένο θόρυβο στις ακουστικές πτυχές, μέτρια δυσφωνία και η φωνητική κόπωση³⁷. Ωστόσο, έχουν αναφερθεί και σπάνιες περιπτώσεις απόφραξης των αεραγωγών που προκαλούνται από μεγάλους ή γιγαντιαίους πολύποδες³⁸.

Παρά την προτεραιότητα της παραδοσιακής λαρυγγικής μικροχειρουργικής και τις ραγδαίες εξελίξεις στο τομέα των χειρουργικών τεχνικών, άλλες εναλλακτικές θεραπευτικές αγωγές για τους πολυπόδων φωνητικών χορδών έχουν δώσει πολλά υποσχόμενα αποτελέσματα, όπως η συντηρητική ιατρική

θεραπεία, η χρήση ενδοσκοπικού λέιζερ, η έγχυση στεροειδών και ο βελονισμός^{39,40}.

Η λαρυγγική χειρουργική με τη χρήση ευέλικτης λαρυγγοσταβροσκόπησης δεν απαιτεί γενική αναισθησία. Ο Lan και οι συνεργάτες του συμπέρανε ότι αυτή η χαμηλού κόστους τεχνική είναι αποτελεσματική, με ελάχιστο χειρουργικό κίνδυνο και ενδείκνυται κυρίως για ασθενείς με υψηλό κίνδυνο γενικής αναισθησίας.

Η μετεγχειρητική λογοθεραπεία έχει χρησιμοποιηθεί τόσο σε επεμβατικές διαδικασίες όσο και σε λιγότερο επεμβατικές διαδικασίες. Ο Lin και οι συνεργάτες του περιγράφουν καλύτερα φωνητικά αποτελέσματα σε ασθενείς με πολύποδες που υποβάλλονται σε λογοθεραπεία μετά από επέμβαση με λέιζερ, σε σύγκριση με ασθενείς που δεν υποβλήθηκαν σε φωνητική αποκατάσταση⁴¹. Παρομοίως, ο Petrović-Lazić πρότειναν τη χρήση της λογοθεραπείας καθώς διαπίστωσαν ότι η καθοδήγηση για τη σωστή χρήση της φωνής και οι αλλαγές στις λανθασμένες και βλαπτικές φωνητικές συμπεριφορές ήταν αποφασιστικοί παράγοντες για τη βελτίωση των ακουστικών και φωνητικών παραμέτρων μετά από χειρουργική επέμβαση³².

Μελέτες σχετικά με τη θεραπεία των φωνητικών πολύποδων αυξάνονται τις τελευταίες δεκαετίες, τόσο για να καταδειχθεί η εξέλιξη των χειρουργικών τεχνικών όσο και για να αποδειχθούν άλλες δυνατότητες μη επεμβατικών παρεμβάσεων. Σε αυτή τη περίπτωση, η λογοθεραπεία έχει αποδειχθεί αποτελεσματική για την παλινδρόμηση του πολύποδα ή για την φωνητική προσαρμογή και έχει χαρακτηριστεί ως η πρωταρχική πορεία θεραπείας των πολύποδων, με ολική ή μερική υποχώρηση της βλάβης, σε ορισμένες χώρες. Όταν οι αλλοιώσεις είναι επίμονες ή αν οι ασθενείς είναι δυσαρεστημένοι με την φωνητική τους ποιότητα επιλέγεται η χειρουργική οδός⁴².



Εικόνα 3: Πολύποδας στην αριστερή φωνητική χορδή⁴³.

2.6.4 Οίδημα του Reinke

Το οίδημα του Reinke είναι το χρόνια διάχυτο οίδημα (πρήξιμο) του επιφανειακού υμένα των φωνητικών χορδών (χώρο του Reinke) εξαιτίας της συλλογής υγρού⁴⁴. Είναι ένας διάχυτος πολυποδικός εκφυλισμός ολόκληρου του μήκους ενός ή, πιο συχνά, και των δύο φωνητικές χορδών⁴⁵. Πρώτα τακτοποιήθηκε και για αυτό το λόγο πήρε το όνομα του από το Γερμανό ανατομικό Friedrich B. Reinke. Ο χώρος του Reinke είναι μια ζελατινώδης στρώση της φωνητικής χορδής που βρίσκεται κάτω από τα εξωτερικά κύτταρα της φωνητικής χορδής. Όταν ένα άτομο μιλάει, ο χώρος του Reinke δονείται για να επιτρέψει στον ήχο να παραχθεί. Ο χώρος του Reinke αναφέρεται επίσης ως επιφανειακός υμένας. Μέσα στον υμένα των φωνητικών χορδών, η αρχιτεκτονική του κολλαγόνου διακόπτεται από ένα πυκνό, ζελατινοειδές υλικό σαν υγρό που αναπτύσσεται στο χώρο του Reinke. Οι πρώτες περιπτώσεις του οιδήματος του Reinke καταγράφηκαν το 1891 από τον M. Hajek, ακολουθούμενο από τον F. Reinke το 1895.

Ο επιπολασμός του οιδήματος του Reinke στον γενικό πληθυσμό είναι μικρότερος από 1%⁴⁶. Δεν υπάρχουν επιδημιολογικές μελέτες που να αναφέρουν την εμφάνιση λόγω εθνικότητας ή γεωγραφικής θέσης. Οι περισσότερες μελέτες αναφέρουν υψηλότερη επίπτωση στις γυναίκες, λόγω του γεγονότος ότι οι χαμηλότερες μεταβολές της φωνής είναι πιο αισθητές στις γυναίκες παρά στους

άντρες. Παρόλα αυτά, κάποιοι συγγραφείς έχουν βρει πιο συχνή εμφάνιση στα αρσενικά⁴⁷.

Η κλινική εμφάνιση εξαρτάται από το μέγεθος της βλάβης. Η διόγκωση των φωνητικών χορδών που προκαλεί το οίδημα του Reinke δημιουργεί ανωμαλία στην επιφάνεια τους, προσδίδοντας σε αυτές το σχήμα σάκου. Εμφανίζονται χλωμές και ημιδιάφανες. Σε μια πλειοψηφία, οι βλάβες είναι διμερείς, αν και συνήθως ασύμμετρες⁴⁸. Λόγω της επίδρασης φορτίου του οίδηματος στις πτυχές των βλεννογόνων δημιουργείται δυσφωνία⁴⁷. Η αλλαγή στη συχνότητα σε πιο χαμηλά επίπεδα είναι εμφανής. Ο μέσος όρος της συχνότητας στις γυναίκες είναι 180 έως 230 Hz, ενώ με την πρόκληση του οίδηματος Reinke η συχνότητα στις γυναίκες είναι <130 Hz και στους άνδρες είναι <100 Hz. Οι ασθενείς μπορούν επίσης να παρουσιάσουν δύσπνοια. Μεγαλύτερες αλλοιώσεις, ωστόσο, μπορεί να παρουσιαστεί με απόφραξη των αεραγωγών, ειδικά εάν υπάρχει άλλη παθολογία της φώνησης παρούσα.

Ο χώρος του Reinke είναι γεμάτος με χαλαρά φύλλα συνδετικού ιστού που βρίσκονται παράλληλα με τις άκρες των φωνητικών χορδών⁴⁸. Στο οίδημα του Reinke, αναπτύσσεται αυξημένη υπο-επιθηλιακή αγγείωση, η οποία οδηγεί σε διαστολή των αγγείων, αραιώση του ενδοθηλίου προκαλώντας αυξημένη αγγειακή διαπερατότητα⁴⁹. Αυτό οδηγεί στην εξίδρωση του πλάσματος και στην ανάπτυξη κοίλων⁵⁰.

Οι αλλαγές στα δομικά στοιχεία περιλαμβάνουν: αλλαγές στις ίνες κολλαγόνου και ελαστίνης που σχηματίζουν το ινώδες ικρίωμα του πλέγματος φλοιού. Σε υγιή άτομα, οι ίνες κολλαγόνου είναι διατεταγμένες, ενώ στο οίδημα Reinke οι ίνες κολλαγόνου γίνονται συνενωμένες και κατακερματισμένες⁵¹. Ομοίως, σε φυσιολογικά δείγματα, οι ίνες ελαστίνης είναι διατεταγμένες σε λεπτές κυματιστές παράλληλες γραμμές στην επιθηλιακή βασική μεμβράνη. Στο οίδημα Reinke οι ίνες ελαστίνης αποκτούν μια μπερδεμένη κατανομή⁵².

Κοινές αιτίες για το οίδημα του Reinke μπορεί να είναι το κάπνισμα, η γαστροοισοφαγική παλινδρόμηση, ορμονικές αλλαγές και η κατάχρηση της φωνής⁵³. Η λειτουργία του θυρεοειδούς έχει διερευνηθεί σαν αιτιατό στοιχείο, παρόλα αυτά δεν ανεβρέθηκε συσχετισμός μεταξύ του υποθυρεοειδισμού και

οιδήματος Reinke⁵⁴. Έρευνα σχετικά με τη συσχέτιση ορμονών λόγω της γυναικείας προδιάθεσης δεν ήταν καταληπτική. Ωστόσο, τα επίπεδο των ορμονών της τεστοστερόνης και της προγεστερόνης στο σώμα ήταν υψηλότερα⁵⁵. Τέλος, η ατοπία, όπως προσδιορίστηκε από θετικές δοκιμές αλλεργίας στο δέρμα, δεν είχαν σχέση με το οίδημα του Reinke⁵⁶.

Ο στόχος της θεραπείας είναι η συμπτωματική βελτίωση της δυσφωνίας με πρωτεύον έμφαση στην απομάκρυνση των αιτιολογικών παραγόντων (πηγής του ερεθισμού). Η αρχική στρατηγική θεραπείας είναι να αφαιρεθούν όλοι οι παράγοντες κινδύνου που οδηγούν στο οίδημα του Reinke. Συνεπώς, οι ασθενείς θα πρέπει να συμβουλευούνται διακοπή του καπνίσματος, φωνητική θεραπεία και έλεγχος της γαστροοισοφαγικής παλινδρόμησης με αντιόξινα και / ή τους αναστολείς της αντλίας πρωτονίων (PPIs) και τη διακοπή των δραστηριοτήτων που προκαλούν φωνητική δυσφορία⁵⁷. Η διακοπή των παραγόντων ερεθισμού, αν λάβουν χώρα σύντομα μετά την ανάπτυξη του οιδήματος τείνουν να παρουσιάζουν θετικά αποτελέσματα και σημαντική βελτίωση της κατάστασης. Προηγούμενες έρευνες για την επίδραση της πλήρους διακοπής του καπνίσματος ως μόνη θεραπεία αποκάλυψε ότι δεν προκάλεσε αντιστροφή, αλλά σταμάτησε την εξέλιξη και, σε κάποιες περιπτώσεις, βοήθησε στη μείωση του μεγέθους της βλάβης⁵⁸. Η φωνητική θεραπεία σε συνδυασμό με την εξάλειψη των στοιχείων που προκαλούν ερεθισμό μπορεί να αποτελέσει αποτελεσματική θεραπεία για τη δυσφωνία. Ένα συμπεριφορικό πρόγραμμα που προωθεί την εύκολη και ορθή χρήση του φωνητικού μηχανισμού, μαζί με τη μείωση της πηγής ερεθισμού είναι πιθανότατα η καλύτερη θεραπευτική προσέγγιση.

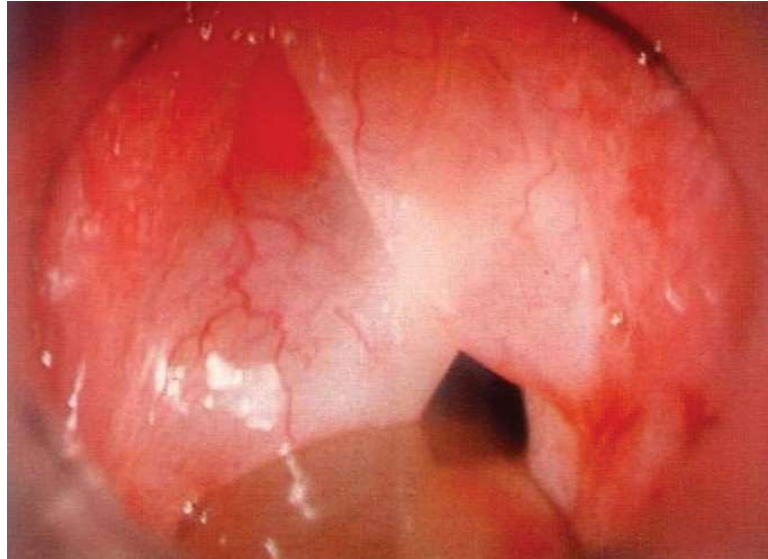
Η επιλογή της κατάλληλης ιατρικής θεραπείας είχε περιοριστεί στη χρήση των στεροειδών. Τα εισπνεόμενα στεροειδή δεν έδειξαν κανένα αποτέλεσμα μετά από χορήγηση τους⁵⁹.

Σε πιο σοβαρές περιπτώσεις, όπου είτε το φωνητικό πρόβλημα είναι εξαιρετικά δύσκολο στη διαχείριση του για τον ασθενή και η συντηρητική θεραπεία δεν έχει επιφέρει τα επιθυμητά αποτελέσματα στη βελτίωση της δυσφωνία ή όταν οδηγηθεί ο ασθενής σε συμπτωματική δύσπνοια, ενδείκνυται χειρουργική επέμβαση. Η τεχνική microflap, στις οποίες γίνεται μείωση της ζελατινώδους

μήτρας, ανασυγκρότηση του πτερυγίου και αποκοπή της περίσσειας του βλεννογόνου με τη χρήση μικρο-επεξεργασίας είναι η πρωτεύουσα προσέγγιση που έχει τεθεί σε εφαρμογή από τον Hirano⁶⁰. Κατά τη διάρκεια της χειρουργικής επέμβασης, γίνεται μια τομή στη φωνητική χορδή χρησιμοποιώντας είτε μικροσκοπικά νυστέρια είτε ένα λέιζερ CO₂. Οι περισσότερες περιπτώσεις οιδήματος του Reinke είναι διμερείς - επηρεάζουν και τα δύο φωνητικά κορδόνια - παρά μονομερή. Στην περίπτωση του διμερούς οιδήματος, ο χειρουργός πρέπει να επιλέξει αν θα λειτουργήσει κάθε πλευρά του φωνητικού καλωδίου σε δύο χωριστές χειρουργικές επεμβάσεις ή να λειτουργήσει και στις δύο πλευρές σε μία μόνο χειρουργική επέμβαση. Η επιπλοκή που σχετίζεται με την απομάκρυνση ιστού και από τις δύο πλευρές σε μία μόνο χειρουργική επέμβαση είναι ότι τα κομμένα άκρα των φωνητικών χορδών μπορεί να σχηματίσουν έναν πρόσθιο ιστό γλωττίδας, στον οποίο οι δύο πλευρές αναπτύσσονται μαζί σε ένα συνεχές φύλλο.

Το χειρουργείο δύναται να βελτιώσει τη δυσφωνία, αλλά δεν έχει αποτέλεσμα στα αρχικά στάδια. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η φωνή παραμένει παθολογική σε 81% των περιπτώσεων μετεγχειρητικά. Η μέση βασική συχνότητα στις γυναίκες αυξάνεται σε 150 Hz από 120 Hz, η οποία εξακολουθεί να είναι χαμηλότερη από την κανονική. Επομένως, οι ασθενείς πρέπει να συμβουλευούνται προ εγχειρητικά ότι παρά την χειρουργική παρέμβαση, η ομαλοποίηση της φωνής είναι δεν είναι πλήρης. Δηλαδή με την χειρουργική επέμβαση αναμένεται κάποια βελτίωση, χωρίς όμως ολοκληρωτική εξάλειψη των συμπτωμάτων. Η λογοθεραπεία συστήνεται για κατάλληλη παραγωγή φωνής. Ο μετεγχειρητικός στόχος είναι να μειωθούν οι παράγοντες κινδύνου που προδιαθέτουν στην υποτροπή. Η ξεκούραση της φωνής μετά το χειρουργείο συχνά συνίσταται για να είναι πιο επιτυχημένη η επούλωση των φωνητικών χορδών.

Ενώ η χειρουργική επέμβαση έχει τους σχετικούς κινδύνους, εάν αφεθεί χωρίς θεραπεία, το οίδημα του Reinke μπορεί να οδηγήσει σε μια ποικιλία μακροπρόθεσμων επιπλοκών. Εκτός από τη δυσφωνία, η πιο σοβαρή από αυτές τις επιπλοκές είναι η απόφραξη των αεραγωγών λόγω της έντονης φλεγμονής των φωνητικών χορδών. Οι γυναίκες είναι πιο πιθανό από τους άνδρες να υποβληθούν σε χειρουργική επέμβαση λόγω της μεγαλύτερης μεταβολής της φωνής και της ποιότητας.



Εικόνα 4: Απεικόνιση του οιδήματος Reinke⁶¹.

2.7 Χαρακτηριστικά της φώνησης –Υπερλειτουργικές διαταραχές

2.7.1 Διακοπές τονικού ύψους

Θα μπορούσαν να χαρακτηριστούν δύο είδη διακοπών τονικού ύψους. Το πρώτο αφορά τα νεαρά σε ηλικία άτομα κυρίως τα αγόρια τα οποία βιώνουν την ανάπτυξη του λάρυγγα τους και το δεύτερο οφείλεται σε εκτεταμένη φωνητική υπερλειτουργία σε υψηλό τονικό επίπεδο.

Κατά τη διάρκεια της εφηβείας τα νεαρά άτομα βιώνουν αλλαγές στο μέγεθος των φωνητικών χορδών και σε άλλες λαρυγγικές δομές. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την μείωση της φωνητικής συχνότητας κατά μία οκτάδα στα αγόρια και δύο ημιτόνια στα κορίτσια. Η εμφάνιση των συμπτωμάτων είναι σταδιακή, παρουσιάζεται μία προοδευτική βραχνάδα και αλλαγή στο τονικό ύψος. Τα συμπτώματα αυτά ποικίλλουν ως προς την ηλικία εμφάνισης και ως προς τη βαρύτητα. Στην πλειονότητα των περιστατικών τα συμπτώματα εμφανίζονται στην ηλικία των δώδεκα και αρχίζουν να φθίνουν στην ηλικία των δεκαέξι⁶².

Στον αντίποδα, τα πολύ νεότερα άτομα και οι ενήλικες δύναται να βιώσουν διακοπή τονικού ύψους σε περιπτώσεις που η φωνή σπάει κατά μία οκτάδα πάνω ή κατά μία οκτάδα κάτω. Επιπρόσθετα, η έντονη φωνητική κόπωση λόγω

υπερλειτουργίας μπορεί να οδηγήσει σε διακοπή τονικού ύψους. Συνήθως αποτελεί μία προειδοποίηση της υπερβολικής κατάχρησης της φωνής, η οποία μπορεί να ανασταλεί με ξεκούραση των φωνητικών χορδών⁶³.

2.7.2 Διπλοφωνία

Τα άτομα τα οποία εμφανίζουν σαν χαρακτηριστικό της φωνής τη διπλοφωνία, έχουν δύο διαφορετικές συχνότητες φωνής. Αποτελεί αποτέλεσμα της άτακτης δόνησης των φωνητικών χορδών. Τα δύο επίπεδα τονικού ύψους χαρακτηρίζονται ως διπλοφωνία. Συνήθως εμφανίζεται σε ασθενείς με βλάβες στις φωνητικές χορδές, λαρυγγίτιδες και άλλες παθήσεις και υπερλειτουργικές δυσφωνίες⁶⁴.

Η θεραπεία της διπλοφωνίας είναι η απαλοιφή της πηγής από την οποία την οποία δημιουργείται η δεύτερη φωνή.

2.7.3 Διακοπές φώνησης

Η διακοπή της φώνησης είναι η προσωρινή απώλεια της φωνής που προκύπτει σε μία λέξη ή φράση κατά τη διάρκεια του λόγου. Η διακοπή της φώνησης λαμβάνει χώρα ξαφνικά και οφείλεται σε υπερλειτουργία των φωνητικών χορδών και των λαρυγγικών δομών. Η εικόνα των ασθενών που εμφανίζουν το χαρακτηριστικό αυτό παρουσιάζεται ως μία γενικότερη δυσκολία στη φώνηση που επεκτείνεται σε ολική διακοπή για μερικά λεπτά. Στις περισσότερες επιπτώσεις η φωνή επανέρχεται μετά από μερικά λεπτά και ξανά διακόπτεται σε μικρό χρονικό διάστημα από την αρχική διακοπή⁶³. Βασικό αίτιο εμφάνισης είναι η υπερλειτουργία της φωνής και συνίσταται στους ασθενείς να μάθουν να χρησιμοποιούν με σωστό τρόπο τη φωνή τους και να περιορίσουν τις ακατάλληλες για τη φωνή συμπεριφορές.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΦΩΝΗΕΝΤΑ ΚΑΙ Ο ΡΟΛΟΣ ΤΟΥΣ ΣΤΗΝ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ

3.1 Ρόλος των φωνηέντων

Τα φωνήεντα αποτελούν ηχηρούς φθόγγους, οι οποίοι παράγονται με ανοικτή τη φωνητική οδό.

Ο ρόλος των φωνηέντων στην επικοινωνία μπορεί να χαρακτηριστεί αντίστοιχα με τις τρεις φάσεις της προφορικής επικοινωνίας: την άρθρωση, το ακουστικό στάδιο και την αντίληψη.

Παρόλο που στην μεγαλύτερη πλειονότητα των γλωσσών παγκοσμίως τα σύμφωνα είναι περισσότερα σε αριθμό και ως εκ τούτου φαίνονται πιο σημαντικά για τη μετάδοση του μηνύματος, τα φωνήεντα χρησιμοποιούνται συχνότερα και μεταφέρουν περισσότερη ακουστική ενέργεια⁶⁵. Στις περισσότερες γλώσσες όλες οι συλλαβές έχουν ένα φωνήεν. Η διάρκεια παραγωγής του ήχου για τα φωνήεντα είναι μεγαλύτερη και τα φωνήεντα αποτελούν τους δέκτες του τονισμού κατά την διάρκεια της ομιλίας.

3.2 Τρόπος παραγωγής των φωνηέντων

Η παραγωγή των φωνηέντων βασίζεται σε μία συγκεκριμένη αλληλουχία διαδικασιών.

Η διαδικασία της φώνησης και άρθρωσης ξεκινάει από το νευρομυϊκό σύστημα⁶⁶. Πιο συγκεκριμένα, το κεντρικό νευρικό σύστημα θέτει το ηχητικό μήνυμα που πρέπει να παραχθεί, λόγω εξωτερικών ερεθισμάτων, και κινητοποιεί ένα πλάνο για την παραγωγή αυτού του συγκεκριμένου ήχου. Στη συνέχεια, δημιουργούνται αλληλουχίες κινήσεων που αποτελούν κινητικό στόχο για την παραγωγή του επιθυμητού ήχου.

Τα φωνήεντα παράγονται μέσω της δόνησης των φωνητικών χορδών και ονομάζονται ηχηροί φθόγγοι. Για τη φώνηση των ηχηρών φθόγγων η διαδικασία των κινήσεων που ακολουθείται είναι: ο εκπνεόμενος αέρας πιέζει τις κλειστές

φωνητικές χορδές. Μετά από κάποιο σημείο οι φωνητικές χορδές διανοίγονται στιγμιαία, επιτρέποντας την έξοδο μικρής ποσότητας αέρα. Η γλωττίδα ανοίγει υποχωρώντας στην πίεση του αέρα και ξανακλείνει απότομα το οποίο προξενεί πίεση κατά την ταχεία δίοδο του αέρα από το στένωμα της γλωττίδας. Έτσι προκαλείται μια βραχεία δόνηση του αέρα.

Το στόμα, η γλώσσα, ο φάρυγγας και η υπερώα παίζουν το ρόλο αντηχείου που διαμορφώνει και συντονίζει το φάσμα της φωνής σε φθόγγο. Διαμορφωτές καλούνται κάποιες από τις αρμονικές του φθόγγου που έχουν μεγάλη ένταση σε σχέση με τις υπόλοιπες. Συμβολίζονται με το γράμμα F και έναν αριθμό δίπλα. Αυτοί είναι τα κύρια διακριτικά χαρακτηριστικά των φωνηέντων.

Τέλος, η διαδικασία της επικοινωνίας ολοκληρώνεται με την σωστή αναγνώριση από τον ακροατή των φωνημάτων. Το πρόβλημα σε αυτή τη διαδικασία είναι ότι ο ακροατής ακούει το ίδιο φώνημα με διαφορετικά ακουστικά χαρακτηριστικά. Υπάρχουν αρκετοί παράγοντες που τροποποιούνται σε ένα φωνητικό σήμα. Ο ομιλητής που μπορεί να αλλάζει το φύλο του και η ηλικία του, η συχνότητα της φωνής του και τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της ομιλίας του (τοπικιστική προφορά). Το περιβάλλον που λαμβάνει χώρα η συζήτηση, το οποίο μπορεί να διακατέχεται από φασαρία ή η μετάδοση του σήματος να γίνεται από ένα όργανο (πχ τηλέφωνο) που να μην επιτρέπει την καθαρή μετάδοση του σήματος. Για να είναι δυνατή η κατανόηση του ηχητικού μηνύματος λαμβάνει χώρα η ακουστικότητα του ομιλητή από τον ακροατή⁶⁷. Με αυτό το τρόπο ο ακροατής έχει τη δυνατότητα να κατανοήσει το ηχητικό μήνυμα και να συνεχίσει την επικοινωνία του με τον ομιλητή.

3.3 Χώρος των φωνηέντων

Ο χώρος των φωνηέντων αποτελεί ένα σχήμα το οποίο προκύπτει σε ένα διάγραμμα με άξονες x και y , στους οποίους ο κάθετος άξονας y αναπαριστά τις τιμές του διαμορφωτή F1, ενώ ο οριζόντιος άξονας x αναπαριστά τις τιμές του διαμορφωτή F2.

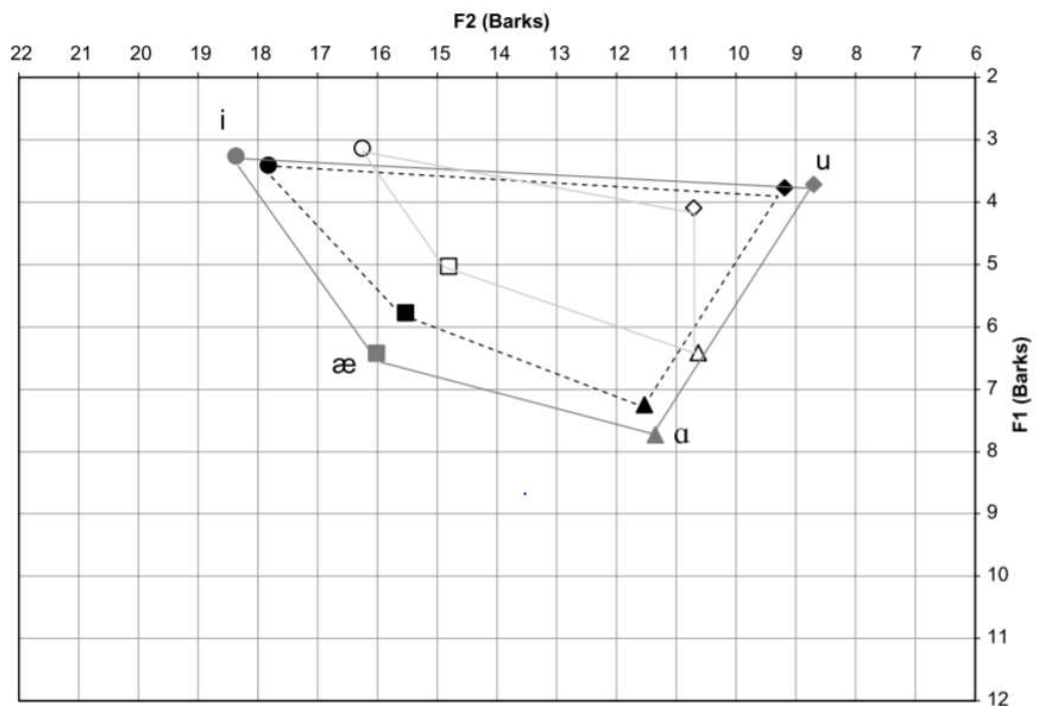
Όσο πιο στενή είναι η στοματική κοιλότητα, τόσο χαμηλότερη είναι η πίεση μέσω των φωνητικών χορδών και τόσο χαμηλότερη είναι η ταχύτητα επαφής τους.

Ανάλογα με το φωνήεν, ο λάρυγγας κινείται οριζόντια και επίσης κάθετα, ψηλώνοντας στα χαμηλά φωνήεντα και χαμηλώνοντας στα υψηλά φωνήεντα. Για τα χαμηλά φωνήεντα, ο λάρυγγας αυξάνεται σε σχέση με τη συστολή του υπογλώσσου μυός, ενώ για τα υψηλά φωνήεντα, η ράχη της γλώσσας υψώνεται λόγω της συστολής του γονιδιακού μυός. Ταυτόχρονα, το υοειδές οστό ωθεί προς τα κάτω τη βάση της γλώσσας κατεβάζοντας την προς τον λάρυγγα. Επομένως, μπορεί να φανεί ότι αυτό αντανακλά τη λειτουργία των φωνητικών χορδών πιο ευαίσθητα για τα υψηλά φωνήεντα παρά για τα χαμηλά φωνήεντα¹³⁸. Στα υψηλά φωνήεντα λόγω του υοειδούς οστού ο θυρεοειδής χόνδρος κλίνει προς τα εμπρός, τραβώντας τις φωνητικές χορδές αυξάνοντας την ένταση στα διαμήκη τμήματα των φωνητικών χορδών. Επιπλέον, το λαρυγγικό κινητικό νεύρο διεγείρεται από αισθητηριακή μετάδοση από την ανώτερη λαρυγγική δομή, η οποία αυξάνει την ένταση στις φωνητικές χορδές και αυξάνει τη θεμελιώδη συχνότητα κατά τη διάρκεια της ομιλίας με υψηλό φωνήεν^{68,69,70}.

Οι δύο πρώτοι διαμορφωτές (F1,F2) είναι τα κύρια διακριτά χαρακτηριστικά των φωνηέντων και τα «κλειδιά» για την αναγνώριση τους όπου από τις τιμές τους μπορούν να περιγραφούν αλλά και να αποτυπωθούν δημιουργώντας τον χώρο των φωνηέντων (VSA). Ο χώρος των φωνηέντων εκτιμάται και υπολογίζεται από τις τιμές των δύο πρώτων διαμορφωτών του φωνήεντος, όπου το άνοιγμα της γνάθου πιστεύεται ότι επηρεάζει τις τιμές του πρώτου διαμορφωτή (F1) και η θέση της γλώσσας επηρεάζει τον δεύτερο (F2)⁷¹. Το πλεονέκτημα αυτής της προσέγγισης είναι ότι μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε ένα μέτρο αντί να αναφέρουμε πολλαπλές μετρήσεις διαμορφωτών.

Ο πρώτος διαμορφωτής σχετίζεται με την κατακόρυφη θέση της γλώσσας, τη σύσπαση των φωνητικών χορδών και το μέγεθος του φαρυγγικού χώρου. Ο δεύτερος διαμορφωτής σχετίζεται με την οριζόντια θέση της γλώσσας και το μήκος του στοματικού χώρου⁷². Οι διαμορφωτές επηρεάζονται από την τοποθέτηση της κάτω γνάθου, των χειλιών, του φάρυγγα, του λάρυγγα και της γλώσσας. Διαφορές στον συνδυασμό θέσεων αυτών των αρθρωτών κατά την ομιλία επιφέρουν αλλαγές στην ακουστικο-αρθρωτική διακριτότητα των φωνηέντων¹⁰⁹. Ακουστικά τα πιο διακριτά φωνήεντα στο χώρο των φωνηέντων είναι οι ήχοι /a/, /u/, /i/, που κατέχουν τις βασικές κορυφές του σχήματος. Η

γλώσσα είναι ένας από τους κύριους αρθρωτές που παίζει σημαντικό ρόλο στις τιμές των διαμορφωτών. Τα φωνήεντα /i/ και /u/ έχουν χαμηλή συχνότητα πρώτου διαμορφωτή (F1) ενώ το φωνήεν /a/ έχουν υψηλή συχνότητα F1 καθώς η θέση της γλώσσας είναι υψηλότερη στην παραγωγή των δύο πρώτων φωνηέντων και χαμηλότερη για το φωνήεν /a/. Ο δεύτερος διαμορφωτής παρουσιάζει υψηλή συχνότητα στο /i/, χαμηλή συχνότητα στο /u/, και μέση συχνότητα στο /a/, που δικαιολογείται από τη θέση της γλώσσας, η οποία είναι πιο προωθημένη στο πρώτο, σε εσοχή στο δεύτερο, και σταθερή στην παραγωγή του τρίτου φωνηέντος¹³⁷.



Εικόνα 5: Ο χώρος των φωνηέντων για 45 ομιλητές. Οι κλειστοί μαύροι δείκτες δείχνουν το μέσο όρο φωνηέντος και στους 45 ομιλητές. Ο ανοιχτόχρωμος δείκτης αντιπροσωπεύει το μικρότερο χώρο φωνηέντων και ο γκρι δείκτης αντιπροσωπεύει το μεγαλύτερο χώρο φωνηέντων⁷³.

Ο μειωμένος χώρος VSA παρουσιάζεται πιο κλειστός όταν η παραγωγή των φωνηέντων τείνει να συγκεντρώνεται και αυτό σημαίνει πως μειώνεται η κατανόηση της ομιλίας⁷⁹. Αντίθετα ο χώρος VSA αυξάνεται στην καθαρή ομιλία και στην υπερ-άρθρωση^{74,75,76}. Τέλος τα φωνήεντα φαίνεται να έχουν μεγαλύτερη δυναμική κινητική διαμόρφωση όταν οι ομιλητές μιλούν καθαρά ή υπερ-αρθρώνουν.

3.4 Χαρακτηριστικά φωνηέντων

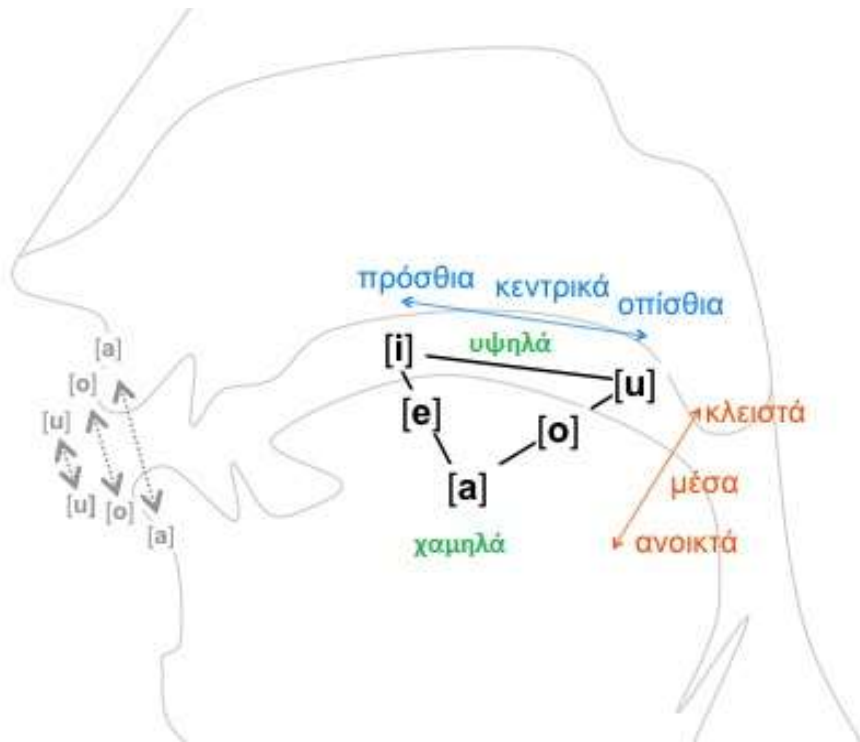
Τα φωνήεντα είναι ο πυρήνας της συλλαβής. Η παραγωγή του ήχου σε μορφή ομιλίας χαρακτηρίζεται από συγκεκριμένους παράγοντες όπως είναι το ύψος και η διάρκεια του ήχου. Το ύψος είναι η υποκειμενική αίσθηση που δημιουργεί η συχνότητα του παραγόμενου ήχου, δηλαδή το τρόπο με τον οποίο αντιλαμβάνεται ο ακροατής τον ήχο που λαμβάνει. Η θεμελιώδης συχνότητα της φώνησης σχετίζεται με το ύψος.

Η διάρκεια του παραγόμενου ήχου αφορά τον χρόνο παραγωγής του ήχου. Με αυτό το τρόπο ένας ήχος μπορεί να χαρακτηριστεί ως μακρής ή βραχύς.

3.5 Φωνήεντα στην ελληνική γλώσσα.

Τα φωνήεντα στην ελληνική γλώσσα είναι πέντε σε αριθμό: το [i], το [u], το [o], το [a] και το [ε] ⁷⁷.

Η αναγνώριση των φωνηέντων όπως αναφέρθηκε συνδέεται άρρηκτα με τους διαμορφωτές. Με αυτό το τρόπο προσδίδονται στα φωνήεντα συγκεκριμένα χαρακτηριστικά και κατηγοριοποιούνται ανάλογα. Το σημείο που αντιστοιχεί στο κάθε φωνήεν αποτελεί τη θέση που κατέχει η γλώσσα στη στοματική κοιλότητα κατά την άρθρωση. Ανάλογα με τη θέση της γλώσσας μέσα στη στοματική κοιλότητα τα φωνήεντα χαρακτηρίζονται «πρόσθια», «οπίσθια», «υψηλά», «χαμηλά» και ανάλογα με τη θέση της κάτω γνάθου «ανοιχτά» ή «κλειστά». Η θέση των χειλιών χαρακτηρίζει τα φωνήεντα σε «στρογγυλά» ή μη.



Εικόνα 6. Ο χώρος των φωνηέντων εντός της στοματικής κοιλότητας σε σχέση με τη θέση της γλώσσας κατά την άρθρωση των φωνηέντων⁷⁸. Τα άτομα με "καθαρή ομιλία" έχουν μεγαλύτερο χώρο φωνηέντων (VSA)¹⁰⁶. Το μειωμένο VSA σημαίνει ότι η παραγωγή φωνηέντων τείνει να συγκεντρώνεται, γεγονός που μειώνει την κατανόηση της ομιλίας⁷⁹.

Η συχνότητα του κάθε φωνήεντος εξαρτάται από την ηλικία του ομιλητή. Τα πιο νεαρά σε ηλικία άτομα τείνουν να παράγουν υψηλότερες συχνότητες. Η διάρκεια παραγωγής του κάθε φωνήεντος εξαρτάται από τη ποιότητα παραγωγής του φωνήεντος. Ως αποτέλεσμα τα υψηλά φωνήεντα είναι πιο σύντομα σε διάρκεια, ενώ τα χαμηλά είναι πιο μακριά σε διάρκεια.

Πιο αναλυτικά, η παραγωγή του κάθε ελληνικού φωνήεντος περιγράφεται παρακάτω. Το [o] και [u] παράγονται με ανύψωση της ράχης της γλώσσας και παράταση των χειλιών μπροστά. Το [ε] και [i] παράγεται με την ανύψωση του πρόσθιου μέρους της γλώσσας και το τέντωμά των χειλιών πλαγίως. Τέλος, το [a] παράγεται με κατέβασμα της γλώσσας και χαμήλωμα του σαγονιού⁸⁰.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΑΚΟΥΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΦΩΝΗΕΝΤΩΝ

4.1 Ορισμός της ακουστικής ανάλυσης

Για να γίνει δυνατή η ανάλυση της ομιλίας ατόμων που πάσχουν από υπερλειτουργική δυσφωνία μπορεί να χρησιμοποιηθεί η ακουστική ανάλυση της φωνής, η οποία θεωρείται ως μία από τις τυπικές μεθόδους της κλινικής πρακτικής και της έρευνας, επειδή οι ακουστικές αναλύσεις του φωνητικού σήματος είναι μη επεμβατικές και μπορούν να παρέχουν μία ποσοτική αντίληψη της φωνητικής λειτουργίας^{81,82}.

Η ακουστική ανάλυση (acoustic analysis) αποτελεί την αξιολόγηση των ιδιοτήτων του ήχου μιας φωνής. Περιλαμβάνει τη μέτρηση του ηχητικού σήματος κατά τη διάρκεια παραγωγής του από το φωνητικό σύστημα. Η ακουστική ανάλυση της φωνής λαμβάνει χώρα σε ειδικά διαμορφωμένα εργαστήρια με τη χρήση κατάλληλων συσκευών. Με τις συσκευές αυτές επιτρέπεται η αντικειμενικοποίηση των χαρακτηριστικών της ομιλίας που αναλύθηκαν στο κεφάλαιο 1.3. Η ακουστική ανάλυση παρέχει αντικειμενικές πληροφορίες που συγκρίνονται με μια σειρά φυσιολογικών τιμών⁸³.

Για τις ακουστικές αναλύσεις ενδεδειγμένο αποτελεί η συλλογή δεδομένων φωνητικής παραγωγής από μεμονωμένα γράμματα (φωνήεντα ή σύμφωνα) και η χρήση των γραμμάτων σε συνεχόμενη ομιλία για να είναι δυνατή η μέτρηση της σοβαρότητας της δυσφωνίας⁸⁴.

Παρά το γεγονός ότι η ερευνητική δραστηριότητα στο πεδίο αυτό είναι εξαιρετικά έντονη, δεν έχει επιτευχθεί η επέκταση της χρήσης της ακουστικής ανάλυσης σε συνήθη βάση στην κλινική πρακτική. Ένας από τους λόγους είναι αναμφισβήτητο το κόστος των συστημάτων και προγραμμάτων φωνητικής ανάλυσης. Ωστόσο, παρατηρούμε την ανάπτυξη δωρεάν εφαρμογών ηλεκτρονικών υπολογιστών που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για το σκοπό αυτό. Ένα από τα προγράμματα με τη μεγαλύτερη διάχυση είναι το Praat, σχεδιασμένο κατ' αρχήν για χρήσεις που σχετίζονται με την οργάνωση της φωνητικής, αλλά έχει μεγάλες δυνατότητες ανάλυσης ακουστικών σημάτων και φασματογραφίας.

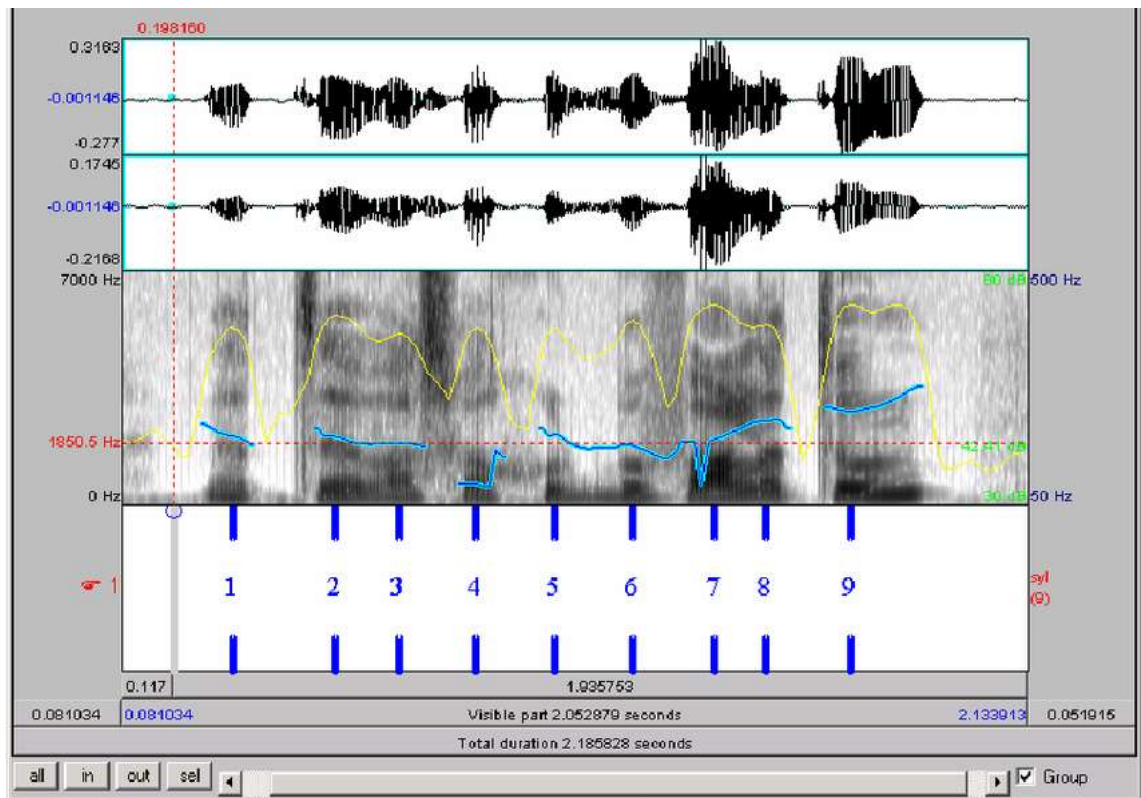
4.2 Λογισμικό Praat

Το λογισμικό Praat σχεδιάστηκε και δημιουργήθηκε από τους Paul Boersma και David Weenink στο Phonetics Science Department, University of Amsterdam. Αποτελεί ένα πρόγραμμα που μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε όλα τα λειτουργικά συστήματα, σε αντίθεση με τα εμπορικά προϊόντα ανάλυσης της φωνής, τα οποία λειτουργούν σε συγκεκριμένα λογισμικά περιβάλλοντα, λόγου χάρη μόνο στα windows ή στα mac. Αντίθετα, το πρόγραμμα Praat μπορεί να χρησιμοποιηθεί με τα Windows και τα Macintosh, το δωρεάν λειτουργικό σύστημα Linux και άλλα συστήματα όπως το FreeBSD, το SGI, το Solaris και το HPUX. Αυτό καθιστά εύκολη την εγκατάσταση σε οποιοδήποτε εξοπλισμό, χωρίς να χρειάζεται να υπάρχει διαθέσιμο ειδικό λειτουργικό σύστημα. Το Praat είναι λογισμικό ανοιχτού κώδικα, δηλαδή είναι αδειοδοτημένο με τέτοιο τρόπο ώστε οι συγγραφείς να εμφανίζουν ανοιχτά τον κώδικα, οι αλγόριθμοι που χρησιμοποιούνται στο πρόγραμμα για κάθε παράμετρο είναι δημόσιοι και δεν υπάρχουν δικαιώματα δημιουργού. Αυτό δίνει τη δυνατότητα στον εκάστοτε χρήστη να χρησιμοποιεί αλλά και να αλλάζει και να βελτιώνει το ίδιο το λογισμικό. Με αυτόν τον τρόπο, χάρη στη συνεργασία μεταξύ δημιουργών και χρηστών, αυτός ο τύπος προγράμματος αναπτύσσεται πιο γρήγορα από ένα εμπορικό πρόγραμμα.

Με το λογισμικό PRAAT μπορεί να αναλυθεί η διάρκεια (jitter), το εύρος (shimmer), ο τόνος (Pitch) και η ένταση (intensity) του ακουστικού δείγματος.

Το PRAAT επιτρέπει την εγγραφή του ήχου σε μικρόφωνο ή οποιαδήποτε άλλη συσκευή μαγνητοφώνησης (συσκευή εγγραφής ήχου) που συνδέεται με ηλεκτρονική υπολογιστή .

Το λογισμικό παρέχει την ορατή αναπαράσταση του ήχου σε μορφή κύματος, ενώ δίνει και ένα μεγάλο εύρος δυνατοτήτων: το φασματογράφημα, δηλαδή αναπαράσταση των υψηλών και χαμηλών συχνοτήτων του σήματος και τη περιοδικότητα⁸⁵.



Εικόνα 7: Χαρακτηριστικό παράδειγμα των αποτελεσμάτων που παρέχει το λογισμικό Praat.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

Οι διαταραχές της φωνής είναι παθολογίες που επηρεάζουν άμεσα την φωνητική παραγωγή, εκδηλώνονται με διαφορετικούς τρόπους, συμπεριλαμβανομένων των αισθητηριακών και ακουστικών συμπτωμάτων, έχοντας αποκλίσεις στην ποιότητα της φωνής και λειτουργικές και / ή δομικές αλλαγές στο λάρυγγα⁸⁶. Στην ακουστική ανάλυση, μπορεί κανείς να διερευνήσει και να συμπεράνει τη συσχέτιση μεταξύ των αναπνευστικών, φωνητικών και αρθρωτικών υποσυστημάτων που εμπλέκονται στην παραγωγή ήχου. Με τη σειρά τους, τα άτομα με διαταραχή της φωνής μπορούν να προσαρμόσουν τη θέση και την κίνηση του αρθρωτή, είτε ως αντισταθμιστικός μηχανισμός είτε ως συνύπαρξη αυτής της διαταραχής. Τέτοιες προσαρμογές μπορεί να επηρεάσουν την παραγωγή των φωνηέντων^{87,88}. Τα προηγούμενα έτη αρκετές ερευνητικές μελέτες πραγματοποιήθηκαν πάνω στις αρθρωτικές αλλαγές που παρουσιάζουν οι ασθενείς με υπερλειτουργικές δυσφωνίες με αποτέλεσμα να επηρεάζεται η παραγωγή των φωνηέντων και τα χαρακτηριστικά της ομιλίας. Όμως και έρευνες που μελέτησαν τη φωνή και την άρθρωση που όμως απορρέουν από άλλες διαταραχές όπως η δυσarthρία μετά από εγκεφαλικό επεισόδιο ή δομικές αλλαγές όπως παρεμβατικές τεχνικές στη μαλακή υπερώα μας δίνουν επιπλέον πληροφορίες και έρχονται να ενισχύσουν την άποψη ότι οι αλλαγές στις αρθρωτικές δομές επιφέρουν και αλλαγές στα ακουστικά χαρακτηριστικά της ομιλίας.

Μία από τις βασικές παραδοχές στις περισσότερες μελέτες σχετικά με την αντικειμενική ανάλυση φωνής σε ασθενείς με δυσφωνία είναι ότι η δυσλειτουργία οφείλεται στις ακανόνιστες δονήσεις και τη γλωττιδική διαρροή⁸⁹. Για τον λόγο αυτό τα περισσότερα πρωτόκολλα αντικειμενικής ανάλυσης φωνής έχουν μετρήσεις είτε του Jitter και του Shimmer τα οποία εξαρτώνται από τη δόνηση είτε από ακουστικές και αεροδυναμικές παραμέτρους που εξαρτώνται από τη ροή του αέρα. Συγκρινόμενες με την αντιληπτική φωνητική ανάλυση επιβεβαιώνουν ότι αυτά τα δεδομένα σχετίζονται με την βραχνάδα / τραχύτητα και την αναπνευστική φωνή⁹⁰ που αντιστοιχούν στους παράγοντες «R» και «B» της αξιολογητικής κλίμακας GRBAS. Μία αεροδυναμική παράμετρος που έχει προταθεί για τη φωνητική

αξιολόγηση είναι η υπογλωσσική πίεση (SGP). Αρκετές μελέτες σε φυσιολογικά άτομα έδειξαν ότι το SGP αυξάνεται με την ένταση της φωνής και, σε μικρότερο βαθμό, με το τονικό ύψος^{91,92}. Στους δυσφωνικούς ασθενείς, η μη ομαλή αύξηση του SGP έχει αποδοθεί σε φωνητική ένταση, το οποίο αντιστοιχεί στην αύξηση τόσο της λαρυγγικής αντίστασης όσο και των αεροδυναμικών δυνάμεων⁹³. Η έρευνα των Giovanni et al.⁹⁴ το 2000 ανάμεσα σε 20 υγιείς και 27 ασθενείς με δυσφωνία έδειξε πως η υπογλωττιδική πίεση είναι πάντα υψηλότερη στα άτομα με δυσφωνία ανεξάρτητα από την ένταση και τονικό ύψος. Τα αποτελέσματα αυτά υποδηλώνουν την αυξημένη γλωττιδική πίεση που χρειάζονται οι δυσφωνικοί ασθενείς για ξεκινήσουν την δόνηση των φωνητικών χορδών. Αυτό μπορεί να προκύπτει από την υπερβολική δυσκαμψία λόγω της βλάβης στις φωνητικές χορδές ή της μη φυσιολογικής έντασης των μυών του λάρυγγα. Σε υψηλό τονικό ύψος η διαφορά μεταξύ ασθενών και υγιών είναι ακόμα πιο έντονη λόγω της ενίσχυσης των φωνητικών χορδών για να αυξηθεί το τονικό ύψος. Οι ερευνητές πρότειναν περαιτέρω μελέτη για να συσχετιστούν τα αποτελέσματα με τη αντιληπτική φωνητική ανάλυση.

Έτσι οι Ping Yu et. al.⁹⁵ το 2001 χρησιμοποίησαν ακουστικές και αεροδυναμικές παραμέτρους για να προσδιορίσουν την κλινική αξία ενός πολυπαραγοντικού πρωτοκόλλου φωνητικής αξιολόγησης μετρώντας κυρίως το φωνήεν /a/ παρατεταμένα. Αυτό έγινε σε σύγκριση με την αντιληπτική ανάλυση της συνεχούς ομιλίας από κριτική επιτροπή αποτελούμενη από 6 έμπειρους ακροατές. Το δείγμα της έρευνας αποτελούνταν από 63 ασθενείς και 21 υγιείς που μαγνητοφωνήθηκαν κατά την διαδικασία ανάγνωσης ενός συγκεκριμένου κείμενου με άνετη, φυσική φωνή και αξιολογήθηκαν με την κλίμακα GRBAS από έμπειρους αξιολογητές φωνής. Οι συμμετέχοντες ηχογραφήθηκαν κατά την παραγωγή παρατεταμένων /a/ με τρεις προσπάθειες για τον καθέναν και διάρκειας τουλάχιστον 3 δευτερολέπτων. Μετρήθηκαν ο μέγιστος χρόνος φώνησης, το F0, η ένταση, το Jitter, το Shimmer, το εύρος φωνής, το signal-to-noise ratio, ο συντελεστής Layrnon, και η στοματική ροή αέρα και η εκτιμώμενη υπογλωττιδική πίεση με μια σειρά από /pa/. Τα αποτελέσματα έδειξαν πως η αντιληπτική ανάλυση με την ακουστική ανάλυση έφτασαν το 86% για έξι παραμέτρους και δόθηκε έμφαση στις παραμέτρους του συντελεστή Layrnon και της εκτιμώμενης

υπογλωττιδικής πίεσης που σπάνια μετρούνται στην κλινική αξιολόγηση. Οι ερευνητές κατέληξαν πως η ακουστική ανάλυση είναι χρήσιμη στην αξιολόγηση διαταραχών φωνής.

Παραδοσιακά, η μέτρηση ακουστικών χαρακτηριστικών φωνής όπως το jitter, το shimmer και το signal-to-noise ratio (SNR) έχουν εφαρμοστεί ως αντικειμενικές μέθοδοι για την αξιολόγηση των διαταραγμένων φωνών. Μία τέτοια προσέγγιση πραγματοποιήθηκε στην μελέτη των Jack Jiang et al.⁹⁶ το 2009 όπου υπολόγισαν τις παραδοσιακές παραμέτρους του signal-to-noise ratio (SNR), το ποσοστό Jitter και το ποσοστό Shimmer σε άτομα με διαταραχές φωνής και σε υγιή άτομα. Σε αυτή την έρευνα έλαβαν μέρος 17 άτομα χωρίς διαταραγμένη φωνή, 21 άτομα με οζίδια στις φωνητικές χορδές και 39 άτομα με πολύποδες στις φωνητικές χορδές. Οι διαδικασίες που τους ζητήθηκε ήταν η παρατεταμένη και σταθερή παραγωγή του φωνήεντος /a/ σε έναν άνετο τόνο και μία άνετη ένταση για τον καθένα. Η ακουστική ανάλυση έγινε με δύο διαφορετικές ακουστικές μεθόδους, με μη γραμμικά δυναμικά και με παραδοσιακή μέτρηση (Multi-Dimensional Voice Program και CSpeech). Τα αποτελέσματα των ελέγχων δεν έδειξαν στατιστική σημαντική διαφορά για καμία απόπειρα συσχέτισης όμως καταγράφηκαν σημαντικά υψηλότερες τιμές σχετικά με τις διαστάσεις για τις δύο ομάδες των δυσφωνικών ασθενών σε σχέση με την υγιή ομάδα. Βέβαια το jitter και το shimmer εξαρτώνται από τους αλγόριθμους εξαγωγής τονικού ύψους και επομένως είναι ευαίσθητοι σε παραλλαγές στα συστήματα ανάλυσης για αυτό παρατηρείται ασυνέπεια στα αποτελέσματα μεταξύ των ερευνών^{97,98,99,100}.

Το 2019 οι Brockmann et. al.¹⁰¹ μελέτησαν την επίδραση στην ένταση της φωνής και της θεμελιώδους συχνότητας σε ασθενείς με διαταραχές φωνής και υγιή άτομα με ακουστική μέτρηση φωνής cepstral peak prominence (CPP) για την αντικειμενική περιγραφή της ποιότητας της φωνής στα φωνήεντα και στην ομιλία. Εξέτασαν 116 γυναίκες με υπερλειειτουργική δυσφωνία και κάθε μία ταυτίστηκε με μία υγιή στην ίδια ηλικία και με το ίδιο επάγγελμα ή με την ίδια ιδιότητα. Σε όλους τους συμμετέχοντες ζητήθηκε να παράγουν παρατεταμένα το φωνήεν /a/ σε μια άνετη για τον κάθε έναν συχνότητα στην τυπική φωνή ομιλίας του σε «απαλές», «άνετες» και «δυνατές» συνθήκες φωνής. Τα αποτελέσματα έδειξαν πως όταν αξιολογούνται ως μεμονωμένοι παράγοντες το επίπεδο ηχητικής πίεσης (SLP) και

η θεμελιώδης συχνότητα (F_0) έχουν σημαντικές επιδράσεις στο cepstral peak prominence (CPPS) στις ομάδες ασθενών και ελέγχου όμως δεν βρέθηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο ομάδων σε καμία συνθήκη έντασης. Το μόνο που παρατηρήθηκε ήταν ότι το CPPS ήταν σημαντικά υψηλότερο στην «απαλή» φώνηση στην ομάδα ελέγχου. Συμπερασματικά αναφέρθηκε πως το cepstral peak prominence (CPPS) επηρεάζεται ιδιαίτερα από το επίπεδο ηχητικής πίεσης (SLP) της φωνής των ατόμων κατά την παραγωγή των φωνηέντων. Αυτό καθιστά τον έλεγχο του επιπέδου ηχητικής πίεσης σημαντική κλινική παράμετρο κατά την αξιολόγηση της ποιότητας της φωνής.

Η φωνητική κόπωση είναι το πιο κοινό χαρακτηριστικό των ατόμων με υπερλειτουργικές φωνητικές διαταραχές. Η φωνή ακούγεται βραχνή, αναπνευστική, υπάρχει αδυναμία διατήρησης του τονικού ύψους, μειωμένη ένταση, μειωμένο τονικό εύρος και αυξημένη μυϊκή ένταση¹⁰². Η ακουστική ανάλυση φωνής έχει κερδίσει την περισσότερη προσοχή¹⁰³ όμως η έρευνα που προσπαθεί να εντοπίσει σταθερούς ακουστικούς δείκτες δεν είναι συγκεκριμένη ή αρκετά αξιόπιστη για να οριοθετήσει τα συμπτώματα της¹⁰⁴. Οι Shenbagavalli Mahalingam et al¹⁰⁵ το 2020 χρησιμοποιώντας αντικειμενικές και υποκειμενικές μετρήσεις προσπάθησαν να αξιολογήσουν την σχέση μεταξύ των βαθμολογιών του Vocal Fatigue Index (VFI-T), του cepstral peak prominence (CPP) και smoothed cepstral peak prominence (CPPS) στα φωνήεντα και στο συνεχόμενο λόγο. Το δείγμα αποτελούνταν από 50 άτομα με υπερλειτουργική δυσφωνία και από 50 υγιή άτομα ως ομάδα ελέγχου. Στα αποτελέσματα τους αναφέρουν πως η υπερβολική χρήση των λαρυγγικών μυών (εσωτερικούς και εξωτερικούς), των φαρυγγικών μυών και μυών της βάσης της γλώσσας οδηγεί σε αύξηση της προσπάθειας για διαρκή φώνηση και συζήτηση. Η επαναλαμβανόμενη υπερβολική χρήση των μυών οδηγεί σε τεταμένη και δυσφωνική ποιότητα φωνής. Ωστόσο, δεν είναι σαφές εάν η φωνητική κόπωση είναι πρόδρομος για την ανάπτυξη φωνητικής υπερλειτουργίας ή η υπερλειτουργία οδηγεί σε κόπωση.

Το 2019 οι França et al.¹⁰⁶ λαμβάνοντας υπόψη τη σημασία της διακριτικότητας των φωνηέντων στην ομιλία και ότι τα άτομα με διαταραχές φωνής μπορούν να εφαρμόσουν αντισταθμιστικές προσαρμογές στους αρθρωτές, προσπάθησαν να αναλύσουν την ακουστική-αρθρωτική διαμόρφωση των

φωνηέντων σε γυναίκες με φωνητικά οζίδια συγκρίνοντας αυτές με αντίστοιχες υγιείς φωνές. Το δείγμα αποτελούνταν από 24 γυναίκες, χωρισμένο σε 12 με οζίδια στις φωνητικές χορδές και 12 χωρίς δυσκολίες στη φωνή. Στα άτομα που θα απάρτιζαν το δείγμα ασθενών οι ερευνητές μπήκαν στη διαδικασία πριν την ένταξη τους να αξιολογήσουν σύντομα τις δομές του στοματογναθικού συστήματος παρατηρώντας την μορφολογία και την κινητικότητα των χειλιών, της γλώσσας των παριών και της μαλακής υπερώας ώστε να αποκλείσουν τυχόν δυσκολίες. Οι συμμετέχοντες ηχογραφήθηκαν κατά την παραγωγή τριών φράσεων και επιλέχθηκαν για ακουστική ανάλυση τα φωνήεντα /a/, /i/ και /u/ λόγω τις θέσης τους στο χώρο των φωνηέντων (γωνιακά φωνήεντα). Η ακουστική ανάλυση πραγματοποιήθηκε με το λογισμικό Praat και συλλέχθηκαν οι μετρήσεις από στους δύο πρώτους διαμορφωτές, F1 και F2 στο φασματογράφημα του. Τα αποτελέσματα έδειξαν πως οι ασθενείς είχαν χαμηλότερες τιμές στους διαμορφωτές και στα τρία φωνήεντα και είχαν χαμηλότερο εύρος κινήσεων των αρθρωτών, με μειωμένο χώρο φωνήεντος σε σύγκριση με τους υγιείς επιβεβαιώνοντας πρότερες μελέτες, μία από τις οποίες περιγράφηκε παραπάνω¹¹⁹, που επισημαίνουν την σχέση φίλτρου-πηγής και στις διαφορές που παρατηρούνται λόγω αλλαγής σε ένα από αυτά^{107,108,109,119,110}. Συνολικά, αυτή η μελέτη παρουσίασε μερικές διερευνητικές πληροφορίες στο πεδίο της ακουστικής-αρθρωτικής ανάλυσης για την καλύτερη κατανόηση των λαρυγγικών διαταραχών και των υπεργλωπτικών προσαρμογών κατά την παραγωγή φώνησης που είναι χρήσιμο να συζητηθούν και να συσχετιστούν με τα συμπεράσματα της παρούσας μελέτης.

Στην παραπάνω έρευνα έγινε αναφορά σε μία ενδιαφέρουσα πρότερη μελέτη των Yamasaki et al.¹¹¹ το 2016 σχετικά με την μαγνητική απεικόνιση της αντήχησης σε άτομα με οζίδια στις φωνητικές χορδές. Μελετήθηκαν 10 άτομα με δυσφωνία και 10 υγιή πριν την τοποθέτηση και μετά του εύκαμπτου σωλήνα αντήχησης σε άσκηση του νερού, τόσο σε κατάσταση ηρεμίας όσο και κατά τη διάρκεια της φώνησης. Παρατήρησαν πως τα άτομα με φωνητική διαταραχή σε ανάπαυση είχαν μικρότερο λαρυγγικό προθάλαμο, μικρότερη απόσταση μεταξύ επιγλωπίδας και φαρυγγικών τοιχωμάτων και μικρότερο μήκος στο σύμπλεγμα των αρυτενοειδών. Ενώ κατά την διάρκεια της φώνησης αυτός ο κλειστός χώρος

που συνέχιζε να υφίσταται άφηνε μεγαλύτερο χώρο στην περιοχή της γλώσσας τη οποίας πιθανή αλλαγή διάστασης θα προκαλέσει αντισταθμιστική αλλαγή στις άλλες διαστάσεις της φωνητικής οδού. Οι ερευνητές κατέληξαν πως η άσκηση προκάλεσε θετικές αλλαγές στο φωνητικό σύστημα ασθενών με φωνητικά οζίδια, μειώνοντας τις διαφορές μεταξύ των δύο ομάδων επισημαίνοντας πως η φωνητική προσπάθεια μπορεί να αλλάξει τη θέση των αρθρωτών του φωνητικού συστήματος των ασθενών και αυτό επιδρά στο σύστημα της αντήχησης.

Όμως και μετά από ένα εγκεφαλικό επεισόδιο, μπορεί να υπάρχει μείωση της κίνησης των φωνητικών χορδών και αδυναμία στους μύες που σχετίζονται με την φώνηση. Οι Park et al.¹¹² το 2020 μελέτησαν την συσχέτιση μεταξύ της φώνησης και της περιοχής των φωνηέντων σε ασθενείς μετά από εγκεφαλικό επεισόδιο. Βασιζόμενοι με τη σειρά τους σε προηγούμενες μελέτες που υποστηρίζουν ότι η μείωση της κίνησης των φωνητικών χορδών και η μυική αδυναμία επηρεάζουν την αναπνοή, την παραγωγή ήχου και την φωνητική σταθερότητα λόγω των δυσκολιών στις αρμονικές κινήσεις κατά την ομιλία²⁰, προχώρησαν στη διερεύνηση της σχέσης μεταξύ των ακουστικών παραμέτρων των φωνηέντων και των παραμέτρων που αντιπροσωπεύουν τις λειτουργίες της φώνησης. Το δείγμα αποτελούνταν από 30 ασθενείς μετά από εγκεφαλικό επεισόδιο οι οποίοι χωρίστηκαν σε δύο υποομάδες, σε αυτούς που παρουσίαζαν βλάβη στο εγκεφαλικό στέλεχος (group 1) και σε αυτούς που παρουσίαζαν βλάβη εκτός εγκεφαλικού στελέχους (group 2). Από τους συμμετέχοντες ζητήθηκε μια σειρά από διαφορετικές διαδικασίες, όπως παραγωγή των φωνηέντων παρατεταμένα, κανονική ομιλία για τουλάχιστον 3 δευτερόλεπτα, παραγωγή των φωνηέντων με δυνατή φωνή (εκπαίδευση γηπέδου) και παραγωγή των φωνηέντων για 5 δευτερόλεπτα και μετά σταδιακή μείωση της έντασης μέχρι η φωνή να γίνει ψιθυριστή. Υπολογίστηκε η σοβαρότητα της δυσφωνίας με το Dysphonia severity index και με τη βοήθεια διάφορων λογισμικών μετρήθηκαν οι δύο πρώτοι διαμορφωτές, ο μέγιστος χρόνος φώνησης, το Jitter, η μέγιστη θεμελιώδης συχνότητα και η μικρότερη ένταση. Ύστερα ακολούθησε μία σειρά πολλαπλών συσχετίσεων όπου τα αποτελέσματα τους έδειξαν πως η περιοχή των φωνηέντων του group 1 ήταν περισσότερο περιορισμένη από το group 2 όμως η διαφορά δεν στατιστικά σημαντική. Τα αποτελέσματα της περιοχής των

φωνηέντων φάνηκε να αντικατοπτρίζουν τη λειτουργία των υπερουοειδών μυών και της δυσαρθρία όπως και σε προηγούμενη μελέτη¹¹³ καθώς επίσης βρέθηκαν υψηλότεροι βαθμοί συσχέτισης για τα υψηλά φωνήεντα από ότι στα χαμηλά φωνήεντα. Ο μέγιστος χρόνος φώνησης ήταν σημαντικά χαμηλός για το group 1 όπως και σε προηγούμενες μελέτες^{114,115}. Συμπερασματικά ανέφεραν ότι η μυική και η κινητική δυσκολία είναι παράγοντες που επηρεάζουν τις δομές του λάρυγγα και του στόματος επηρεάζοντας την παραγωγή των φωνηέντων και ο χώρος των φωνηέντων σχηματικά μπορεί να το αποτυπώσει.

Για την ποιοτική φωνή, η δομή του άνω αεραγωγού είναι σημαντική. Αλλαγές στη δομή που είναι υπεύθυνη για την άρθρωση επηρεάζει χαρακτηριστικά της φωνής¹¹⁶. Οι δομικές αλλαγές στο επίπεδο της μαλακής υπερώας μπορεί να επηρεάσουν τη λειτουργία του βελοφαρυγγικού σφιγκτήρα, την αντήχηση, την άρθρωση και τα ακουστικά χαρακτηριστικά της φωνής. Δεν υπάρχουν προηγούμενα δεδομένα σχετικά με την ουρανικοποίηση στην άρθρωση που να έχουν ληφθεί με αντικειμενικές ακουστικές μετρήσεις. Για τον λόγο αυτό οι Meltem Esen Akpınar et al.¹¹⁷ πραγματοποίησαν μία μελέτη για να ανιχνεύσουν πιθανές αλλαγές στη φωνή και την άρθρωση με επιλεγμένα αντικειμενικά ακουστικά μέτρα πριν και μετά την εισαγωγή εμφυτεύματος στην μαλακή υπερώα και να δουν αν έχουν αντίκτυπο στη φωνή και την άρθρωση. Είκοσι τρία (23) άτομα που διαγνώστηκαν με μέτρια αποφρακτική άπνοια και/ή ροχαλητό συμμετείχε σε αυτή την έρευνα. Το ακουστικό τους δείγμα συλλέχτηκε πριν και 8 εβδομάδες μετά την εισαγωγή εμφυτεύματος στη μαλακή υπερώα. Για τις ακουστικές αναλύσεις χρησιμοποιήθηκαν παρατεταμένα φωνήεντα και προτάσεις. Πολλές παράμετροι αναλύθηκαν όπως η θεμελιώδη συχνότητα, το Jitter, το Shimmer, noise-to-harmonics ratio και οι δύο πρώτη διαμορφωτές για κάθε φωνήεν. Οι τιμές F1 και F2 για κάθε φωνήεν πριν και μετά την εισαγωγή του εμφυτεύματος, βρέθηκαν αμετάβλητες και οι διαφορές στις τιμές δεν ήταν στατιστικά σημαντικές. Ούτε η θεμελιώδη συχνότητα, το Jitter και το Shimmer είχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές. Αυτό που επηρεάστηκε ήταν το Voice Onset Time για τις τιμές του /k/ γεγονός το οποίο θα ήταν δύσκολα αντιληπτό χωρίς τις ακουστικές μετρήσεις.

Το 2004 οι Zhang et al¹¹⁸ προσπάθησαν με μη γραμμικές δυναμικές μεθόδους να αξιολογήσουν το Jitter και το Shimmer σε 19 ασθενείς με πολύποδες

στις φωνητικές χορδές πριν και μετά την χειρουργική επέμβαση. Λόγω της ευαισθησίας των δύο αυτών παραμέτρων στα συστήματα εγγραφής και ανάλυσης, οι προηγούμενες παρόμοιες έρευνες παρουσίαζαν ποικίλα ευρήματα. Από τους συμμετέχοντες ζητήθηκε να παράγουν παρατεταμένα το φωνήεν /a/ σε ένα άνετο τονικό ύψος και ένταση για τον κάθε έναν. Οι ηχογραφήσεις πραγματοποιήθηκαν σε δύο φάσεις, 5 μέρες πριν το χειρουργείο και περίπου 12 μέρες μετά την επέμβαση. Τα αποτελέσματα αυτής της έρευνας είχαν για άλλη μια φορά ποικιλομορφία. Οι κυματομορφές και τα φάσματα μετά την επέμβαση παρουσίαζαν περιοδικότητα και ισχυρές κορυφές διακριτής συχνότητας. Η αφαίρεση των πολύποδων μείωσε τα στοιχεία θορύβου και εξάλειψε τη βραχνάδα. Το Jitter μειώθηκε αισθητά μετά την επέμβαση αλλά δε συνέβη το ίδιο με την παράμετρο Shimmer. Τα αποτελέσματα υποδηλώνουν ότι το jitter και το shimmer πρέπει να εφαρμόζονται με προσοχή για την ανάλυση δυσφωνιών. Ωστόσο, οι μη γραμμικές δυναμικές μέθοδοι μπορεί να είναι χρήσιμες για την ανάλυση μη φυσιολογικής φωνητικής λειτουργίας και ποσοτικής αξιολόγησης της.

Το 2008 ο Drome¹¹⁹ και οι συνεργάτες του πραγματοποίησαν μία μελέτη σε 111 γυναίκες με δυσφωνία μυϊκής τάσης για να αναλύσουν τα ακουστικά δεδομένα των αλλαγών στην υπεργλωττιδική περιοχή της φωνητικής οδού πριν και μετά τη θεραπεία. Καταγράφηκαν οι δύο πρώτοι διαμορφωτές F1 και F2 των διφθόγγων όπως και ο χρόνος ομιλίας. Για να μπορέσουν να κάνουν την σύγκριση ηχογράφησαν 20 νέες γυναίκες με φυσιολογική φωνή. Από τα αποτελέσματα φαίνεται πως στα άτομα με δυσφωνία μυϊκής τάσης ο δεύτερος διαμορφωτής F2 αυξήθηκε καθώς και ο χρόνος στην συνεχόμενη ομιλία μετά την θεραπεία με χειροπρακτικές τεχνικές στην περιοχή του λάρυγγα. Από αυτά τα ευρήματα υποδηλώνεται ότι τα άτομα με δυσφωνία μυϊκής τάσης βιώνουν αλλαγές τόσο στη άρθρωση όσο και στη φωνητική συμπεριφορά μετά από επιτυχημένη θεραπεία που στοχεύει στο λάρυγγα. Η μελέτη αυτή βασίστηκε σε βιβλιογραφικές αναφορές που ανέφεραν πως η ακραία μείωση της γνάθου οδηγεί σε αυξημένη προσαγωγή των φωνητικών χορδών ενώ η μειωμένη δύναμη στο κλείσιμο της γνάθου συσχετίζεται με χαμηλή γλωττιδική προσαγωγή¹²⁰. Επίσης έκαναν αναφορά σε μελέτη των McClean and Tasko (2002)¹²¹ που τα ευρήματα μπορεί να σχετίζονται με τη θεωρία πλαισίου / περιεχομένου της παραγωγής ομιλίας, η οποία υποδηλώνει

ότι τα νευρικά κυκλώματα που εμπλέκονται στον έλεγχο τις κίνησης της γνάθου για την ομιλία έχουν σχετικά ισχυρούς δεσμούς με συστήματα που εμπλέκονται στη φωνή.

Αναφορά στην παραπάνω μελέτη έκαναν και οι Nelson Roy et. al.¹²² πάλι το 2008 που προσπάθησαν να προσεγγίσουν το ίδιο θέμα αυξάνοντας την αξιοπιστία των χειροπρακτικών τεχνικών στην περιοχή του λάρυγγα (Manual Circumlaryngeal Treatment) ως θεραπεία σε άτομα με δυσφωνία μυικής τάσης. Προσπάθησαν να δείξουν την επιρροή της δυσφωνίας στην άρθρωση των φωνηέντων με ακουστικές μετρήσεις. Συνέλεξαν ηχογραφημένο δείγμα από 111 γυναίκες με δυσφωνία και ανέλυσαν ακουστικά δύο μετρήσεις με το Praat, πριν και μετά την θεραπεία. Ένας χώρος φωνηέντων και το vowel articulation index (VAI) κατασκευάστηκαν από τους δύο πρώτους διαμορφωτές των φωνηέντων /a,i,æ,u/ που εξήχθησαν από οκτώ λέξεις μέσα από ένα τυπικό απόσπασμα ανάγνωσης. Στα αποτελέσματα παρατηρήθηκαν αλλαγές στις τιμές των δεύτερων διαμορφωτών μετά την θεραπεία πιθανά γιατί οι ασθενείς με δυσφωνία βιώνουν υπερβολική ένταση στους λαρυγγικούς και αρθρωτικούς μυς οι οποίοι ανταποκρίνονται θετικά στις χειροπρακτικές τεχνικές στην περιοχή του λάρυγγα. Υπέθεσαν ότι οι αλλαγές στις τιμές των F1 και F2 που παρατηρήθηκε μετά τη θεραπεία θα μπορούσε να σχετίζεται με ένα πιο φυσιολογικό κλείσιμο των φωνητικών χορδών και μειωμένη υπεργλωπτιδική πίεση. Συμπερασματικά ανέφεραν πως παρόλο που οι χειροπρακτικές τεχνικές ως θεραπεία στην περιοχή του λάρυγγα δεν στοχεύουν στην βελτίωση της άρθρωσης μπορούν να φέρουν επιθυμητά αποτελέσματα τόσο σε φωνητικό όσο και στο αρθρωτικό επίπεδο.

Η παρούσα μελέτη ασχολήθηκε με τα ακουστικά χαρακτηριστικά των φωνηέντων σε ασθενείς με υπερλειειτουργική δυσφωνία σε σχέση με τις υγιείς φωνές. Συγκεντρώνει, συνδυάζει και αξιολογεί σε μία ερευνητική μελέτη, χορηγώντας τρεις διαφορετικές δοκιμασίες, πολλές και διαφορετικές παραμέτρους που κάποιες μελετήθηκαν ξεχωριστά σε προηγούμενες έρευνες και αναφέρθηκαν στην παραπάνω βιβλιογραφική αναφορά. Επίσης ένα ξεχωριστό και σημαντικό σημείο αυτής της μελέτης είναι η καταγραφή και η ακουστική ανάλυση πληθώρα μεμονωμένων λέξεων, με διαφορετικές θέσεις των φωνηέντων μέσα σε αυτές και διαφορές στον τονισμό τους. Επιπλέον με αντικειμενικές μετρήσεις αντλήθηκαν

δεδομένα και από τα πέντε (5) φωνήεντα που κατέχει η ελληνική γλώσσα. Τέλος αποτελεί μία πρωτοπόρα ερευνητική προσέγγιση για τον ελληνικό πληθυσμό καθώς δεν έχει λάβει χώρα αντίστοιχη μελέτη, έως τώρα, με το συγκεκριμένο κλινικό δείγμα και την αποκλειστική μελέτη της ομιλίας. Αποτέλεσμα αυτής της προσπάθειας είναι να βοηθήσει στην εξαγωγή συμπερασμάτων που θα προσθέσουν, στο μεγάλο παζλ των ερευνών για την υπερλειτουγικές δυσφωνίες, ακόμα ένα κομμάτι.

ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΣΚΟΠΟΣ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΈΡΕΥΝΑΣ

6.1 Σκοπός

Ο σκοπός της παρούσας ερευνητικής εργασίας έγκειται στην ακουστική ανάλυση της ομιλίας ατόμων με υπερλειτουργική δυσφωνία και αποσκοπεί στην εκτίμηση της αλλαγής στην παραγωγή της ομιλίας λόγω αντισταθμιστικών μεθόδων που χρησιμοποιούνται όπως είναι η υπερ-άρθρωση δηλαδή η υπερβολή στην άρθρωση κατά την παραγωγή της ομιλίας με αποτέλεσμα να ξεπερνιούνται οι αρθρωτικοί στόχοι ή η έντονη προσπάθεια που καταβάλλουν για την εκφορά ομιλίας λόγω μυϊκής έντασης προσαρμόζοντας αντίστοιχα τους αρθρωτές κατά την ομιλία. Διαφορετικοί συνδυασμοί στις θέσεις των αρθρωτών παρέχουν ακουστική-αρθρωτική διακρίσιμότητα στα φωνήεντα. Ο «χώρος των φωνηέντων» θα βοηθήσει στην εκτίμηση των αλλαγών αυτών σε μία προσπάθεια ανάλυσης της ακουστικής και αρθρωτικής διαμόρφωσης των φωνηέντων.

Η μελέτη επικεντρώθηκε στην ανάλυση των φωνηέντων σε συνεχόμενο λόγο, σε λέξεις και σε παρατεταμένα φωνήεντα. Με τη χρήση του λογισμικού PRAAT μετρήθηκε η διάρκεια, το ύψος, η ένταση και η συχνότητα τους. Το λογισμικό PRAAT αποτελεί ένα έγκυρο και χρήσιμο εργαλείο για την κλινική εκτίμηση και ανάλυση φωνητικών δειγμάτων.

6.2 Ερευνητικά ερωτήματα

Η παρούσα ερευνητική εργασία στοχεύει στο να συμβάλει στην εκτίμηση της αλλαγής της παραγωγής της ομιλίας στα ελληνικά δεδομένα. Με τη μελέτη ακουστικών δεδομένων επιχειρεί να απαντήσει στα ακόλουθα ερευνητικά ερωτήματα:

- Ποιες διαφορές υπάρχουν ανάμεσα σε υγιείς και ασθενείς ως προς τα χαρακτηριστικά ομιλίας του ακουστικού δείγματος;

- Πως επηρεάζεται η παραγωγή των φωνηέντων από την παθολογική κατάσταση της περιοχής του λάρυγγα ατόμων που ομιλούν την ελληνική γλώσσα;

6.3 Μεθοδολογία Έρευνας

6.3.1 Συμμετέχοντες

Στην έρευνα έλαβαν μέρος οικειοθελώς 40 συμμετέχοντες ελληνικής καταγωγής εκ των οποίων οι 17 ήταν άντρες και οι 23 γυναίκες. Όλοι ανήκαν στην ηλικιακή ομάδα 18-77 με τον μέσο όρο ηλικίας τους να είναι τα 49 έτη. Τα άτομα αυτά χωρίστηκαν σε δύο ισόποσες ομάδες χωρίς φυλετική διάκριση (20-20 άτομα) και χαρακτηρίστηκαν είτε ως ασθενείς (group 1) είτε ως υγείς (group 2 / control group) ανάλογα με τα ευρήματα της ΩΡΛ εξέτασης.

Στην πρώτη ομάδα (group 1) εντάχθηκαν τα άτομα που σύμφωνα με την ενδοσκοπική εξέταση από ΩΡΛ ιατρό παρουσίασαν παθολογία στην περιοχή του λάρυγγα σχετική με δυσφωνία υπερλειτουργικής φύσεως και δεν είχαν λάβει καμία παρεμβατική ή μη παρεμβατική θεραπεία. Το επόμενο κριτήριο ένταξης αφορούσε την εθνικότητα των ατόμων δηλαδή τα άτομα ήταν ελληνικής καταγωγής και ήταν φυσικοί ομιλητές της ελληνικής γλώσσας (μητρική γλώσσα). Από την ομάδα αποκλείστηκαν οι ασθενείς με νευρολογικές παθήσεις και ψυχιατρικά νοσήματα.

Παθολογία	Ασθενείς
Οζίδια, Κάλοι και Κομβία	5
Πολύποδες	4
Νόσος του Reinke	4
Μυϊκή ένταση, κοπιώδης ομιλία	4
Συχνές Λαρυγγίτιδες/Φαρυγγίτιδες	3

Πίνακας 1. Παθολογικά ευρήματα της ομάδας των ασθενών

Τα παθολογικά ευρήματα που σημειώθηκαν κατά την εξέταση στους συμμετέχοντες αυτής της ομάδας ήταν οζίδια, κάλοι και κομβία φωνητικών χορδών

είτε αμφίπλευρα εξ αντιτυπίας είτε μονόπλευρα, πολύποδες των φωνητικών χορδών, νόσος του Reinke, κοπιώδης ομιλία με συνεχόμενη χρήση των νόθων φωνητικών χορδών και χρόνιες λαρυγγίτιδες που οδηγούσαν συχνά σε περιόδους αφωνίας. Ταυτόχρονα σε κάποιους ασθενείς που ήταν καπνιστές διαγνώστηκε λευκοπλακία όπου δόθηκε από τον ιατρό η συντηρητική αντιμετώπιση διακοπής του καπνίσματος και επανέλεγχος μετά από ένα χρονικό διάστημα που όριζε ο ίδιος.

Στην δεύτερη ομάδα (group 2) εντάχθηκαν τα άτομα που εξετάστηκαν τυπικά από ΩΡΛ ιατρό όπου δεν καταγράφηκαν παθολογικά ευρήματα. Υπήρχε ένας χρονικός περιορισμός έξι – επτά (6-7) μηνών στην πραγμάτωση της εξέτασης για τα άτομα αυτής της ομάδας. Δηλαδή κάποια από τα άτομα αξιολογήθηκαν από ειδικό ιατρό το προηγούμενο αυτό διάστημα και δεν δήλωσαν κάποια αλλαγή στην αίσθηση της φωνής τους ή στη συμπεριφορά του φωνητικού τους μηχανισμού από την εξέταση μέχρι τη λήψη του δείγματος ομιλίας.

Πρώτα πραγματοποιήθηκε η συλλογή ερευνητικού δείγματος από ασθενείς όπου αρχικά δόθηκε σημασία στο «φύλο» και στην «ηλικία» τους (group 1) και στη συνέχεια έγινε προσπάθεια εύρεσης υγιούς ερευνητικού δείγματος (group 2) περίπου με τα ίδια χαρακτηριστικά. Στην προσπάθεια αυτή η «ηλικία» είχε μικρές αποκλίσεις, όμως όσον αφορά το «φύλο» οι γυναίκες ήταν περισσότερες από τους άντρες. Μία ακόμα πληροφορία που καταγραφόταν κατά την εύρεση του ερευνητικού δείγματος ήταν το «επάγγελμα» του κάθε συμμετέχοντα αλλά και το αν ήταν «καπνιστής». Πληροφορίες οι οποίες θα ήταν πιθανά χρήσιμες στα επόμενα στάδια της έρευνας ως στατιστικά δεδομένα κατά την διαδικασία σύγκρισης των δύο ομάδων.

6.3.2 Χρονική περίοδος και τόπος έρευνας

Το χρονικό διάστημα όπου έλαβε μέρος η εύρεση ερευνητικού δείγματος αλλά και η συλλογή ακουστικού δείγματος διήρκησε έξι (6) μήνες και κυμάνθηκε από το Σεπτέμβριο του 2019 έως και τον Μάρτιο του 2020. Ο ερευνητής είχε φυσική παρουσία κατά την πραγματοποίηση της εξέτασης από δημόσιο / ιδιώτη ΩΡΛ ιατρό ή είχε τηλεφωνική επικοινωνία με τον ειδικό ιατρό μετά το πέρας της

εξέτασης αν αυτή πραγματοποιούνταν εκτός του νομού Λάρισας ώστε να καταγραφούν τα ευρήματα της.

Το κέντρο της έρευνας ήταν η πόλη της Λάρισας όπου ο ερευνητής συνέλεγε τα ακουστικά δείγματα για την μετέπειτα ακουστική ανάλυση. Τα άτομα που πήραν μέρος σε αυτή την έρευνα είχαν ως μόνιμο τόπο διαμονής τους νομούς Λάρισας, Πιερίας, Βοιωτίας, Σερρών, Φθιώτιδας και Καρδίτσας. Οι εξετάσεις από ΩΡΛ ιατρό πραγματοποιήθηκαν σε δημόσια νοσοκομεία όπως είναι το Πανεπιστημιακό Νοσοκομείο Λάρισας (ΠΓΝΛ) ή από ιδιώτες ΩΡΛ στους τόπους κατοικίας των συμμετεχόντων.

6.3.3 Ηθική και Δεοντολογία

Εφόσον εντοπιζόταν, είτε από εξέταση είτε από πληροφόρηση, το άτομο που πληρούσε τις προϋποθέσεις ένταξης σε κάποια από τις δύο (2) ομάδες έπειτα ενημερωνόταν από τον ερευνητή για το περιεχόμενο, τον σκοπό, την διαδικασία της έρευνας και αποφάσιζε αμερόληπτα αν επιθυμούσε να λάβει μέρος σε αυτήν. Σε κάθε άτομο δινόταν έντυπο συναίνεσης (Παράρτημα 1) με τους όρους της συμμετοχής του στην έρευνα το οποίο και υπέγραφε πριν την λήψη του ακουστικού δείγματος. Η συμμετοχή ήταν ανώνυμη και εθελοντική. Ο κάθε συμμετέχων είχε το δικαίωμα να εγκαταλείψει την έρευνα όποτε και αν το επιθυμούσε καθώς επίσης να υπάρξει διακοπή αν αισθανόταν δυσφορία. Η διαδικασία λήψης ακουστικού δείγματος γίνονταν ατομικά σε ήσυχο περιβάλλον με σεβασμό, εμπιστευτικότητα και προστασία της ιδιωτικής του ζωής.

6.3.4 Τόπος λήψης ακουστικού δείγματος

Οι συμμετέχοντες προγραμματίζαν μία συνάντηση σε δεύτερο χρόνο με τον ερευνητή σε κάποιο ιδιωτικό μέρος το οποίο πληρούσε όλες τις προδιαγραφές όπως είναι ένα ήσυχο περιβάλλον, με απουσία άλλων ατόμων, η απενεργοποίηση των τηλεφώνων κ.α. έτσι ώστε η διαδικασία της έρευνας να είναι αξιόπιστη και απρόσκοπτη. Εκεί χορηγούνταν το απαραίτητο υλικό που είχε ήδη περιγραφεί στον συμμετέχοντα για την λήψη του ακουστικού δείγματος.

6.3.5 Διαδικασία καταγραφής ακουστικού δείγματος

Αφού ο συμμετέχοντας στην έρευνα υπέγραφε το έντυπο συναίνεσης που του δίνονταν αναλύονταν από τον ερευνητή, με την σειρά, οι διαδικασίες που θα ακολουθούσαν και χορηγούνταν το αντίστοιχο υλικό. Οι δοκιμασίες ήταν χωρισμένες σε τρία (3) διαφορετικά μέρη και περιλάμβαναν ακουστικό δείγμα ομιλίας από ανάγνωση κειμένων, από παραγωγή συγκεκριμένων λέξεων και τρεις (3) διαφορετικές προσπάθειες από την παραγωγή των φωνηέντων της ελληνικής γλώσσας, παρατεταμένα. Το υλικό της έρευνας αποτελούνταν από τέσσερα (4) κείμενα, σαράντα (40) λέξεις και ο απαραίτητος εξοπλισμός ήταν μία συσκευή μαγνητοφώνησης. Τέλος μεταξύ των μαγνητοφωνήσεων υπήρχε χρόνος ανάπαυσης.

Συνήθως η πρώτη δοκιμασία ήταν η ανάγνωση κειμένων. Αρχικά τα άτομα που έλαβαν μέρος στην έρευνα έπαιρναν μπροστά τους ένα – ένα τα κείμενα, με τυχαία σειρά, και τα μελετούσαν για λίγη ώρα ώστε να εξοικειωθούν με αυτά και να νιώσουν πιο άνετα. Μπροστά τους και πάνω στο τραπέζι ήταν τοποθετημένο ένα μαγνητόφωνο Olympus Digital Voice Recorder VN-416PC (Παράρτημα 2) σε απόσταση περίπου 30 εκατοστών από την πηγή του ήχου (στόμα) που κατέγραφε την κάθε προσπάθεια, δηλαδή κάθε κείμενο, ξεχωριστά σε διαφορετικά αρχεία με την χρήση των κουμπιών «REC» / «STOP». Αυτό βοηθούσε στην απομόνωση της κάθε προσπάθειας και στην μείωση της κόπωσης των συμμετεχόντων ιδίως των ασθενών (group 1) καθώς σε πιθανή παρεμβολή κάποιου απρόσμενου ήχου ή διακοπής της ηχογράφησης λόγω κάποιας συνθήκης δεν επαναλαμβανόταν εξ αρχής όλη η διαδικασία της ανάγνωσης κειμένων.

Η επόμενη δοκιμασία που ηχογραφήθηκε αφορούσε την παραγωγή δισύλλαβων λέξεων οι οποίες χορηγούνταν στους συμμετέχοντες σε μορφή λίστας. Το άτομο παρήγαγε καθαρά και με σωστό τονισμό τις λέξεις με τη σειρά που εμφανιζόταν διατηρώντας παύσεις μεταξύ τους. Η καταγραφή γινόταν σε ένα αρχείο και στις περιπτώσεις που ο τονισμός κάποιων λέξεων δεν ήταν σωστός γινόταν επανάληψη αυτών είτε αυθόρμητα από το ίδιο το άτομο αφού άμεσα καταλάβαινε το λάθος είτε καθ' υπόδειξη. Συνήθως παρατηρούνταν λάθη τονισμού στις λέξεις «κοιτά-κοίτα» και «ποτέ-πότε».

Η τρίτη και τελευταία δοκιμασία χαρακτηρίστηκε κυρίως από τους ασθενείς ως η πιο «κοπιαστική» και σχετιζόταν με την παρατεταμένη παραγωγή κάθε ενός φωνήεντος σε τρεις (3) διαδοχικές προσπάθειες. Τα άτομα που συμμετείχαν στην έρευνα έπαιρναν μία βαθιά αναπνοή και παρήγαγαν το φωνήεν – στόχο για όσο περισσότερο χρόνο μπορούσαν. Η κάθε προσπάθεια δηλαδή η παραγωγή του κάθε φωνήεντος καταγράφονταν σε ένα αρχείο και ενδιάμεσα πραγματοποιούνταν παύσεις ή/και πόση νερού. Σε αυτή την δοκιμασία σημειώθηκαν οι περισσότερες διακοπές για αναπροσαρμογή/επανάληψη και παύσεις ξεκούρασης κατά κύριο λόγο από τους ασθενείς.

6.3.6 Διαδικασία ανάλυσης ακουστικού δείγματος

Αφού συλλέχτηκαν τα ακουστικά δείγματα από όλους τους συμμετέχοντες, οργανώθηκαν σε ατομικούς φακέλους και αποθηκεύτηκαν ως αρχεία mp3 σε ηλεκτρονικό υπολογιστή. Σε κάθε φάκελο, ανάλογα με την ένταση του κάθε ατόμου, δίνονταν η κωδική ονομασία «Ασθενής» ή «Υγιής» αντίστοιχα και ακολουθούσε ένας αριθμός από το 1-20. Επομένως δημιουργήθηκαν είκοσι (20) φάκελοι «Ασθενών» και είκοσι (20) φάκελοι «Υγιών» που περιείχαν τα προσωπικά τους αρχεία ακουστικού δείγματος για κάθε μία δοκιμασία.

Η διαδικασία ακουστικής ανάλυσης που ακολούθησε πραγματοποιήθηκε με την βοήθεια του λογισμικού Praat όπου ο ήχος μετατρέπεται σε μορφή κυματογραφήματος / φασματογραφήματος και συλλέχθηκαν δεδομένα για τα χαρακτηριστικά της ομιλίας που εξετάζει η συγκεκριμένη έρευνα.

Κατά την ακουστική ανάλυση της δοκιμασίας των δισύλλαβων λέξεων τα φωνήεντα διαχωρίστηκαν ανάλογα με την θέση τους μέσα στο περιβάλλον της λέξης (1^η ή 2^η συλλαβή) και χαρακτηρίστηκαν με βάση τον τονισμό σε «τονισμένα» ή «άτονα». Στην κυματομορφή του λογισμικού επιλέγονταν και απομονώνονταν το φωνήεν κάθε λέξης με ακρίβεια. Από την επιλεγμένη περιοχή συλλέγονταν πληροφορίες σχετικά με την διάρκεια παραγωγής (duration), το τονικό ύψος (meanpitch), την ένταση (dBmean-energyintensity), τον πρώτο διαμορφωτή (meanF1), τον δεύτερο διαμορφωτή (meanF2), τον τρίτο διαμορφωτή (meanF3) και τα δεδομένα καταγράφονταν σε ένα συγκεντρωτικό αρχείο. Για το κάθε φωνήεν ανάλογα με τη θέση του μέσα στη λέξη αλλά και τον τονισμό του καταγράφονταν οι

μετρήσεις από τρεις (3) διαφορετικές προσπάθειες και υπολογιζόταν ο μέσος όρος τους (average). Όμως υπήρχαν λέξεις που η θέση του φωνήεντος και ο τονισμός του εμφανίζονταν μία φορά π.χ. /a/ τονισμένο 2^η συλλαβή «κοιτά», επομένως τα δεδομένα συλλέγονταν από τη μία αυτή προσπάθεια.

Η επόμενη διαδικασία ακουστικής ανάλυσης αφορούσε την παραγωγή των μεμονωμένων φωνηέντων παρατεταμένα. Από την κυματομορφή επιλέγονταν η περιοχή από την αρχή της φώνησης του κάθε φωνήεντος μέχρι το τέλος. Από αυτή την περιοχή συλλέχτηκαν δεδομένα σχετικά με την διάρκεια παραγωγής του φωνήεντος (Voice Onset Time), το τονικό ύψος (meanpitch), την ένταση (dBmean-energyintensity), Jitter (local %) και Shimmer (local %). Τα δεδομένα συλλέγονταν σε ένα συγκεντρωτικό αρχείο μαζί με τις προηγούμενες μετρήσεις και για κάθε ένα φωνήεν καταγράφονταν οι μετρήσεις από τρεις (3) διαφορετικές προσπάθειες υπολογίζοντας τον μέσο όρο τους (average).

Στην τρίτη και τελευταία δοκιμασία, αυτή της ανάγνωσης κειμένων, η ακουστική ανάλυση πραγματοποιήθηκε σε δύο διαφορετικές φάσεις. Πρώτα επιλέγονταν στην κυματομορφή όλο το κομμάτι που αφορούσε την αρχή και το τέλος της ανάγνωσης δηλαδή από την αρχή μέχρι το τέλος της φώνησης. Αυτός ο μέγιστος χρόνος ανάγνωσης μαζί με τις συλλαβές που μετρήθηκαν κατά την ανάγνωση του κειμένου έδωσε το αποτέλεσμα της μέτρησης των συλλαβών ανά λεπτό (CaSyl/m) αφού όμως μετατράπηκαν τα δευτερόλεπτα (sec) σε λεπτά (min). Έπειτα, στην κυματομορφή, επιλέγονταν τρία (3) διαφορετικά κομμάτια της ανάγνωσης κειμένου στην αρχή, στη μέση και στο τέλος διάρκειας τεσσάρων (3,5 – 4) δευτερολέπτων. Από αυτά τα κομμάτια συλλέγονταν δεδομένα σχετικά με το τονικό ύψος (meanpitch) και την ένταση (dBmean-energyintensity) τα οποία καταγράφονταν σε ένα συγκεντρωτικό αρχείο μαζί με τις προηγούμενες μετρήσεις. Τα δεδομένα αυτά ήταν αποτελέσματα μετρήσεων από τέσσερα διαφορετικά κείμενα για κάθε συμμετέχοντα.

6.3.7 Διαδικασία ποσοτικής ανάλυσης

Τη συλλογή και ανάλυση των ακουστικών δειγμάτων ακολούθησε και η στατιστική ανάλυση των δεδομένων. Πραγματοποιήθηκε συγκριτική παρουσίαση των επιμέρους μεταβλητών της έρευνας με βάση το αν κάποιος ασθενεί ή όχι.

Στην ενότητα της επαγωγικής ανάλυσης πραγματοποιήθηκε έλεγχος συσχέτισης μέσω των τιμών t test ανάμεσα στη μεταβλητή που εκφράζει την κατάσταση της υγείας του δείγματος και τις επιμέρους μεταβλητές, για να αποδειχθεί αν υπάρχουν διαφορές ανάμεσα σε υγιείς και ασθενείς ως προς τις ακουστικές μεταβλητές του δείγματος. Για τις αναλύσεις χρησιμοποιήθηκε το πακέτο στατιστικής ανάλυσης SPSSv 21.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

7.1 Περιγραφική στατιστική ανάλυση

Ακολουθεί η περιγραφική ανάλυση του δείγματος που πραγματοποιήθηκε με τη χρήση των μέτρων θέσης και διασποράς για τις κατηγορικές και συνεχείς μεταβλητές του δείγματος.

Πίνακας 2: Κατανομή του δείγματος με βάση την κατάσταση υγείας του

		N	%
Κατάσταση ασθενή	υγιής	20	50.0%
	ασθενής	20	50.0%
	Σύνολο	40	100.0%

Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα από το σύνολο των 40 συμμετεχόντων οι 20(50.0%) είναι υγιείς και οι υπόλοιποι 20 (50.0%) είναι ασθενείς.

Πίνακας 3: Κατανομή του δείγματος με βάση το φύλο

		Κατάσταση ασθενή			
		υγιής		ασθενής	
		N	%	N	%
Φύλο	θύλη	12	60.00%	11	55.00%
	άρρεν	8	40.00%	9	45.00%
	Σύνολο	20	100.00%	20	100.00%

Από τον πίνακα 2 φαίνεται ότι 12 (60%) γυναίκες ανήκουν στον υγιή πληθυσμό και 11 (55%) είναι ασθενείς, στον πληθυσμό των ανδρών αντίστοιχα 8 (40%) είναι υγιής και 9 (45%) άνδρες ασθενούν.

Πίνακας 4: Μέση τιμή και τυπική απόκλιση της ηλικίας

Κατάσταση ασθενή								
	υγιής				ασθενής			
	Mean	Min	Max	SD	Mean	Min	Max	SD
Ηλικία	49	24	75	14	49	28	77	13

Η μέση ηλικία του δείγματος των υγιών ατόμων είναι 49 με τυπική απόκλιση 14 χρόνων, ενώ στην ομάδα των ασθενών ατόμων η μέση τιμή είναι 49 και η τυπική απόκλιση 13 έτη. Ο συντελεστής μεταβλητότητας CV (Coefficient of Variation), που ορίζεται ως SD/Mean είναι 0.29 για το δείγμα των υγιών ατόμων και 0.27 για το δείγμα των ασθενών ατόμων.

Πίνακας 5: Μέση τιμή και τυπική απόκλιση των μεταβλητών JITTERa, SHIMMERa, PITCHa, VOTa και INTa

	Κατάσταση ασθενή									
	υγιής					ασθενής				
	Mean	Min	Max	SD	CV	Mean	Min	Max	SD	CV
JITTERa	.33	.22	.60	.10	0.30	1.39	.23	5.48	1.23	0.88
SHIMMERa	3.93	2.20	8.53	1.37	0.35	9.00	2.95	19.26	4.15	0.46
PITCHa	182.28	90.20	285.03	52.77	0.29	164.58	95.77	254.77	54.70	0.33
VOTa	15.17	5.80	31.57	5.86	0.39	9.00	1.76	19.67	4.51	0.50
INTa	75.33	66.07	79.63	3.46	0.05	73.63	64.77	79.53	4.05	0.06

Σύμφωνα με τον πίνακα 4 στην κατηγορία των υγιών ατόμων η μεταβλητή JITTERa έχει μέση τιμή 0.33 με τυπική απόκλιση 0.10, η μεταβλητή SHIMMERa έχει μέση τιμή 3.93 με τυπική απόκλιση 1.37, η μεταβλητή PITCHa έχει μέση τιμή 182.28 με τυπική απόκλιση 52.77, η μεταβλητή VOTa έχει μέση τιμή 15.17 με τυπική απόκλιση 5.86 και η μεταβλητή INTa έχει μέση τιμή 75.33 με τυπική απόκλιση 3.46. Από την άλλη πλευρά στην ομάδα των ασθενών ατόμων η μεταβλητή JITTERa έχει μέση τιμή 1.39 με τυπική απόκλιση 1.23, η μεταβλητή SHIMMERa έχει μέση τιμή 9 με τυπική απόκλιση 4.15, η μεταβλητή PITCHa έχει μέση τιμή 164.58 με τυπική απόκλιση 54.70, η μεταβλητή VOTa έχει μέση τιμή 9 με τυπική απόκλιση 4.51 και η μεταβλητή INTa έχει μέση τιμή 73.63 με τυπική απόκλιση 4.05.

Πίνακας 6: Μέση τιμή και τυπική απόκλιση των μεταβλητών JITTERe, SHIMMERe, PITCHe, VOTe και INTe

	Κατάσταση ασθενή									
	υγιής					ασθενής				
	Mean	Min	Max	SD	CV	Mean	Min	Max	SD	CV
JITTERe	.35	.17	1.67	.33	0.94	1.46	.26	4.67	1.26	0.86
SHIMMERe	3.64	2.19	7.79	1.25	0.34	9.74	2.89	30.76	6.33	0.65
PITCHe	185.06	100.07	257.60	49.07	0.27	163.48	104.70	255.27	51.19	0.31
VOTe	17.16	5.10	29.27	7.17	0.42	8.74	2.23	16.83	4.34	0.50
INTe	75.80	63.67	80.53	4.48	0.06	75.04	66.97	79.93	3.94	0.05

Σύμφωνα με τον πίνακα 5 στην κατηγορία των υγιών ατόμων η μεταβλητή JITTERe έχει μέση τιμή 0.35 με τυπική απόκλιση 0.33, η μεταβλητή SHIMMERe έχει μέση τιμή 3.64 με τυπική απόκλιση 1.25, η μεταβλητή PITCHe έχει μέση τιμή 185.06 με τυπική απόκλιση 49.07, η μεταβλητή VOTe έχει μέση τιμή 17.16 με τυπική απόκλιση 7.17 και η μεταβλητή INTe έχει μέση τιμή 75.80 με τυπική απόκλιση 4.48. Παράλληλα στην ομάδα των ασθενών η μεταβλητή JITTERe έχει μέση τιμή 1.46 με τυπική απόκλιση 1.26, η μεταβλητή SHIMMERe έχει μέση τιμή 9.74 με τυπική απόκλιση 6.33, η μεταβλητή PITCHe έχει μέση τιμή 163.48 με τυπική απόκλιση 51.19, η μεταβλητή VOTe έχει μέση τιμή 8.74 με τυπική απόκλιση 4.34 και η μεταβλητή INTe έχει μέση τιμή 75.04 με τυπική απόκλιση 3.94.

Πίνακας 7: Μέση τιμή και τυπική απόκλιση των μεταβλητών JITTERi, SHIMMERi, PITCHi, VOTi και INTi

	Κατάσταση ασθενή									
	υγιής					ασθενής				
	Mean	Min	Max	SD	CV	Mean	Min	Max	SD	CV
JITTERi	0.28	0.17	0.62	0.10	0.36	1.22	0.21	3.64	1.11	0.91
SHIMMERi	3.00	1.78	5.00	0.82	0.27	7.72	2.18	16.15	3.98	0.52
PITHi	198.76	102.90	293.17	55.19	0.28	172.09	110.80	273.70	53.64	0.31
VOTi	17.47	4.90	33.60	7.62	0.44	9.46	3.80	15.30	3.85	0.41
INTi	75.31	62.63	81.63	5.20	0.07	76.82	69.87	80.27	2.94	0.04

Σύμφωνα με τον πίνακα 6 στην κατηγορία των υγιών ατόμων η μεταβλητή JITTERi έχει μέση τιμή 0.28 με τυπική απόκλιση 0.1, η μεταβλητή SHIMMERi έχει μέση τιμή 3 με τυπική απόκλιση 0.82, η μεταβλητή PITCHi έχει μέση τιμή 198.76 με τυπική απόκλιση 55.19, η μεταβλητή VOTi έχει μέση τιμή 17.47 με τυπική απόκλιση 7.62 και η μεταβλητή INTi έχει μέση τιμή 75.31 με τυπική απόκλιση 5.20. Από την άλλη πλευρά στην ομάδα των ασθενών η μεταβλητή JITTERi έχει μέση τιμή 1.22 με τυπική απόκλιση 1.11, η μεταβλητή SHIMMERi έχει μέση τιμή 7.72 με τυπική απόκλιση 3.98, η μεταβλητή PITCHi έχει μέση τιμή 172.09 με τυπική απόκλιση 53.64, η μεταβλητή VOTi έχει μέση τιμή 9.46 με τυπική απόκλιση 3.85 και η μεταβλητή INTi έχει μέση τιμή 76.82 με τυπική απόκλιση 2.94.

Πίνακας 8: Μέση τιμή και τυπική απόκλιση των μεταβλητών JITTERo, SHIMMERo, PITCHo, VOTO και INTO

	Κατάσταση ασθενή									
	υγιής					ασθενής				
	Mean	Min	Max	SD	CV	Mean	Min	Max	SD	CV
JITTERo	0.30	0.16	0.67	0.12	0.40	1.39	0.21	3.82	1.19	0.86
SHIMMERo	3.43	1.66	8.40	1.33	0.39	9.73	2.93	29.63	6.42	0.66
PITCHo	190.64	99.60	270.23	51.34	0.27	167.69	103.57	281.70	56.58	0.34
VOTO	17.88	5.37	37.53	8.70	0.49	9.18	2.67	16.73	3.94	0.43
INTo	76.72	62.57	81.13	4.78	0.06	75.41	61.53	79.13	4.39	0.06

Σύμφωνα με τον πίνακα 7 στην κατηγορία των υγιών ατόμων η μεταβλητή JITTERo έχει μέση τιμή 0.30 με τυπική απόκλιση 0.12, η μεταβλητή SHIMMERo έχει μέση τιμή 3.43 με τυπική απόκλιση 1.33, η μεταβλητή PITCHo έχει μέση τιμή 190.64 με τυπική απόκλιση 51.34, η μεταβλητή VOTO έχει μέση τιμή 17.88 με τυπική απόκλιση 8.7 και η μεταβλητή INTO έχει μέση τιμή 76.72 με τυπική απόκλιση 4.78. Επιπλέον στην ομάδα των ασθενών η μεταβλητή JITTERo έχει μέση τιμή 1.39 με τυπική απόκλιση 1.19, η μεταβλητή SHIMMERo έχει μέση τιμή 9.73 με τυπική απόκλιση 6.42, η μεταβλητή PITCHo έχει μέση τιμή 167.69 με τυπική απόκλιση 56.58, η μεταβλητή VOTO έχει μέση τιμή 9.18 με τυπική απόκλιση 3.94 και η μεταβλητή INTO έχει μέση τιμή 75.41 με τυπική απόκλιση 4.39.

Πίνακας 9: Μέση τιμή και τυπική απόκλιση των μεταβλητών JITTERu, SHIMMERu, PITCHu, VOTu και INTu

	Κατάσταση ασθενή									
	υγιής					ασθενής				
	Mean	Min	Max	SD	CV	Mean	Min	Max	SD	CV
JITTERu	0.31	0.16	0.65	0.11	0.35	0.94	0.25	2.32	0.66	0.70
SHIMMERu	2.65	1.50	5.97	1.08	0.41	7.11	2.57	12.13	3.12	0.44
PITCHu	205.01	108.17	291.10	53.51	0.26	175.27	98.90	300.23	62.50	0.36
VOTu	17.39	4.53	38.33	8.40	0.48	9.20	2.30	16.43	4.18	0.45
INTu	76.00	62.23	82.00	5.49	0.07	75.88	49.90	82.20	7.34	0.10

Σύμφωνα με τον πίνακα 8 στον πληθυσμό των υγιών ατόμων η μεταβλητή JITTERu έχει μέση τιμή 0.31 με τυπική απόκλιση 0.11, η μεταβλητή SHIMMERu έχει μέση τιμή 2.65 με τυπική απόκλιση 1.08, η μεταβλητή PITCHu έχει μέση τιμή 205.01 με τυπική απόκλιση 53.51, η μεταβλητή VOTu έχει μέση τιμή 17.39 με τυπική απόκλιση 8.40 και η μεταβλητή INTu έχει μέση τιμή 76 με τυπική απόκλιση 5.49. Από την άλλη πλευρά στην ομάδα των ασθενών η μεταβλητή JITTERu έχει μέση τιμή 0.94 με τυπική απόκλιση 0.66, η μεταβλητή SHIMMERu έχει μέση τιμή 7.11 με τυπική απόκλιση 3.12, η μεταβλητή PITCHu έχει μέση τιμή 175.27 με τυπική απόκλιση 62.50, η μεταβλητή VOTu έχει μέση τιμή 9.20 με τυπική απόκλιση 4.18 και η μεταβλητή INTu έχει μέση τιμή 75.88 με τυπική απόκλιση 7.34.

Πίνακας 10: Μέση τιμή και τυπική απόκλιση των μεταβλητών ATO1DUR, ATO1PIT, ATO1INT, ATO1F1, ATO1F2, ATO1F3, ATO2DUR, ATO2PIT, ATO2INT, ATO2F1, ATO2F2, ATO2F3, AAT1DUR, AAT1PIT, AAT1INT, AAT1F1, AAT1F2, AAT1F3, AAT2DUR, AAT2PIT, AAT2INT, AAT2F1, AAT2F2, AAT2F3.

	Κατάσταση ασθενή									
	υγιής					ασθενής				
	Mean	Min	Max	SD	CV	Mean	Min	Max	SD	CV
ATO1DUR	0.20	0.13	0.28	0.04	0.20	0.21	0.11	0.31	0.05	0.24
ATO1PIT	191.78	116.00	268.87	47.75	0.25	163.42	87.33	266.30	53.53	0.33
ATO1INT	77.39	67.86	82.41	3.29	0.04	76.10	67.52	78.71	2.38	0.03
ATO1F1	789.53	542.20	989.33	130.13	0.16	35.14	565.40	920.43	107.31	0.15
ATO1F2	1542.96	1364.67	1670.17	111.52	0.07	1551.77	1292.60	1856.33	148.50	0.10
ATO1F3	2484.12	2165.10	2876.80	216.19	0.09	2506.41	2121.60	3120.47	235.08	0.09
ATO2DUR	0.31	0.19	0.50	0.08	0.26	0.32	0.14	0.76	0.13	0.41
ATO2PIT	188.98	109.30	271.00	49.79	0.26	164.55	92.40	261.00	48.76	0.30
ATO2INT	75.90	65.42	80.82	3.39	0.04	74.30	64.00	78.54	3.37	0.05
ATO2F1	847.77	605.10	1072.90	143.46	0.17	802.06	509.90	1153.70	156.71	0.20
ATO2F2	1502.78	1277.90	1707.10	122.21	0.08	1553.98	1264.90	1841.40	156.47	0.10
ATO2F3	2579.97	2064.80	3013.80	264.58	0.10	2620.80	2159.40	2979.20	239.27	0.09
AAT1DUR	0.19	0.13	0.32	0.05	0.26	0.19	0.10	0.30	0.05	0.26
AAT1PIT	159.71	97.52	214.90	40.86	0.26	144.75	0.00	411.70	79.62	0.55
AAT1INT	73.98	63.98	78.05	4.07	0.06	71.58	60.08	77.24	5.12	0.07
AAT1F1	689.33	518.60	890.70	108.89	0.16	643.11	495.80	839.40	100.50	0.16
AAT1F2	1429.48	1235.80	1632.10	116.95	0.08	1460.14	1162.10	1719.70	148.57	0.10
AAT1F3	2312.97	1841.10	2837.10	256.39	0.11	2392.89	1947.50	3120.40	290.36	0.12
AAT2DUR	0.21	0.12	0.38	0.06	0.29	0.25	0.19	0.51	0.07	0.28
AAT2PIT	141.10	79.23	242.73	43.35	0.31	148.62	84.33	246.83	52.96	0.36
AAT2INT	69.82	60.24	78.03	5.21	0.07	70.72	62.31	77.04	3.40	0.05
AAT2F1	747.35	465.27	922.93	119.82	0.16	729.65	497.17	1030.67	149.54	0.20
AAT2F2	1530.18	1335.30	1724.87	134.05	0.09	1577.60	1341.90	1852.63	129.80	0.08
AAT2F3	2716.96	2279.90	3298.90	294.97	0.11	2687.08	2153.53	3281.20	283.42	0.11

Σύμφωνα με τον πίνακα 9 στον πληθυσμό των υγιών ατόμων η μεταβλητή ATO1DUR έχει μέση τιμή 0.20 με τυπική απόκλιση 0.04, η μεταβλητή ATO1PIT έχει μέση τιμή 191.78 με τυπική απόκλιση 47.75, η μεταβλητή ATO1INT έχει μέση τιμή 77.39 με τυπική απόκλιση 3.29, η μεταβλητή ATO1F1 έχει μέση τιμή 789.53 με τυπική απόκλιση 130.13, η μεταβλητή ATO1F2 έχει μέση τιμή 1542.96 με τυπική απόκλιση 111.52, η μεταβλητή ATO1F3 έχει μέση τιμή 2484.12 με τυπική απόκλιση 216.19, η μεταβλητή ATO2DUR έχει μέση τιμή 0.31 με τυπική απόκλιση

0.08, η μεταβλητή ATO2PIT έχει μέση τιμή 188.98 με τυπική απόκλιση 49.79, η μεταβλητή ATO2INT έχει μέση τιμή 75.90 με τυπική απόκλιση 3.39, η μεταβλητή ATO2F1 έχει μέση τιμή 847.77 με τυπική απόκλιση 143.46, η μεταβλητή ATO2F2 έχει μέση τιμή 1502.78 με τυπική απόκλιση 122.21 και η μεταβλητή ATO2F3 έχει μέση τιμή 2579.97 με τυπική απόκλιση 264.58, η μεταβλητή AAT1DUR έχει μέση τιμή 0.19 με τυπική απόκλιση 0.05, η μεταβλητή AAT1PIT έχει μέση τιμή 159.71 με τυπική απόκλιση 40.86, η μεταβλητή AAT1INT έχει μέση τιμή 73.98 με τυπική απόκλιση 4.07, η μεταβλητή AAT1F1 έχει μέση τιμή 689.33 με τυπική απόκλιση 108.89, η μεταβλητή AAT1F2 έχει μέση τιμή 1429.48 με τυπική απόκλιση 116.95 και η μεταβλητή AAT1F3 έχει μέση τιμή 2312.97 με τυπική απόκλιση 256.39, η μεταβλητή AAT2DUR έχει μέση τιμή 0.21 με τυπική απόκλιση 0.07, η μεταβλητή AAT2PIT έχει μέση τιμή 141.10 με τυπική απόκλιση 43.35, η μεταβλητή AAT2INT έχει μέση τιμή 69.82 με τυπική απόκλιση 5.21, η μεταβλητή AAT2F1 έχει μέση τιμή 747.35 με τυπική απόκλιση 119.82, η μεταβλητή AAT2F2 έχει μέση τιμή 1530.18 με τυπική απόκλιση 134.05 και η μεταβλητή AAT2F3 έχει μέση τιμή 2716.96 με τυπική απόκλιση 294.97.

Από την άλλη πλευρά στην ομάδα των ασθενών η μεταβλητή ATO1DUR έχει μέση τιμή 0.21 με τυπική απόκλιση 0.05, η μεταβλητή ATO1PIT έχει μέση τιμή 163.42 με τυπική απόκλιση 53.53, η μεταβλητή ATO1INT έχει μέση τιμή 76.10 με τυπική απόκλιση 2.38, η μεταβλητή ATO1F1 έχει μέση τιμή 735.14 με τυπική απόκλιση 107.31, η μεταβλητή ATO1F2 έχει μέση τιμή 1551.77 με τυπική απόκλιση 148.50, η μεταβλητή ATO1F3 έχει μέση τιμή 2506.41 με τυπική απόκλιση 235.08, η μεταβλητή ATO2DUR έχει μέση τιμή 0.32 με τυπική απόκλιση 0.13, η μεταβλητή ATO2PIT έχει μέση τιμή 164.55 με τυπική απόκλιση 48.76, η μεταβλητή ATO2INT έχει μέση τιμή 74.30 με τυπική απόκλιση 3.37, η μεταβλητή ATO2F1 έχει μέση τιμή 802.06 με τυπική απόκλιση 156.71, η μεταβλητή ATO2F2 έχει μέση τιμή 1553.98 με τυπική απόκλιση 156.47 και η μεταβλητή ATO2F3 έχει μέση τιμή 2620.80 με τυπική απόκλιση 239.27, η μεταβλητή AAT1DUR έχει μέση τιμή 0.19 με τυπική απόκλιση 0.05, η μεταβλητή AAT1PIT έχει μέση τιμή 144.75 με τυπική απόκλιση 79.62, η μεταβλητή AAT1INT έχει μέση τιμή 71.58 με τυπική απόκλιση 5.12, η μεταβλητή AAT1F1 έχει μέση τιμή 643.11 με τυπική απόκλιση 100.50, η μεταβλητή AAT1F2 έχει μέση τιμή 1460.14 με τυπική απόκλιση 148.57

και η μεταβλητή AAT1F3 έχει μέση τιμή 2392.89 με τυπική απόκλιση 290.36, η μεταβλητή AAT2DUR έχει μέση τιμή 0.25 με τυπική απόκλιση 0.07, η μεταβλητή AAT2PIT έχει μέση τιμή 148.62 με τυπική απόκλιση 52.96, η μεταβλητή AAT2INT έχει μέση τιμή 70.72 με τυπική απόκλιση 3.40, η μεταβλητή AAT2F1 έχει μέση τιμή 729.65 με τυπική απόκλιση 149.54, η μεταβλητή AAT2F2 έχει μέση τιμή 1577.60 με τυπική απόκλιση 129.80 και η μεταβλητή AAT2F3 έχει μέση τιμή 2687.08 με τυπική απόκλιση 283.42.

Πίνακας 11: Μέση τιμή και τυπική απόκλιση των μεταβλητών ETO1DUR, ETO1PIT, ETO1INT, ETO1F1, ETO1F2, ETO1F3, ETO2DUR, ETO2PIT, ETO2INT, ETO2F1, ETO2F2, ETO2F3, EAT1DUR, EAT1PIT, EAT1INT, EAT1F1, EAT1F2, EAT1F3, EAT2DUR, EAT2PIT, EAT2INT, EAT2F1, EAT2F2, EAT2F3.

	Κατάσταση ασθενή									
	υγιής					ασθενής				
	Mean	Min	Max	SD	CV	Mean	Min	Max	SD	CV
ETO1DUR	0.22	0.14	0.35	0.06	0.27	0.22	0.12	0.30	0.05	0.23
ETO1PIT	195.52	116.30	298.47	52.57	0.27	163.36	92.83	271.87	51.08	0.31
ETO1INT	77.65	69.60	84.34	3.53	0.05	76.07	66.18	79.00	3.08	0.04
ETO1F1	590.07	460.07	742.83	92.60	0.16	544.32	428.40	730.98	75.91	0.14
ETO1F2	1982.51	1703.50	2409.20	210.50	0.11	1946.07	1604.20	2208.70	197.54	0.10
ETO1F3	2719.27	2416.03	3177.67	209.16	0.08	2668.61	2203.23	3068.43	223.42	0.08
ETO2DUR	0.31	0.20	0.50	0.08	0.26	0.33	0.13	0.78	0.13	0.39
ETO2PIT	182.46	103.40	266.70	45.60	0.25	164.80	87.53	245.10	45.13	0.27
ETO2INT	76.23	67.48	83.43	4.20	0.06	74.67	62.33	79.64	3.98	0.05
ETO2F1	591.83	463.15	711.10	88.51	0.15	585.30	437.80	767.80	103.51	0.18
ETO2F2	1975.38	1626.60	2268.80	198.32	0.10	1939.03	1645.50	2330.50	173.49	0.09
ETO2F3	2718.30	2311.70	3179.50	248.73	0.09	2715.66	2368.80	3279.90	239.91	0.09
EAT1DUR	0.18	0.10	0.36	0.06	0.33	0.18	0.09	0.26	0.05	0.28
EAT1PIT	151.08	78.47	220.10	41.75	0.28	153.69	84.60	292.40	60.16	0.39
EAT1INT	73.19	61.98	78.71	5.62	0.08	71.81	60.17	77.38	5.14	0.07
EAT1F1	537.43	394.80	971.00	126.85	0.24	531.49	409.40	850.60	100.42	0.19
EAT1F2	1908.68	1459.20	2366.70	213.33	0.11	1852.78	1413.60	2158.80	220.80	0.12
EAT1F3	2720.83	2289.10	3209.30	206.62	0.08	2738.69	2328.90	3129.00	224.03	0.08
EAT2DUR	0.20	0.13	0.31	0.05	0.25	0.26	0.15	0.63	0.10	0.38
EAT2PIT	145.69	80.95	213.70	35.28	0.24	153.58	96.81	235.13	43.34	0.28
EAT2INT	68.94	55.42	79.90	6.01	0.09	71.08	64.03	78.29	3.35	0.05
EAT2F1	581.11	391.03	766.30	110.31	0.19	563.99	386.07	861.50	124.34	0.22
EAT2F2	1902.54	1463.13	2181.07	193.31	0.10	1864.91	1545.93	2138.43	169.97	0.09
EAT2F3	2746.03	2283.87	3239.53	269.45	0.10	2750.62	2278.00	3179.53	236.57	0.09

Αναφορικά με τον πίνακα 10 φαίνεται πως στον υγιή πληθυσμό η μεταβλητή ETO1DUR έχει μέση τιμή 0.22 με τυπική απόκλιση 0.06, η μεταβλητή ETO1PIT έχει μέση τιμή 195.52 με τυπική απόκλιση 52.57, η μεταβλητή ETO1INT έχει μέση τιμή 77.65 με τυπική απόκλιση 3.53, η μεταβλητή ETO1F1 έχει μέση τιμή 590.07 με τυπική απόκλιση 92.60, η μεταβλητή ETO1F2 έχει μέση τιμή 1982.51 με τυπική απόκλιση 210.50 και η μεταβλητή ETO1F3 έχει μέση τιμή 2719.27 με τυπική απόκλιση 209.16, η μεταβλητή ETO2DUR έχει μέση τιμή 0.31 με τυπική απόκλιση

0.08, η μεταβλητή ETO2PIT έχει μέση τιμή 182.46 με τυπική απόκλιση 45.60, η μεταβλητή ETO2INT έχει μέση τιμή 76.23 με τυπική απόκλιση 4.20, η μεταβλητή ETO2F1 έχει μέση τιμή 591.83 με τυπική απόκλιση 88.51, η μεταβλητή ETO2F2 έχει μέση τιμή 1975.38 με τυπική απόκλιση 198.32 και η μεταβλητή ETO2F3 έχει μέση τιμή 2718.30 με τυπική απόκλιση 248.73, η μεταβλητή EAT1DUR έχει μέση τιμή 0.18 με τυπική απόκλιση 0.06, η μεταβλητή EAT1PIT έχει μέση τιμή 151.08 με τυπική απόκλιση 41.75, η μεταβλητή EAT1INT έχει μέση τιμή 73.19 με τυπική απόκλιση 5.62, η μεταβλητή EAT1F1 έχει μέση τιμή 537.43 με τυπική απόκλιση 126.85, η μεταβλητή EAT1F2 έχει μέση τιμή 1908.68 με τυπική απόκλιση 213.33 και η μεταβλητή EAT1F3 έχει μέση τιμή 2720.83 με τυπική απόκλιση 206.62, η μεταβλητή EAT2DUR έχει μέση τιμή 0.20 με τυπική απόκλιση 0.05, η μεταβλητή EAT2PIT έχει μέση τιμή 145.69 με τυπική απόκλιση 35.28, η μεταβλητή EAT2INT έχει μέση τιμή 68.94 με τυπική απόκλιση 6.01, η μεταβλητή EAT2F1 έχει μέση τιμή 581.11 με τυπική απόκλιση 110.31, η μεταβλητή EAT2F2 έχει μέση τιμή 1902.54 με τυπική απόκλιση 193.31, η μεταβλητή EAT2F3 έχει μέση τιμή 2746.03 με τυπική απόκλιση 269.45.

Από την άλλη πλευρά στον πληθυσμό των ασθενών η μεταβλητή ETO1DUR έχει μέση τιμή 0.22 με τυπική απόκλιση 0.05, η μεταβλητή ETO1PIT έχει μέση τιμή 163.36 με τυπική απόκλιση 51.08, η μεταβλητή ETO1INT έχει μέση τιμή 76.07 με τυπική απόκλιση 3.08, η μεταβλητή ETO1F1 έχει μέση τιμή 544.32 με τυπική απόκλιση 75.91, η μεταβλητή ETO1F2 έχει μέση τιμή 1946.07 με τυπική απόκλιση 197.54 και η μεταβλητή ETO1F3 έχει μέση τιμή 2668.61 με τυπική απόκλιση 223.42, η μεταβλητή ETO2DUR έχει μέση τιμή 0.33 με τυπική απόκλιση 0.13, η μεταβλητή ETO2PIT έχει μέση τιμή 164.80 με τυπική απόκλιση 45.13, η μεταβλητή ETO2INT έχει μέση τιμή 74.67 με τυπική απόκλιση 3.98, η μεταβλητή ETO2F1 έχει μέση τιμή 585.30 με τυπική απόκλιση 103.51, η μεταβλητή ETO2F2 έχει μέση τιμή 1939.03 με τυπική απόκλιση 173.49 και η μεταβλητή ETO2F3 έχει μέση τιμή 2715.66 με τυπική απόκλιση 239.91, η μεταβλητή EAT1DUR έχει μέση τιμή 0.18 με τυπική απόκλιση 0.05, η μεταβλητή EAT1PIT έχει μέση τιμή 153.69 με τυπική απόκλιση 60.16, η μεταβλητή EAT1INT έχει μέση τιμή 71.81 με τυπική απόκλιση 5.14, η μεταβλητή EAT1F1 έχει μέση τιμή 531.49 με τυπική απόκλιση 100.42, η μεταβλητή EAT1F2 έχει μέση τιμή 1852.78 με τυπική απόκλιση 220.80 και η

μεταβλητή EAT1F3 έχει μέση τιμή 2738.69 με τυπική απόκλιση 224.03, η μεταβλητή EAT2DUR έχει μέση τιμή 0.26 με τυπική απόκλιση 0.10, η μεταβλητή EAT2PIT έχει μέση τιμή 153.58 με τυπική απόκλιση 43.34, η μεταβλητή EAT2INT έχει μέση τιμή 71.08 με τυπική απόκλιση 3.35, η μεταβλητή EAT2F1 έχει μέση τιμή 563.99 με τυπική απόκλιση 124.34, η μεταβλητή EAT2F2 έχει μέση τιμή 1864.91 με τυπική απόκλιση 169.97, η μεταβλητή EAT2F3 έχει μέση τιμή 2750.62 με τυπική απόκλιση 236.57.

Πίνακας 12: Μέση τιμή και τυπική απόκλιση των μεταβλητών ITO1DUR, ITO1PIT, ITO1INT, ITO1F1, ITO1F2, ITO1F3, ITO2DUR, ITO2PIT, ITO2INT, ITO2F1, ITO2F2, ITO2F3, IAT1DUR, IAT1PIT, IAT1INT, IAT1F1, IAT1F2, IAT1F3, IAT2DUR, IAT2PIT, IAT2INT, IAT2F1, IAT2F2, IAT2F3.

	Κατάσταση ασθενή									
	υγιής					ασθενής				
	Mean	Min	Max	SD	CV	Mean	Min	Max	SD	CV
ITO1DUR	0.19	0.14	0.28	0.04	0.21	0.17	0.11	0.23	0.04	0.24
ITO1PIT	201.29	125.90	284.30	50.97	0.25	170.57	105.37	291.13	58.40	0.34
ITO1INT	76.28	65.76	81.65	4.47	0.06	77.43	68.34	80.40	2.85	0.04
ITO1F1	371.76	313.77	464.53	46.59	0.13	361.96	266.40	454.10	44.71	0.12
ITO1F2	2286.38	1673.83	2788.57	305.13	0.13	2166.30	1833.23	2529.90	216.48	0.10
ITO1F3	2922.02	2591.20	3522.77	277.44	0.09	2828.63	2357.90	3229.83	261.36	0.09
ITO2DUR	0.29	0.17	0.53	0.09	0.31	0.34	0.20	0.66	0.11	0.32
ITO2PIT	189.55	107.50	272.70	50.37	0.27	167.65	101.00	272.30	52.72	0.31
ITO2INT	74.75	63.54	80.56	4.43	0.06	75.53	66.58	78.68	2.99	0.04
ITO2F1	365.67	287.40	460.50	52.45	0.14	392.47	259.10	482.60	64.12	0.16
ITO2F2	2306.18	1644.70	2920.30	298.57	0.13	2162.60	1806.90	2573.90	204.73	0.09
ITO2F3	2897.58	2460.20	3442.60	271.93	0.09	2782.87	2272.70	3085.90	233.53	0.08
IAT1DUR	0.17	0.10	0.36	0.06	0.35	0.18	0.11	0.27	0.05	0.28
IAT1PIT	161.33	96.92	238.00	44.57	0.28	146.23	89.30	250.60	47.65	0.33
IAT1INT	70.72	58.15	77.45	5.83	0.08	70.37	59.77	76.11	4.87	0.07
IAT1F1	353.70	216.60	504.50	65.70	0.19	417.94	311.50	578.20	81.05	0.19
IAT1F2	2200.00	1599.50	2564.30	271.62	0.12	2077.00	1693.60	2464.80	190.50	0.09
IAT1F3	2998.90	2539.40	3411.00	242.57	0.08	2895.24	2495.70	3270.10	244.17	0.08
IAT2DUR	0.19	0.10	0.34	0.07	0.37	0.24	0.15	0.56	0.09	0.38
IAT2PIT	152.72	83.11	259.97	42.73	0.28	155.71	84.63	279.47	54.50	0.35
IAT2INT	67.96	53.18	76.88	6.57	0.10	69.80	61.32	76.76	4.32	0.06
IAT2F1	392.18	301.80	492.93	58.22	0.15	461.78	318.40	668.10	89.11	0.19
IAT2F2	2161.69	1547.30	2600.33	271.75	0.13	2113.52	1640.30	2587.63	256.30	0.12
IAT2F3	2869.80	2419.53	3219.07	245.15	0.09	2802.41	2406.87	3273.00	215.77	0.08

Αναφορικά με τον πίνακα 11 στον πληθυσμό των υγιών ατόμων η μεταβλητή ITO2DUR έχει μέση τιμή 0.29 με τυπική απόκλιση 0.09, η μεταβλητή ITO1PIT έχει μέση τιμή 201.29 με τυπική απόκλιση 50.97, η μεταβλητή ITO1INT έχει μέση τιμή 76.28 με τυπική απόκλιση 4.47, η μεταβλητή ITO1F1 έχει μέση τιμή 371.76 με τυπική απόκλιση 46.59, η μεταβλητή ITO1F2 έχει μέση τιμή 2286.38 με τυπική απόκλιση 305.13 και η μεταβλητή ITO1F3 έχει μέση τιμή 2922.02 με τυπική απόκλιση 277.44, η μεταβλητή ITO2PIT έχει μέση τιμή 189.55 με τυπική απόκλιση

50.37, η μεταβλητή ITO2INT έχει μέση τιμή 74.75 με τυπική απόκλιση 4.43, η μεταβλητή ITO2F1 έχει μέση τιμή 365.67 με τυπική απόκλιση 52.45, η μεταβλητή ITO2F2 έχει μέση τιμή 2306.18 με τυπική απόκλιση 298.57, η μεταβλητή ITO2F3 έχει μέση τιμή 2897.58 με τυπική απόκλιση 271.93, η μεταβλητή IAT1DUR έχει μέση τιμή 0.17 με τυπική απόκλιση 0.06, η μεταβλητή IAT1PIT έχει μέση τιμή 161.33 με τυπική απόκλιση 44.57, η μεταβλητή IAT1INT έχει μέση τιμή 70.72 με τυπική απόκλιση 5.83, η μεταβλητή IAT1F1 έχει μέση τιμή 353.70 με τυπική απόκλιση 65.70, η μεταβλητή IAT1F2 έχει μέση τιμή 2200 με τυπική απόκλιση 271.62 και η μεταβλητή IAT1F3 έχει μέση τιμή 2998.90 με τυπική απόκλιση 242.57, η μεταβλητή IAT2DUR έχει μέση τιμή 0.19 με τυπική απόκλιση 0.07, η μεταβλητή IAT2PIT έχει μέση τιμή 152.72 με τυπική απόκλιση 42.73, η μεταβλητή IAT2INT έχει μέση τιμή 67.96 με τυπική απόκλιση 6.57, η μεταβλητή IAT2F1 έχει μέση τιμή 392.18 με τυπική απόκλιση 58.22, η μεταβλητή IAT2F2 έχει μέση τιμή 2161.69 με τυπική απόκλιση 271.75 και η μεταβλητή IAT2F3 έχει μέση τιμή 2869.80 με τυπική απόκλιση 245.15.

Παράλληλα, στον πληθυσμό των ασθενών, η μεταβλητή ITO1DUR έχει μέση τιμή 0.17 με τυπική απόκλιση 0.04, η μεταβλητή ITO1PIT έχει μέση τιμή 170.17 με τυπική απόκλιση 58.40, η μεταβλητή ITO1INT έχει μέση τιμή 77.43 με τυπική απόκλιση 2.85, η μεταβλητή ITO1F1 έχει μέση τιμή 361.96 με τυπική απόκλιση 44.71, η μεταβλητή ITO1F2 έχει μέση τιμή 2166.30 με τυπική απόκλιση 216.48 και η μεταβλητή ITO1F3 έχει μέση τιμή 2828.63 με τυπική απόκλιση 261.36, η μεταβλητή ITO2DUR έχει μέση τιμή 0.34 με τυπική απόκλιση 0.11, η μεταβλητή ITO2PIT έχει μέση τιμή 167.65 με τυπική απόκλιση 52.72, η μεταβλητή ITO2INT έχει μέση τιμή 75.53 με τυπική απόκλιση 2.99, η μεταβλητή ITO2F1 έχει μέση τιμή 392.47 με τυπική απόκλιση 64.12, η μεταβλητή ITO2F2 έχει μέση τιμή 2162.60 με τυπική απόκλιση 204.73, η μεταβλητή ITO2F3 έχει μέση τιμή 2782.87 με τυπική απόκλιση 233.53, η μεταβλητή IAT1DUR έχει μέση τιμή 0.18 με τυπική απόκλιση 0.05, η μεταβλητή IAT1PIT έχει μέση τιμή 146.23 με τυπική απόκλιση 47.65, η μεταβλητή IAT1INT έχει μέση τιμή 70.37 με τυπική απόκλιση 4.87, η μεταβλητή IAT1F1 έχει μέση τιμή 417.94 με τυπική απόκλιση 81.05, η μεταβλητή IAT1F2 έχει μέση τιμή 2077 με τυπική απόκλιση 190.50 και η μεταβλητή IAT1F3 έχει μέση τιμή 2895.24 με τυπική απόκλιση 244.17, η μεταβλητή IAT2DUR έχει μέση τιμή 0.24 με

τυπική απόκλιση 0.09, η μεταβλητή IAT2PIT έχει μέση τιμή 155.71 με τυπική απόκλιση 54.50, η μεταβλητή IAT2INT έχει μέση τιμή 67.96 με τυπική απόκλιση 6.57, η μεταβλητή IAT2F1 έχει μέση τιμή 461.78 με τυπική απόκλιση 89.11, η μεταβλητή IAT2F2 έχει μέση τιμή 2113.52 με τυπική απόκλιση 256.30 και η μεταβλητή IAT2F3 έχει μέση τιμή 2802.41 με τυπική απόκλιση 215.77.

Πίνακας 13: Μέση τιμή και τυπική απόκλιση των μεταβλητών ΟΤΟ1DUR, ΟΤΟ1PIT, ΟΤΟ1INT, ΟΤΟ1F1, ΟΤΟ1F2, ΟΤΟ1F3, ΟΤΟ2DUR, ΟΤΟ2PIT, ΟΤΟ2INT, ΟΤΟ2F1, ΟΤΟ2F2, ΟΤΟ2F3, ΟΑΤ1DUR, ΟΑΤ1PIT, ΟΑΤ1INT, ΟΑΤ1F1, ΟΑΤ1F2, ΟΑΤ1F3, ΟΑΤ2DUR, ΟΑΤ2PIT, ΟΑΤ2INT, ΟΑΤ2F1, ΟΑΤ2F2, ΟΑΤ2F3

	Κατάσταση ασθενή									
	υγιής					ασθενής				
	Mean	Min	Max	SD	CV	Mean	Min	Max	SD	CV
ΟΤΟ1DUR	0.23	0.12	0.44	0.08	0.35	0.21	0.12	0.30	0.06	0.29
ΟΤΟ1PIT	194.67	115.03	279.77	48.25	0.25	159.04	96.40	268.90	49.85	0.31
ΟΤΟ1INT	77.74	69.04	83.34	3.90	0.05	76.65	68.63	79.94	2.83	0.04
ΟΤΟ1F1	574.74	435.00	720.30	77.72	0.14	537.55	450.10	652.90	61.63	0.11
ΟΤΟ1F2	1139.31	931.73	1509.43	123.70	0.11	1135.10	1000.07	1322.63	83.99	0.07
ΟΤΟ1F3	2725.62	2302.10	3491.03	283.31	0.10	2612.34	2115.57	3093.43	294.12	0.11
ΟΤΟ2DUR	0.29	0.18	0.53	0.09	0.31	0.31	0.22	0.61	0.09	0.29
ΟΤΟ2PIT	176.55	107.90	273.90	42.67	0.24	162.83	99.90	240.70	43.41	0.27
ΟΤΟ2INT	75.53	65.63	83.38	4.44	0.06	74.66	65.13	77.97	3.04	0.04
ΟΤΟ2F1	610.29	479.90	811.60	100.50	0.16	594.86	469.10	741.10	78.80	0.13
ΟΤΟ2F2	1105.59	843.40	1365.20	143.12	0.13	1261.09	893.10	1624.10	191.25	0.15
ΟΤΟ2F3	2679.88	2337.70	3130.30	236.44	0.09	2622.47	2082.80	3171.90	305.14	0.12
ΟΑΤ1DUR	0.20	0.11	0.32	0.05	0.25	0.18	0.11	0.28	0.04	0.22
ΟΑΤ1PIT	159.16	96.12	220.00	39.36	0.25	158.74	88.40	305.80	61.43	0.39
ΟΑΤ1INT	74.32	63.14	79.30	4.44	0.06	71.72	62.01	77.98	5.29	0.07
ΟΑΤ1F1	531.85	396.90	765.00	92.68	0.17	523.30	406.40	656.20	70.19	0.13
ΟΑΤ1F2	1167.37	814.90	1716.80	173.39	0.15	1326.66	1067.60	1850.20	200.30	0.15
ΟΑΤ1F3	2685.12	2339.70	3327.30	266.63	0.10	2611.05	1984.80	2883.50	287.38	0.11
ΟΑΤ2DUR	0.21	0.11	0.35	0.07	0.33	0.24	0.15	0.54	0.08	0.33
ΟΑΤ2PIT	166.73	79.99	279.73	52.15	0.31	170.36	109.43	302.50	57.77	0.34
ΟΑΤ2INT	71.60	57.19	79.49	5.96	0.08	70.92	64.36	76.79	3.96	0.06
ΟΑΤ2F1	562.93	443.03	693.33	62.04	0.11	584.60	464.07	783.63	89.22	0.15
ΟΑΤ2F2	1151.87	967.20	1380.37	108.18	0.09	1309.74	842.10	1803.37	234.78	0.18
ΟΑΤ2F3	2684.13	2221.97	3226.40	278.52	0.10	2675.27	2138.60	3157.53	241.23	0.09

Σύμφωνα με τον πίνακα 12 στον πληθυσμό των υγιών ατόμων η μεταβλητή ΟΤΟ1DUR έχει μέση τιμή 0.23 με τυπική απόκλιση 0.08, η μεταβλητή ΟΤΟ1PIT έχει μέση τιμή 194.67 με τυπική απόκλιση 48.25, η μεταβλητή ΟΤΟ1INT έχει μέση τιμή 77.74 με τυπική απόκλιση 3.90, η μεταβλητή ΟΤΟ1F1 έχει μέση τιμή 574.74 με τυπική απόκλιση 77.72, η μεταβλητή ΟΤΟ1F2 έχει μέση τιμή 1139.31 με τυπική απόκλιση 123.70, η μεταβλητή ΟΤΟ1F3 έχει μέση τιμή 2725.62 με τυπική απόκλιση 283.31, η μεταβλητή ΟΤΟ2DUR έχει μέση τιμή 0.29 με τυπική απόκλιση

0.09, η μεταβλητή ΟΤΟ2PIT έχει μέση τιμή 176.55 με τυπική απόκλιση 42.67, η μεταβλητή ΟΤΟ2INT έχει μέση τιμή 75.53 με τυπική απόκλιση 4.44, η μεταβλητή ΟΤΟ2F1 έχει μέση τιμή 610.29 με τυπική απόκλιση 100.50, η μεταβλητή ΟΤΟ2F2 έχει μέση τιμή 1105.59 με τυπική απόκλιση 143.12, η μεταβλητή ΟΤΟ2F3 έχει μέση τιμή 2679.88 με τυπική απόκλιση 236.44, η μεταβλητή ΟΑΤ1DUR έχει μέση τιμή 0.20 με τυπική απόκλιση 0.05, η μεταβλητή ΟΑΤ1PIT έχει μέση τιμή 159.16 με τυπική απόκλιση 39.36, η μεταβλητή ΟΑΤ1INT έχει μέση τιμή 74.32 με τυπική απόκλιση 4.44, η μεταβλητή ΟΑΤ1F1 έχει μέση τιμή 531.85 με τυπική απόκλιση 92.68, η μεταβλητή ΟΑΤ1F2 έχει μέση τιμή 1167.37 με τυπική απόκλιση 173.39 και η μεταβλητή ΟΑΤ1F3 έχει μέση τιμή 2685.12 με τυπική απόκλιση 266.63, η μεταβλητή ΟΑΤ2DUR έχει μέση τιμή 0.21 με τυπική απόκλιση 0.07, η μεταβλητή ΟΑΤ2PIT έχει μέση τιμή 166.73 με τυπική απόκλιση 52.15, η μεταβλητή ΟΑΤ2INT έχει μέση τιμή 71.60 με τυπική απόκλιση 5.96, η μεταβλητή ΟΑΤ2F1 έχει μέση τιμή 562.93 με τυπική απόκλιση 62.04, η μεταβλητή ΟΑΤ2F2 έχει μέση τιμή 1151.87 με τυπική απόκλιση 108.18 και η μεταβλητή ΟΑΤ2F3 έχει μέση τιμή 2684.13 με τυπική απόκλιση 278.52.

Από την άλλη πλευρά στον πληθυσμό των ασθενών η μεταβλητή ΟΤΟ1DUR έχει μέση τιμή 0.21 με τυπική απόκλιση 0.06, η μεταβλητή ΟΤΟ1PIT έχει μέση τιμή 159.04 με τυπική απόκλιση 49.85, η μεταβλητή ΟΤΟ1INT έχει μέση τιμή 76.65 με τυπική απόκλιση 2.83, η μεταβλητή ΟΤΟ1F1 έχει μέση τιμή 537.55 με τυπική απόκλιση 61.63, η μεταβλητή ΟΤΟ1F2 έχει μέση τιμή 1135.10 με τυπική απόκλιση 83.99, η μεταβλητή ΟΤΟ1F3 έχει μέση τιμή 2612.34 με τυπική απόκλιση 294.12, η μεταβλητή ΟΤΟ2DUR έχει μέση τιμή 0.31 με τυπική απόκλιση 0.09, η μεταβλητή ΟΤΟ2PIT έχει μέση τιμή 162.83 με τυπική απόκλιση 43.41, η μεταβλητή ΟΤΟ2INT έχει μέση τιμή 74.66 με τυπική απόκλιση 3.04, η μεταβλητή ΟΤΟ2F1 έχει μέση τιμή 594.86 με τυπική απόκλιση 78.80, η μεταβλητή ΟΤΟ2F2 έχει μέση τιμή 1261.09 με τυπική απόκλιση 191.25, η μεταβλητή ΟΤΟ2F3 έχει μέση τιμή 2622.47 με τυπική απόκλιση 305.14, η μεταβλητή ΟΑΤ1DUR έχει μέση τιμή 0.18 με τυπική απόκλιση 0.04, η μεταβλητή ΟΑΤ1PIT έχει μέση τιμή 158.74 με τυπική απόκλιση 61.43, η μεταβλητή ΟΑΤ1INT έχει μέση τιμή 71.72 με τυπική απόκλιση 5.29, η μεταβλητή ΟΑΤ1F1 έχει μέση τιμή 523.30 με τυπική απόκλιση 70.19, η μεταβλητή ΟΑΤ1F2 έχει μέση τιμή 1326.66 με τυπική απόκλιση 200.30 και η μεταβλητή

OAT1F3 έχει μέση τιμή 2611.05 με τυπική απόκλιση 287.38, η μεταβλητή OAT2DUR έχει μέση τιμή 0.24 με τυπική απόκλιση 0.08, η μεταβλητή OAT2PIT έχει μέση τιμή 170.36 με τυπική απόκλιση 57.77, η μεταβλητή OAT2INT έχει μέση τιμή 70.92 με τυπική απόκλιση 3.96, η μεταβλητή OAT2F1 έχει μέση τιμή 584.60 με τυπική απόκλιση 89.22, η μεταβλητή OAT2F2 έχει μέση τιμή 1309.74 με τυπική απόκλιση 234.78 και η μεταβλητή OAT2F3 έχει μέση τιμή 2675.27 με τυπική απόκλιση 241.23.

Πίνακας 14: Μέση τιμή και τυπική απόκλιση των μεταβλητών, UTO1DUR, UTO1PIT, UTO1INT, UTO1F1, UTO1F2, UTO1F3, UTO2DUR, UTO2PIT, UTO2INT, UTO2F1, UTO2F2, UTO2F3, UAT1DUR, UAT1PIT, UAT1INT, UAT1F1, UAT1F2, UAT1F3, UAT2DUR, UAT2PIT, UAT2INT, UAT2F1, UAT2F2, UAT2F3.

	Κατάσταση ασθενή									
	υγιής					ασθενής				
	Mean	Min	Max	SD	CV	Mean	Min	Max	SD	CV
UTO1DUR	0.20	0.13	0.34	0.06	0.30	0.19	0.11	0.29	0.05	0.26
UTO1PIT	213.01	119.97	325.97	58.82	0.28	172.07	109.07	289.00	55.07	0.32
UTO1INT	76.64	64.83	81.35	4.48	0.06	77.08	68.57	80.75	3.09	0.04
UTO1F1	412.97	325.50	537.43	54.37	0.13	416.96	318.70	588.40	69.33	0.17
UTO1F2	1075.66	807.50	1602.67	184.00	0.17	1161.03	944.87	1594.60	187.34	0.16
UTO1F3	2745.73	2283.03	3270.07	248.88	0.09	2691.04	2266.53	3014.97	220.64	0.08
UTO2DUR	0.29	0.13	0.48	0.08	0.28	0.34	0.23	0.80	0.12	0.35
UTO2PIT	194.43	104.10	273.60	47.54	0.24	166.99	96.00	267.30	46.72	0.28
UTO2INT	75.98	63.62	81.64	4.75	0.06	75.56	68.93	79.03	2.58	0.03
UTO2F1	418.14	336.50	520.20	48.24	0.12	462.97	342.70	642.80	76.74	0.17
UTO2F2	964.84	735.50	1428.70	188.17	0.20	1187.01	867.80	1627.90	222.39	0.19
UTO2F3	2695.39	2128.10	3139.30	252.74	0.09	2678.25	2163.60	3002.50	212.88	0.08
UAT1DUR	0.18	0.10	0.34	0.06	0.33	0.17	0.12	0.25	0.04	0.24
UAT1PIT	162.36	100.10	242.00	41.59	0.26	164.49	83.00	406.40	86.42	0.53
UAT1INT	71.92	58.96	81.40	6.54	0.09	69.35	58.89	76.23	4.86	0.07
UAT1F1	396.24	282.90	592.10	78.89	0.20	479.22	287.20	756.60	116.79	0.24
UAT1F2	1119.78	765.00	1874.30	270.27	0.24	1452.81	920.80	1858.20	249.68	0.17
UAT1F3	2672.32	2094.20	3107.20	286.87	0.11	2748.63	2351.40	3369.10	260.51	0.09
UAT2DUR	0.22	0.12	0.36	0.07	0.32	0.24	0.12	0.54	0.10	0.42
UAT2PIT	172.93	79.34	315.15	60.85	0.35	175.34	101.70	277.15	57.20	0.33
UAT2INT	71.06	55.19	80.33	6.67	0.09	71.81	63.46	78.52	4.89	0.07
UAT2F1	422.14	346.95	553.80	59.06	0.14	490.35	331.15	622.00	94.12	0.19
UAT2F2	1137.07	814.15	1764.30	229.05	0.20	1333.40	975.00	1995.20	247.20	0.19
UAT2F3	2694.49	2250.85	3055.60	226.55	0.08	2680.24	2222.90	3019.60	218.07	0.08

Σύμφωνα με τον πίνακα 13 στον υγιή πληθυσμό η μεταβλητή UTO1DUR έχει μέση τιμή 0.20 με τυπική απόκλιση 0.05, η μεταβλητή UTO1PIT έχει μέση τιμή 213.01 με τυπική απόκλιση 58.82, η μεταβλητή UTO1INT έχει μέση τιμή 76.64 με τυπική απόκλιση 4.48, η μεταβλητή UTO1F1 έχει μέση τιμή 412.97 με τυπική απόκλιση 54.37, η μεταβλητή UTO1F2 έχει μέση τιμή 1075.66 με τυπική απόκλιση 184, η μεταβλητή UTO1F3 έχει μέση τιμή 2745.73 με τυπική απόκλιση 248.88, η μεταβλητή UTO2DUR έχει μέση τιμή 0.29 με τυπική απόκλιση 0.08, η μεταβλητή

UTO2PIT έχει μέση τιμή 194.43 με τυπική απόκλιση 47.54, η μεταβλητή UTO2INT έχει μέση τιμή 75.98 με τυπική απόκλιση 4.75, η μεταβλητή UTO2F1 έχει μέση τιμή 418.14 με τυπική απόκλιση 48.24, η μεταβλητή UTO2F2 έχει μέση τιμή 964.84 με τυπική απόκλιση 188.17, η μεταβλητή UTO2F3 έχει μέση τιμή 2695.39 με τυπική απόκλιση 252.74, η μεταβλητή UAT1DUR έχει μέση τιμή 0.18 με τυπική απόκλιση 0.06, η μεταβλητή UAT1PIT έχει μέση τιμή 162.36 με τυπική απόκλιση 41.59, η μεταβλητή UAT1INT έχει μέση τιμή 71.92 με τυπική απόκλιση 6.54, η μεταβλητή UAT1F1 έχει μέση τιμή 396.24 με τυπική απόκλιση 78.89, η μεταβλητή UAT1F2 έχει μέση τιμή 1119.78 με τυπική απόκλιση 270.27 και η μεταβλητή UAT1F3 έχει μέση τιμή 2672.32 με τυπική απόκλιση 286.87, η μεταβλητή UAT2DUR έχει μέση τιμή 0.22 με τυπική απόκλιση 0.07, η μεταβλητή UAT2PIT έχει μέση τιμή 172.93 με τυπική απόκλιση 60.85, η μεταβλητή UAT2INT έχει μέση τιμή 71.06 με τυπική απόκλιση 6.67, η μεταβλητή UAT2F1 έχει μέση τιμή 422.14 με τυπική απόκλιση 59.06, η μεταβλητή UAT2F2 έχει μέση τιμή 1137.07 με τυπική απόκλιση 229.05 και η μεταβλητή UAT2F3 έχει μέση τιμή 2694.49 με τυπική απόκλιση 226.55.

Από την άλλη πλευρά στον πληθυσμό των ασθενών η μεταβλητή UTO1DUR έχει μέση τιμή 0.19 με τυπική απόκλιση 0.05, η μεταβλητή UTO1PIT έχει μέση τιμή 172.07 με τυπική απόκλιση 55.07, η μεταβλητή UTO1INT έχει μέση τιμή 77.08 με τυπική απόκλιση 3.09, η μεταβλητή UTO1F1 έχει μέση τιμή 416.96 με τυπική απόκλιση 69.33, η μεταβλητή UTO1F2 έχει μέση τιμή 1161.03 με τυπική απόκλιση 187.34, η μεταβλητή UTO1F3 έχει μέση τιμή 2691.04 με τυπική απόκλιση 220.64, ασθενών η μεταβλητή UTO2DUR έχει μέση τιμή 0.34 με τυπική απόκλιση 0.12, η μεταβλητή UTO2PIT έχει μέση τιμή 166.99 με τυπική απόκλιση 46.72, η μεταβλητή UTO2INT έχει μέση τιμή 75.56 με τυπική απόκλιση 2.58, η μεταβλητή UTO2F1 έχει μέση τιμή 462.97 με τυπική απόκλιση 76.74, η μεταβλητή UTO2F2 έχει μέση τιμή 1187.01 με τυπική απόκλιση 222.39, η μεταβλητή UTO2F3 έχει μέση τιμή 2678.25 με τυπική απόκλιση 212.88, η μεταβλητή UAT1DUR έχει μέση τιμή 0.17 με τυπική απόκλιση 0.04, η μεταβλητή UAT1PIT έχει μέση τιμή 164.49 με τυπική απόκλιση 86.42, η μεταβλητή UAT1INT έχει μέση τιμή 69.35 με τυπική απόκλιση 4.86, η μεταβλητή UAT1F1 έχει μέση τιμή 479.22 με τυπική απόκλιση 116.79, η μεταβλητή UAT1F2 έχει μέση τιμή 1452.81 με τυπική

απόκλιση 249.68 και η μεταβλητή UAT1F3 έχει μέση τιμή 2748.63 με τυπική απόκλιση 260.51, η μεταβλητή UAT2DUR έχει μέση τιμή 0.24 με τυπική απόκλιση 0.10, η μεταβλητή UAT2PIT έχει μέση τιμή 175.34 με τυπική απόκλιση 57.20, η μεταβλητή UAT2INT έχει μέση τιμή 71.81 με τυπική απόκλιση 4.89, η μεταβλητή UAT2F1 έχει μέση τιμή 490.35 με τυπική απόκλιση 94.12, η μεταβλητή UAT2F2 έχει μέση τιμή 1333.40 με τυπική απόκλιση 247.20 και η μεταβλητή UAT2F3 έχει μέση τιμή 2680.24 με τυπική απόκλιση 218.07.

Πίνακας 15: Μέση τιμή και τυπική απόκλιση των τιμών στις κατηγορίες έκπληξη, βραδιά, καρναβάλι και παραλία

	Κατάσταση ασθενή									
	υγιής					ασθενής				
	Mean	Min	Max	SD	CV	Mean	Min	Max	SD	CV
CaSyl/m η έκπληξη	292.69	217.20	371.40	39.18	0.13	288.41	150.60	376.80	54.65	0.19
CaPITCH η έκπληξη	180.45	111.77	241.87	42.86	0.24	167.90	102.20	282.50	54.96	0.33
CaINT η έκπληξη	72.76	62.27	78.22	5.07	0.07	72.06	52.83	77.97	5.56	0.08
CaSyl/m η βραδιά	293.39	208.10	346.00	36.79	0.13	294.44	170.80	361.00	45.30	0.15
CaPITCH η βραδιά	179.78	106.00	240.10	43.20	0.24	162.65	102.23	258.60	48.88	0.30
CaINT η βραδιά	72.23	61.21	77.74	5.09	0.07	72.89	65.61	77.81	3.53	0.05
CaSyl/m το καρναβάλι	285.04	208.80	340.30	36.47	0.13	288.92	168.30	430.50	57.66	0.20
CaPITCH το καρναβάλι	182.35	114.70	234.77	40.35	0.22	169.76	104.63	265.90	53.69	0.32
CaINT το καρναβάλι	72.68	63.64	78.28	4.85	0.07	72.82	66.60	77.18	3.52	0.05
CaSyl/m η παραλία	295.11	214.60	376.00	41.43	0.14	288.92	103.30	391.40	68.39	0.24
CaPITCH η παραλία	175.74	103.10	230.60	41.74	0.24	166.46	104.87	250.90	49.92	0.30
CaINT η παραλία	72.08	63.33	77.88	4.91	0.07	73.06	66.33	78.15	3.56	0.05

Σύμφωνα με τον πίνακα 14 στον υγιή πληθυσμό η μεταβλητή CaSyl/m η έκπληξη έχει μέση τιμή 292.69 με τυπική απόκλιση 39.18, η μεταβλητή CaPITCH η έκπληξη έχει μέση τιμή 180.45 με τυπική απόκλιση 42.86, η μεταβλητή CaINT η έκπληξη έχει μέση τιμή 72.76 με τυπική απόκλιση 5.07, η μεταβλητή CaSyl/m η βραδιά έχει μέση τιμή 293.39 με τυπική απόκλιση 36.79, η μεταβλητή CaPITCH η βραδιά έχει μέση τιμή 179.78 με τυπική απόκλιση 43.20, η μεταβλητή CaINT η βραδιά έχει μέση τιμή 72.23 με τυπική απόκλιση 5.09, η μεταβλητή CaSyl/m το καρναβάλι έχει μέση τιμή 285.04 με τυπική απόκλιση 36.47, η μεταβλητή CaPITCH το καρναβάλι έχει μέση τιμή 182.35 με τυπική απόκλιση 40.35, η μεταβλητή CaINT το καρναβάλι έχει μέση τιμή 72.68 με τυπική απόκλιση 4.85, η μεταβλητή CaSyl/m η παραλία έχει μέση τιμή 292.02 με τυπική απόκλιση 55.90, η

μεταβλητή CaPITCH η παραλία έχει μέση τιμή 171.10 με τυπική απόκλιση 45.66 και η μεταβλητή CaINT η παραλία έχει μέση τιμή 72.57 με τυπική απόκλιση 4.26.

Από την άλλη πλευρά στον πληθυσμό των ασθενών η μεταβλητή CaSyl/m η έκπληξη έχει μέση τιμή 288.41 με τυπική απόκλιση 54.65, η μεταβλητή CaPITCH η έκπληξη έχει μέση τιμή 167.90 με τυπική απόκλιση 54.96, η μεταβλητή CaINT η έκπληξη έχει μέση τιμή 72.06 με τυπική απόκλιση 5.56, η μεταβλητή CaSyl/m η βραδιά έχει μέση τιμή 294.44 με τυπική απόκλιση 45.30, η μεταβλητή CaPITCH η βραδιά έχει μέση τιμή 162.65 με τυπική απόκλιση 48.88, η μεταβλητή CaINT η βραδιά έχει μέση τιμή 72.89 με τυπική απόκλιση 3.53, η μεταβλητή CaSyl/m το καρναβάλι έχει μέση τιμή 288.92 με τυπική απόκλιση 57.66, η μεταβλητή CaPITCH το καρναβάλι έχει μέση τιμή 169.76 με τυπική απόκλιση 53.69, η μεταβλητή CaINT το καρναβάλι έχει μέση τιμή 72.82 με τυπική απόκλιση 3.52, η μεταβλητή CaSyl/m η παραλία έχει μέση τιμή 288.92 με τυπική απόκλιση 68.39, η μεταβλητή CaPITCH η παραλία έχει μέση τιμή 166.46 με τυπική απόκλιση 49.92 και η μεταβλητή CaINT η παραλία έχει μέση τιμή 73.06 με τυπική απόκλιση 3.56.

Έλεγχος της ομοιογένειας των δειγμάτων με χρήση του συντελεστή μεταβλητότητας (CV)

Η ομοιογένεια των δειγμάτων μελετήθηκε με χρήση του συντελεστή μεταβλητότητας (CV) ο οποίος ορίζεται ως $SD/Mean$ για κάθε μεταβλητή. Ομοιογενές θεωρείται ένα δείγμα όταν παρουσιάζει $CV < 0.1$.

7.2 Επαγωγική στατιστική ανάλυση

Στην ενότητα αυτή παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του ελέγχου ισότητας μέσων τιμών που πραγματοποιήθηκε στις μεταβλητές του δείγματος εξετάζοντας την ύπαρξη διαφοράς ως προς την κατάσταση του ασθενούς.

Πίνακας 16: Αποτελέσματα σύγκρισης μέσων τιμών της κατάστασης του ασθενούς με τις επιμέρους μεταβλητές

Κατάσταση Ατόμου		N	Mean	SD	t	df	Sig.																																																																																																																																																																				
JITTERa	υγιής	20	0.3	0.1	-3.837	38	0.001																																																																																																																																																																				
	ασθενής	20	1.4	1.2				SHIMMERa	υγιής	20	3.9	1.4	-5.188	38	0	ασθενής	20	9.0	4.1	VOTa	υγιής	20	15.2	5.9	3.728	38	0.001	ασθενής	20	9.0	4.5	JITTERe	υγιής	20	0.3	0.3	-3.812	38	0.001	ασθενής	20	1.5	1.3	SHIMMERE	υγιής	20	3.6	1.3	-4.23	38	0	ασθενής	20	9.7	6.3	VOTe	υγιής	20	17.2	7.2	4.492	38	0	ασθενής	20	8.7	4.3	JITTERi	υγιής	20	0.3	0.1	-3.803	38	0.001	ασθενής	20	1.2	1.1	SHIMMERi	υγιής	20	3.0	0.8	-5.188	38	0	ασθενής	20	7.7	4.0	VOTi	υγιής	20	17.5	7.6	4.196	38	0	ασθενής	20	9.5	3.8	JITTERo	υγιής	20	0.3	0.1	-4.083	38	0.001	ασθενής	20	1.4	1.2	SHIMMERO	υγιής	20	3.4	1.3	-4.297	38	0	ασθενής	20	9.7	6.4	VOTo	υγιής	20	17.9	8.7	4.075	38	0	ασθενής	20	9.2	3.9	JITTERu	υγιής	20	0.3	0.1	-4.208	38	0	ασθενής	20	0.9	0.7	SHIMMERu	υγιής	20	2.6	1.1	-6.033	38	0	ασθενής	20	7.1	3.1	VOTu	υγιής	20	17.4	8.4	3.902	38	0.001
SHIMMERa	υγιής	20	3.9	1.4	-5.188	38	0																																																																																																																																																																				
	ασθενής	20	9.0	4.1				VOTa	υγιής	20	15.2	5.9	3.728	38	0.001	ασθενής	20	9.0	4.5	JITTERe	υγιής	20	0.3	0.3	-3.812	38	0.001	ασθενής	20	1.5	1.3	SHIMMERE	υγιής	20	3.6	1.3	-4.23	38	0	ασθενής	20	9.7	6.3	VOTe	υγιής	20	17.2	7.2	4.492	38	0	ασθενής	20	8.7	4.3	JITTERi	υγιής	20	0.3	0.1	-3.803	38	0.001	ασθενής	20	1.2	1.1	SHIMMERi	υγιής	20	3.0	0.8	-5.188	38	0	ασθενής	20	7.7	4.0	VOTi	υγιής	20	17.5	7.6	4.196	38	0	ασθενής	20	9.5	3.8	JITTERo	υγιής	20	0.3	0.1	-4.083	38	0.001	ασθενής	20	1.4	1.2	SHIMMERO	υγιής	20	3.4	1.3	-4.297	38	0	ασθενής	20	9.7	6.4	VOTo	υγιής	20	17.9	8.7	4.075	38	0	ασθενής	20	9.2	3.9	JITTERu	υγιής	20	0.3	0.1	-4.208	38	0	ασθενής	20	0.9	0.7	SHIMMERu	υγιής	20	2.6	1.1	-6.033	38	0	ασθενής	20	7.1	3.1	VOTu	υγιής	20	17.4	8.4	3.902	38	0.001	ασθενής	20	9.2	4.2								
VOTa	υγιής	20	15.2	5.9	3.728	38	0.001																																																																																																																																																																				
	ασθενής	20	9.0	4.5				JITTERe	υγιής	20	0.3	0.3	-3.812	38	0.001	ασθενής	20	1.5	1.3	SHIMMERE	υγιής	20	3.6	1.3	-4.23	38	0	ασθενής	20	9.7	6.3	VOTe	υγιής	20	17.2	7.2	4.492	38	0	ασθενής	20	8.7	4.3	JITTERi	υγιής	20	0.3	0.1	-3.803	38	0.001	ασθενής	20	1.2	1.1	SHIMMERi	υγιής	20	3.0	0.8	-5.188	38	0	ασθενής	20	7.7	4.0	VOTi	υγιής	20	17.5	7.6	4.196	38	0	ασθενής	20	9.5	3.8	JITTERo	υγιής	20	0.3	0.1	-4.083	38	0.001	ασθενής	20	1.4	1.2	SHIMMERO	υγιής	20	3.4	1.3	-4.297	38	0	ασθενής	20	9.7	6.4	VOTo	υγιής	20	17.9	8.7	4.075	38	0	ασθενής	20	9.2	3.9	JITTERu	υγιής	20	0.3	0.1	-4.208	38	0	ασθενής	20	0.9	0.7	SHIMMERu	υγιής	20	2.6	1.1	-6.033	38	0	ασθενής	20	7.1	3.1	VOTu	υγιής	20	17.4	8.4	3.902	38	0.001	ασθενής	20	9.2	4.2																				
JITTERe	υγιής	20	0.3	0.3	-3.812	38	0.001																																																																																																																																																																				
	ασθενής	20	1.5	1.3				SHIMMERE	υγιής	20	3.6	1.3	-4.23	38	0	ασθενής	20	9.7	6.3	VOTe	υγιής	20	17.2	7.2	4.492	38	0	ασθενής	20	8.7	4.3	JITTERi	υγιής	20	0.3	0.1	-3.803	38	0.001	ασθενής	20	1.2	1.1	SHIMMERi	υγιής	20	3.0	0.8	-5.188	38	0	ασθενής	20	7.7	4.0	VOTi	υγιής	20	17.5	7.6	4.196	38	0	ασθενής	20	9.5	3.8	JITTERo	υγιής	20	0.3	0.1	-4.083	38	0.001	ασθενής	20	1.4	1.2	SHIMMERO	υγιής	20	3.4	1.3	-4.297	38	0	ασθενής	20	9.7	6.4	VOTo	υγιής	20	17.9	8.7	4.075	38	0	ασθενής	20	9.2	3.9	JITTERu	υγιής	20	0.3	0.1	-4.208	38	0	ασθενής	20	0.9	0.7	SHIMMERu	υγιής	20	2.6	1.1	-6.033	38	0	ασθενής	20	7.1	3.1	VOTu	υγιής	20	17.4	8.4	3.902	38	0.001	ασθενής	20	9.2	4.2																																
SHIMMERE	υγιής	20	3.6	1.3	-4.23	38	0																																																																																																																																																																				
	ασθενής	20	9.7	6.3				VOTe	υγιής	20	17.2	7.2	4.492	38	0	ασθενής	20	8.7	4.3	JITTERi	υγιής	20	0.3	0.1	-3.803	38	0.001	ασθενής	20	1.2	1.1	SHIMMERi	υγιής	20	3.0	0.8	-5.188	38	0	ασθενής	20	7.7	4.0	VOTi	υγιής	20	17.5	7.6	4.196	38	0	ασθενής	20	9.5	3.8	JITTERo	υγιής	20	0.3	0.1	-4.083	38	0.001	ασθενής	20	1.4	1.2	SHIMMERO	υγιής	20	3.4	1.3	-4.297	38	0	ασθενής	20	9.7	6.4	VOTo	υγιής	20	17.9	8.7	4.075	38	0	ασθενής	20	9.2	3.9	JITTERu	υγιής	20	0.3	0.1	-4.208	38	0	ασθενής	20	0.9	0.7	SHIMMERu	υγιής	20	2.6	1.1	-6.033	38	0	ασθενής	20	7.1	3.1	VOTu	υγιής	20	17.4	8.4	3.902	38	0.001	ασθενής	20	9.2	4.2																																												
VOTe	υγιής	20	17.2	7.2	4.492	38	0																																																																																																																																																																				
	ασθενής	20	8.7	4.3				JITTERi	υγιής	20	0.3	0.1	-3.803	38	0.001	ασθενής	20	1.2	1.1	SHIMMERi	υγιής	20	3.0	0.8	-5.188	38	0	ασθενής	20	7.7	4.0	VOTi	υγιής	20	17.5	7.6	4.196	38	0	ασθενής	20	9.5	3.8	JITTERo	υγιής	20	0.3	0.1	-4.083	38	0.001	ασθενής	20	1.4	1.2	SHIMMERO	υγιής	20	3.4	1.3	-4.297	38	0	ασθενής	20	9.7	6.4	VOTo	υγιής	20	17.9	8.7	4.075	38	0	ασθενής	20	9.2	3.9	JITTERu	υγιής	20	0.3	0.1	-4.208	38	0	ασθενής	20	0.9	0.7	SHIMMERu	υγιής	20	2.6	1.1	-6.033	38	0	ασθενής	20	7.1	3.1	VOTu	υγιής	20	17.4	8.4	3.902	38	0.001	ασθενής	20	9.2	4.2																																																								
JITTERi	υγιής	20	0.3	0.1	-3.803	38	0.001																																																																																																																																																																				
	ασθενής	20	1.2	1.1				SHIMMERi	υγιής	20	3.0	0.8	-5.188	38	0	ασθενής	20	7.7	4.0	VOTi	υγιής	20	17.5	7.6	4.196	38	0	ασθενής	20	9.5	3.8	JITTERo	υγιής	20	0.3	0.1	-4.083	38	0.001	ασθενής	20	1.4	1.2	SHIMMERO	υγιής	20	3.4	1.3	-4.297	38	0	ασθενής	20	9.7	6.4	VOTo	υγιής	20	17.9	8.7	4.075	38	0	ασθενής	20	9.2	3.9	JITTERu	υγιής	20	0.3	0.1	-4.208	38	0	ασθενής	20	0.9	0.7	SHIMMERu	υγιής	20	2.6	1.1	-6.033	38	0	ασθενής	20	7.1	3.1	VOTu	υγιής	20	17.4	8.4	3.902	38	0.001	ασθενής	20	9.2	4.2																																																																				
SHIMMERi	υγιής	20	3.0	0.8	-5.188	38	0																																																																																																																																																																				
	ασθενής	20	7.7	4.0				VOTi	υγιής	20	17.5	7.6	4.196	38	0	ασθενής	20	9.5	3.8	JITTERo	υγιής	20	0.3	0.1	-4.083	38	0.001	ασθενής	20	1.4	1.2	SHIMMERO	υγιής	20	3.4	1.3	-4.297	38	0	ασθενής	20	9.7	6.4	VOTo	υγιής	20	17.9	8.7	4.075	38	0	ασθενής	20	9.2	3.9	JITTERu	υγιής	20	0.3	0.1	-4.208	38	0	ασθενής	20	0.9	0.7	SHIMMERu	υγιής	20	2.6	1.1	-6.033	38	0	ασθενής	20	7.1	3.1	VOTu	υγιής	20	17.4	8.4	3.902	38	0.001	ασθενής	20	9.2	4.2																																																																																
VOTi	υγιής	20	17.5	7.6	4.196	38	0																																																																																																																																																																				
	ασθενής	20	9.5	3.8				JITTERo	υγιής	20	0.3	0.1	-4.083	38	0.001	ασθενής	20	1.4	1.2	SHIMMERO	υγιής	20	3.4	1.3	-4.297	38	0	ασθενής	20	9.7	6.4	VOTo	υγιής	20	17.9	8.7	4.075	38	0	ασθενής	20	9.2	3.9	JITTERu	υγιής	20	0.3	0.1	-4.208	38	0	ασθενής	20	0.9	0.7	SHIMMERu	υγιής	20	2.6	1.1	-6.033	38	0	ασθενής	20	7.1	3.1	VOTu	υγιής	20	17.4	8.4	3.902	38	0.001	ασθενής	20	9.2	4.2																																																																																												
JITTERo	υγιής	20	0.3	0.1	-4.083	38	0.001																																																																																																																																																																				
	ασθενής	20	1.4	1.2				SHIMMERO	υγιής	20	3.4	1.3	-4.297	38	0	ασθενής	20	9.7	6.4	VOTo	υγιής	20	17.9	8.7	4.075	38	0	ασθενής	20	9.2	3.9	JITTERu	υγιής	20	0.3	0.1	-4.208	38	0	ασθενής	20	0.9	0.7	SHIMMERu	υγιής	20	2.6	1.1	-6.033	38	0	ασθενής	20	7.1	3.1	VOTu	υγιής	20	17.4	8.4	3.902	38	0.001	ασθενής	20	9.2	4.2																																																																																																								
SHIMMERO	υγιής	20	3.4	1.3	-4.297	38	0																																																																																																																																																																				
	ασθενής	20	9.7	6.4				VOTo	υγιής	20	17.9	8.7	4.075	38	0	ασθενής	20	9.2	3.9	JITTERu	υγιής	20	0.3	0.1	-4.208	38	0	ασθενής	20	0.9	0.7	SHIMMERu	υγιής	20	2.6	1.1	-6.033	38	0	ασθενής	20	7.1	3.1	VOTu	υγιής	20	17.4	8.4	3.902	38	0.001	ασθενής	20	9.2	4.2																																																																																																																				
VOTo	υγιής	20	17.9	8.7	4.075	38	0																																																																																																																																																																				
	ασθενής	20	9.2	3.9				JITTERu	υγιής	20	0.3	0.1	-4.208	38	0	ασθενής	20	0.9	0.7	SHIMMERu	υγιής	20	2.6	1.1	-6.033	38	0	ασθενής	20	7.1	3.1	VOTu	υγιής	20	17.4	8.4	3.902	38	0.001	ασθενής	20	9.2	4.2																																																																																																																																
JITTERu	υγιής	20	0.3	0.1	-4.208	38	0																																																																																																																																																																				
	ασθενής	20	0.9	0.7				SHIMMERu	υγιής	20	2.6	1.1	-6.033	38	0	ασθενής	20	7.1	3.1	VOTu	υγιής	20	17.4	8.4	3.902	38	0.001	ασθενής	20	9.2	4.2																																																																																																																																												
SHIMMERu	υγιής	20	2.6	1.1	-6.033	38	0																																																																																																																																																																				
	ασθενής	20	7.1	3.1				VOTu	υγιής	20	17.4	8.4	3.902	38	0.001	ασθενής	20	9.2	4.2																																																																																																																																																								
VOTu	υγιής	20	17.4	8.4	3.902	38	0.001																																																																																																																																																																				
	ασθενής	20	9.2	4.2																																																																																																																																																																							

Σύμφωνα με τον πίνακα 15 υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά ανάμεσα στην κατάσταση του ατόμου και τις μεταβλητές «JITTERa» (Sig=0.001<0.05), «SHIMMERa» (Sig<0.05), «VOTa» (Sig=0.001<0.05),

«JITTERe» (Sig=0.001<0.05), «SHIMMERe» (Sig<0.05), «VOTE» (Sig<0.05),
«JITTERi» (Sig=0.001<0.05), «SHIMMERi» (Sig<0.05) και « VOTi» (Sig<0.05),
«JITTERo» (Sig=0.001<0.05), « SHIMMERO» (Sig<0.05), « VOTO» (Sig<0.05), «
JITTERu» (Sig<0.05), « SHIMMERu» (Sig<0.05), « VOTu» (Sig=0.001<0.05).

Πίνακας 17: Αποτελέσματα σύγκρισης μέσω των τιμών της κατάστασης του ασθενούς με τις επιμέρους μεταβλητές.

Κατάσταση ασθενή		N	Mean	SD	t	df	Sig.
EAT2DUR	υγιής	20	0.2	0.1	-2.29	38	0.028
	ασθενής	20	0.3	0.1			
IAT1F1	υγιής	20	353.7	65.7	-2.754	38	0.009
	ασθενής	20	417.9	81.1			
IAT2DUR	υγιής	20	0.2	0.1	-2.214	38	0.033
	ασθενής	20	0.2	0.1			
IAT2F1	υγιής	20	392.2	58.2	-2.925	38	0.006
	ασθενής	20	461.8	89.1			
OTO1PIT	υγιής	20	194.7	48.3	2.296	38	0.027
	ασθενής	20	159.0	49.8			
OTO2F2	υγιής	20	1105.6	143.1	-2.911	38	0.006
	ασθενής	20	1261.1	191.3			
OAT1F2	υγιής	20	1167.4	173.4	-2.689	38	0.011
	ασθενής	20	1326.7	200.3			
OAT2F2	υγιής	20	1151.9	108.2	-2.731	38	0.011
	ασθενής	20	1309.7	234.8			
UTO2F1	υγιής	20	418.1	48.2	-2.212	38	0.033
	ασθενής	20	463.0	76.7			
UTO2F2	υγιής	20	964.8	188.2	-3.411	38	0.002
	ασθενής	20	1187.0	222.4			
UAT1F1	υγιής	20	396.2	78.9	-2.633	38	0.012
	ασθενής	20	479.2	116.8			
UAT1F2	υγιής	20	1119.8	270.3	-4.048	38	0
	ασθενής	20	1452.8	249.7			
UAT2F1	υγιής	20	422.1	59.1	-2.745	38	0.01
	ασθενής	20	490.3	94.1			
UAT2F2	υγιής	20	1137.1	229.1	-2.605	38	0.013
	ασθενής	20	1333.4	247.2			

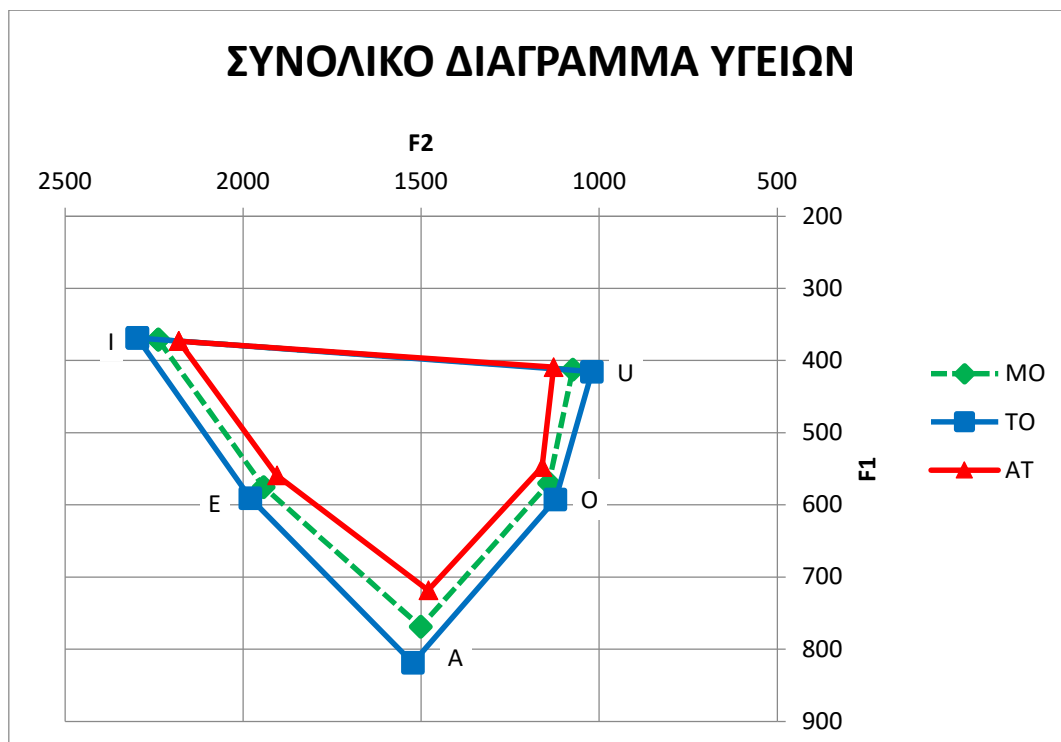
Αναφορικά με τον πίνακα 16 υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά ανάμεσα στην κατάσταση του ατόμου και τις μεταβλητές «EAT2DUR» (Sig=0.028<0.05), «IAT1F1» (Sig=0.009<0.05), «IAT2DUR» (Sig=0.033<0.05), «IAT2F1» (Sig=0.006<0.05), «OTO1PIT» (Sig=0.027<0.05), «OTO2F2» (Sig=0.006<0.05), «OAT1F2» (Sig=0.011<0.05), «OAT2F2» (Sig=0.011<0.05), «UTO2F1» (Sig=0.033<0.05), «UTO2F2» (Sig=0.002<0.05), «UAT1F1» (Sig=0.012<0.05), «UAT1F2» (Sig<0.05), «UAT2F1» (Sig=0.010<0.05) και «UAT2F2» (Sig=0.013<0.05).

7.3 Χώρος φωνηέντων

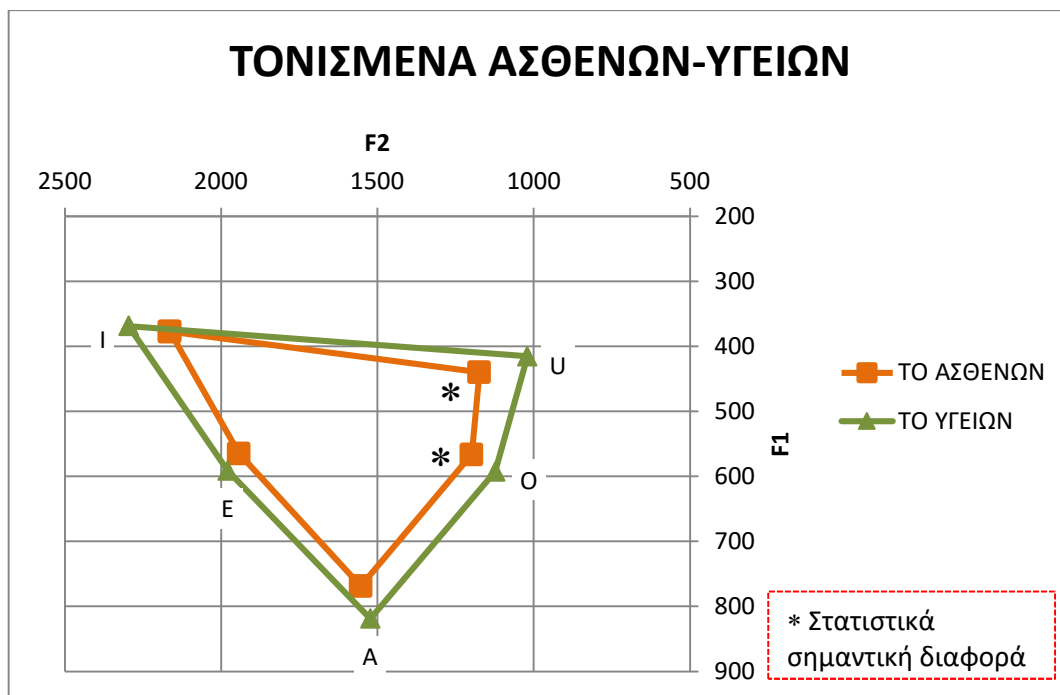
Ο χώρος των φωνηέντων συνήθως απεικονίζεται ως τριγωνικό ή τετράπλευρο σχήμα, ανάλογα με τα φωνηέντων μιας γλώσσας¹²³. Στην παρούσα μελέτη για την απεικόνιση του χώρου των φωνηέντων χρησιμοποιήθηκαν και τα πέντε (5) φωνήεντα που κατέχει η ελληνική γλώσσα.



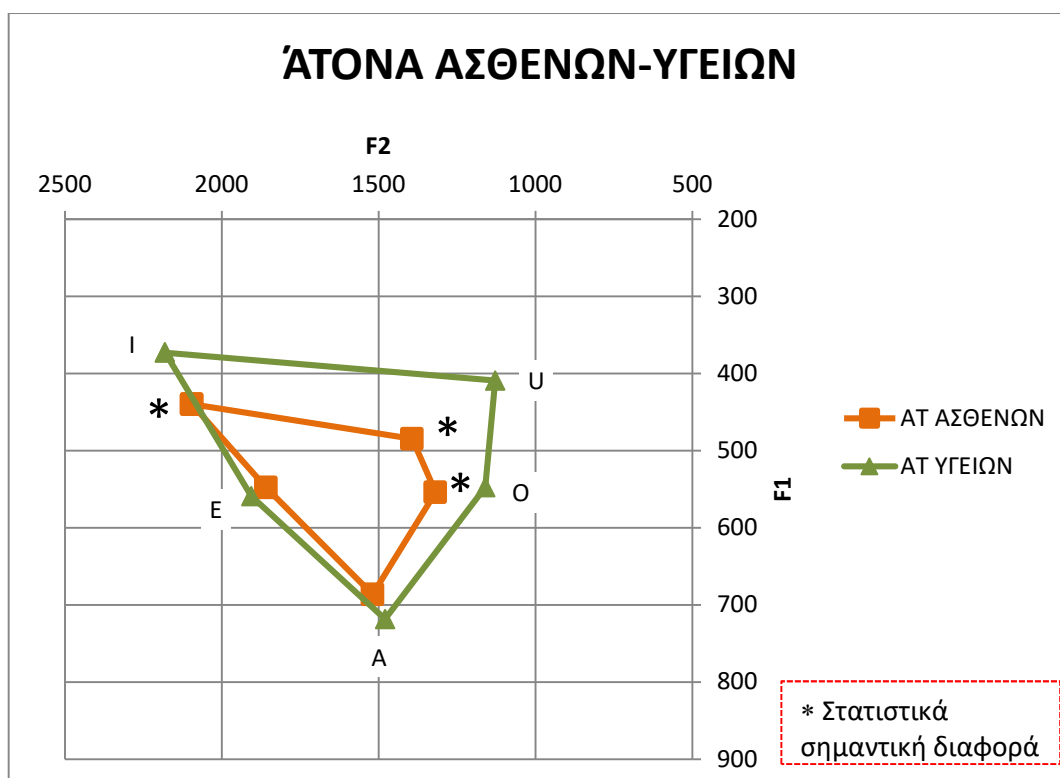
Εικόνα 8: Ο χώρος των φωνηέντων της ομάδας των ασθενών της μελέτης. Το μπλε πολύγωνο αναπαριστά τον μέσο όρο των τονισμένων φωνηέντων, το κόκκινο πολύγωνο το μέσο όρο των άτονων φωνηέντων και το πράσινο τον μέσο όρο και των δύο παραπάνω.



Εικόνα 9: Ο χώρος των φωνηέντων της ομάδας των υγιών ατόμων της μελέτης. Το μπλε πολύγωνο αναπαριστά τον μέσο όρο των τονισμένων φωνηέντων, το κόκκινο πολύγωνο το μέσο όρο των άτονων φωνηέντων και το πράσινο τον μέσο όρο και των δύο παραπάνω.



Εικόνα 10: Ο χώρος των τονισμένων φωνηέντων των ασθενών σε σύγκριση με των υγιών ατόμων της έρευνας που προκύπτει από τον υπολογισμό των μέσων όρων των τιμών τους.



Εικόνα 11: Ο χώρος των άτονων φωνηέντων των ασθενών σε σύγκριση με των υγιών ατόμων της έρευνας που προκύπτει από τον υπολογισμό των μέσων όρων των τιμών τους.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8: ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Η «Φωνή» είναι ο ήχος που παράγεται από τη δόνηση των φωνητικών χορδών που προκαλείται από τον αέρα που διέρχεται από το λάρυγγα φέρνοντας τις φωνητικές χορδές πιο κοντά. Η παραγωγή φωνής είναι μια πολύπλοκη διαδικασία που ξεκινά με την κίνηση των μυών, η οποία περιλαμβάνει: την φώνηση, την αναπνοή και την άρθρωση. Αυτές οι μυϊκές κινήσεις ξεκινούν, συντονίζονται και ελέγχονται από τον εγκέφαλο και παρακολουθούνται μέσω ακοής και αφής. Κατά την παραγωγή της ομιλίας οι φωνητικές χορδές πλησιάζουν, δονούνται και παράγεται ήχος από τη ρινική κοιλότητα και το στόμα. Όταν υπάρχουν παθολογικές παραλλαγές στα φωνητικά όργανα, ο ήχος ποικίλλει αντίστοιχα¹²⁴.

Η φωνή αποτελεί ένα από τα πιο βασικά εργαλεία επικοινωνίας και έκφρασης του ατόμου ενώ πολλοί άνθρωποι στηρίζουν τη δουλειά τους στη φωνή τους. Η δυσφωνία αποτελεί μία φωνητική διαταραχή που δυσκολεύει την επικοινωνία. Η υπερλειτουργική δυσφωνία αποτελεί την πιο συχνή μορφή της και επηρεάζει τον τρόπο ομιλίας. Σχεδόν το 40% των ατόμων με φωνητικές διαταραχές παρουσιάζουν υπερλειτουργική δυσφωνία¹⁴. Ενώ ταυτόχρονα, πρέπει να αναφερθεί πόσο συχνό είναι το συγκεκριμένο παθολογικό φαινόμενο στους επαγγελματίες που χρησιμοποιούν τη φωνή τους στην άσκηση του επαγγέλματος τους (τραγουδιστές, δασκάλους).

Η παρούσα ερευνητική εργασία έχει ως στόχο την ακουστική ανάλυση του τρόπου ομιλίας ατόμων με υπερλειτουργική δυσφωνία και αποσκοπεί στην εκτίμηση της αλλαγής στην παραγωγή ομιλίας εξαιτίας αντισταθμιστικών παραγόντων. Για την ανάλυση των φωνημάτων χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό PRAAT.

Στην έρευνα συμμετείχαν συνολικά 40 συμμετέχοντες εκ των οποίων οι μισοί ήταν υγιείς και οι άλλοι ασθενείς. Ο μέσος όρος της ηλικίας τους είναι τα 49 έτη με τυπική απόκλιση 14 ετών στους υγιείς και 13 ετών στους ασθενείς.

Ξεκινώντας με τα αποτελέσματα που εξήχθησαν από την πρώτη δοκιμασία, αυτή της παραγωγής των φωνηέντων παρατεταμένα, παρατηρείται πως

μεγαλύτερες μέσες τιμές παρουσιάζουν οι ασθενείς του δείγματος στις μεταβλητές Jitter (a, e, i, o, u), Shimmer (a, e, i, o, u) και Int (a, e, i, o, u), ενώ οι μεγαλύτερες μέσες τιμές εντοπίστηκαν στις μεταβλητές Pitch (a e i o u) και VOT (a e i o u) αποδεικνύοντας πως οι ασθενείς έχουν μεγαλύτερη φωνητική αδυναμία. Από τον έλεγχο συσχετίσεων που ακολούθησε φάνηκε πως υπάρχει στατιστική σημαντική διαφορά μεταξύ ασθενών και υγιών στις μεταβλητές Jitter (/a/,/e/,/i/,/o/,/u/) Shimmer (/a/,/e/,/i/,/o/,/u/) και VOT (/a/,/e/,/i/,/o/,/u/) [πίνακας 16]. Η ομάδα των ασθενών σημείωσε σημαντικά υψηλές τιμές στις μεταβλητές Jitter και Shimmer ενώ αντίθετα σημειώθηκε σημαντικά μειωμένη διάρκεια στην παραγωγή των φωνηέντων σε σχέση με την ομάδα ελέγχου. Και τα δύο υποδηλώνουν μειωμένη σταθερότητα των φωνητικών χορδών. Από την βιβλιογραφία γίνεται γνωστό πως οι βλάβες στη μάζα των φωνητικών πτυχών που παρουσιάζουν οι ασθενείς με υπερλειειτουργική δυσφωνία, μπορεί να επηρεάσουν το κλείσιμο των φωνητικών πτυχών, να παρουσιάσουν ασυμμετρία στις φωνητικές χορδές και να παράγουν τεταμένες, έντονα τραχιές φωνές με μη περιοδικό ακουστικό σήμα^{125,96,126}. Τα παρατεταμένα φωνήεντα «άνετα σε τόνο και ένταση» συνηθίζονται στην κλινική προσέγγιση διότι είναι εύκολο να συλληχθούν. Σύμφωνα με την εμπειρία των μελετητών τα μακρά παρατεταμένα φωνήεντα ευνοούν την εμφάνιση δυσκολιών που φαίνεται να σχετίζονται με φτωχό αναπνευστικό-φωνητικό έλεγχο και συνήθως δεν εμφανίζονται σε σύντομα φωνήεντα¹²⁷. Οι Zhang et al¹¹⁸ αναφέρουν πως το Jitter, που είναι μία μέτρηση βραχυπρόθεσμης διακύμανσης της θεμελιώδους συχνότητας ενός φωνητικού σήματος, και το Shimmer, που είναι μία μέτρηση βραχυπρόθεσμης διακύμανσης στο πλάτος ενός φωνητικού σήματος, είναι αντικειμενικές παράμετροι και μπορούν να ανιχνεύσουν αξιόπιστα διαταραχές περιοδικών φωνητικών σημάτων. Οι Meltem Esen Akpınar et al.¹¹⁷ επισημαίνουν στην έρευνα τους πως το Jitter και το Shimmer είναι παραλλαγές της θεμελιώδους συχνότητα F0^{128,129} που επηρεάζονται από την έλλειψη ελέγχου δόνησης των φωνητικών πτυχών και αντίστοιχα τη μείωση της αντίστασης στη γλωττίδα^{130,131} δηλαδή ακανόνιστες δονήσεις και γλωττιδική διαρροή⁸⁹. Οι Giovanni et al.⁹⁴ στην έρευνα τους μελετώντας την υπογλωττιδική πίεση σε δυσφωνικούς ασθενείς βρήκαν πως η υπογλωττιδική πίεση είναι πάντα υψηλότερη στα άτομα με δυσφωνία για την έναρξη της δόνησης των φωνητικών χορδών και αυτό μπορεί να οφείλεται στην υπερβολική δυσκαμψία λόγω της βλάβης στις φωνητικές χορδές ή

της μη φυσιολογικής έντασης των μυών του λάρυγγα. Η αυξημένη υπογλωττιδική πίεση αυξάνει τις παραμέτρους Jitter και Shimmer που προδίδουν μία βραχνάδα/τραχύτητα ή/και αναπνευστικότητα στην αντιληπτική φωνητική ανάλυση. Από την άλλη μεριά η διάρκεια φώνησης διατηρεί τα φωνήεντα όσο το δυνατό πιο πλήρη και χρησιμοποιείται ως μία αντικειμενική μέτρηση της λειτουργίας των φωνητικών χορδών¹³². Οι φωνητικές χορδές έχουν πολλές λειτουργίες μία από τις οποίες είναι η παραγωγή ήχου καθώς θεωρείται η πηγή του ήχου.

Παρόλο που η φωνητική έξοδος είναι λειτουργία του λάρυγγικού επιπέδου, η διαδικασία μεταφοράς στο υπεργλωττιδικό επίπεδο επηρεάζει την ποιότητα και την ακρίβεια της φωνής¹¹⁷. Η παραγωγή φωνής είναι μια περίπλοκη διαδικασία που περιλαμβάνει τις κινήσεις των μυών, την αναπνοή, τον έλεγχο του εγκεφάλου, καθώς και την ανατροφοδότηση του αισθητηρίου συστήματος ακοής. Μια ποικιλία αλλαγών μπορεί να λάβει χώρα όταν αλλάξει κάποιος από τους παραπάνω παράγοντες¹³³. Αυτό αποτυπώνεται στις τιμές των διαμορφωτών που καθορίζονται από το μέγεθος, το σχήμα και την αλληλεπίδραση μεταξύ των ρινικών, στοματικών και φαρυγγικών κοιλοτήτων της φωνητικής οδού¹³⁴. Στην παρούσα μελέτη από την δοκιμασία παραγωγής λέξεων διεξήχθησαν χρήσιμα συμπεράσματα αναφορικά με τους διαμορφωτές F1 και F2 των φωνηέντων. Από τη στατιστική ανάλυση φάνηκε πως υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ υγιών και ασθενών στις τιμές των δύο πρώτων διαμορφωτών σημειώνοντας αύξηση των τιμών για την ομάδα των ασθενών [πίνακας 17]. Αυτή η αύξηση μας δίνει σημαντικές πληροφορίες για τον τρόπο άρθρωσης των φωνηέντων από τα άτομα με υπερλειτουργική δυσφωνία κατά την ομιλία τους. Αυτές οι υψηλές τιμές των F1 F2 των ασθενών οφείλονται στο γεγονός ότι, πιθανώς, υπάρχουν αλλαγές στη θέση της κάτω γνάθου, της γλώσσας και του φάρυγγα κατά τη διάρκεια της παραγωγής ομιλίας που δρουν ως φίλτρα του ήχου ή αλλιώς αντηχεία. Οι França et al.¹⁰⁶ λαμβάνοντας υπόψη τη σημασία της διακριτικότητας των φωνηέντων στην ομιλία και ότι τα άτομα με διαταραχές φωνής μπορούν να εφαρμόσουν αντισταθμιστικές προσαρμογές στους αρθρωτές αναφέρουν πως οι διαμορφωτές επηρεάζονται από τη θέση της γνάθου, των χειλιών, του φάρυγγα, του λάρυγγα και της γλώσσας.

Διαφορετικοί συνδυασμοί στη θέση αυτών των αρθρωτών παρέχουν ακουστική-αρθρωτική διακρίσιμότητα στα φωνήεντα¹⁰⁹.

Παρατηρείται πως ο χώρος των φωνηέντων των ασθενών σε σχέση με των υγιών είναι περιορισμένος τόσο στα τονισμένα όσο στα άτονα φωνήεντα. Ορισμένοι συγγραφείς¹³⁵ αναφέρουν ότι η μείωση των διαστημάτων F1 και F2 των υψηλών και χαμηλών φωνηέντων, δηλαδή ο περιορισμός, είναι ένας από τους παράγοντες για τη μείωση της κατανόησης της ομιλίας των ατόμων. Ένας μεγαλύτερος χώρος είναι ένας από τους δείκτες μεγαλύτερης διακρίσιμότητας των φωνηέντων και μεγαλύτερης κατανόησης της ομιλίας¹³⁶. Οι Park et al.¹¹² αναφέρουν πως οι ασθενείς με μειωμένη καταληπτικότητα ομιλίας τείνουν να έχουν μια μικρή περιοχή του χώρου των φωνηέντων και να εμφανίζουν μία εικόνα με τάση προς το κέντρο. Ακουστικά, οι πιο διακριτοί ήχοι φωνηέντων είναι οι / a /, / i /, και / u /, καθώς καταλαμβάνουν τα άκρα του τριγώνου¹³⁷.

Επίσης παρατηρείται μία μετατόπιση προς τα αριστερά όσον αφορά τα οπίσθια φωνήεντα (/o/, /u/) και προς τα κάτω όσον αφορά τα υψηλά φωνήεντα (/i/ /u/) [εικόνα 11]. Αυτό μπορεί να οφείλεται σε μία πιο πρόσθια θέση της γλώσσας και τοποθετημένη πιο χαμηλά κατά την ομιλία με περισσότερο, ίσως, άνοιγμα της στόματος και πιθανά λιγότερη στρογγυλοποίηση των χειλιών. Οι Park et al.¹¹² στην έρευνα τους περιγράφουν τις δομικές κινήσεις κατά την παραγωγή των φωνηέντων. Χαρακτηριστικά αναφέρει πως ανάλογα με το φωνήεν, ο λάρυγγας κινείται οριζόντια και επίσης κάθετα με την βοήθεια των μυών της γλώσσας (υογλωσσικός και γενειόγλωσσος) και φαίνεται ότι αυτό αντικατοπτρίζεται περισσότερο ευαίσθητα στα υψηλά φωνήεντα σε σχέση με τα χαμηλά¹³⁸. Η δύναμη στις φωνητικές χορδές που σχετίζεται με τις αλλαγές στην οριζόντια θέση του λάρυγγα αυξάνεται όταν τα υψηλά φωνήεντα συγκρίνονται με τα χαμηλά¹³⁹.

Επειδή οι συχνότητες των F1 και F2, που είναι χαρακτηριστικά της αντήχησης της φωνητικής οδού, σχετίζονται περίπου με το μέγεθος και το σχήμα των κοιλοτήτων που δημιουργούνται από το άνοιγμα της γνάθου και τη θέση της γλώσσας, ο χώρος των φωνηέντων μπορεί να θεωρηθεί αντιπροσωπευτικός στην εκτίμηση της κινηματικής τοποθέτησης των αρθρωτών⁷¹. Οι Nelson Roy et. al.¹²² υποστήριξαν πως οι αλλαγές του δεύτερου διαμορφωτή F2 στα φωνήεντα / a / και

/ u / μπορεί να σχετίζονται με την κίνηση της βάσης της γλώσσας, το ύψος του λάρυγγα, την πρόσθια / οπίσθια θέση του υοειδούς οστού, τους κάτω φαρυγγικούς μύες ή οποιοδήποτε συνδυασμό αυτών¹⁴⁰. Η υπερλειτουργική δυσφωνία σχετίζεται με την υπερβολική μυϊκή ένταση στους μύες του λάρυγγα, η ένταση σε αυτούς τους μύες θα μπορούσε επίσης να περιορίσει τις αρθρωτικές κινήσεις και τη δυναμική του φωνητικού συστήματος. Αν σκεφτεί κάποιος πως η γλώσσα είναι ένας μεγάλος μυς, που δεν μπορεί να συμπιεστεί και είναι συνδεδεμένος στη βάση του με το υοειδές οστό και επίσης προεκτείνεται προς τον λάρυγγα, γίνεται κατανοητό πως αλλαγές στις κινήσεις της θα επιφέρουν και αλλαγές στην κίνηση του λάρυγγα ή και το αντίθετο. Οι μυϊκές αυτές κινήσεις επηρεάζουν με τη σειρά τους το μήκος και την ένταση των φωνητικών χορδών καθώς και το μέγεθος και τον χώρο αντήχησης κατά την παραγωγή των φωνηέντων που αντανακλούνται στα ακουστικά χαρακτηριστικά τους. Επομένως φαίνεται πως τα ευρήματα της παρούσας μελέτης υποστηρίζουν αυτή την άποψη.

Μία ακόμη επισήμανση στην άρρηκτη σύνδεση των αρθρωτικών κινήσεων και της φώνησης είναι η στατιστικά σημαντική διαφορά που παρατηρήθηκε στη μεταβλητή «ΟΤΟ1ΡIT» δηλαδή στο τονικό ύψος του φωνήεν /o/ τονισμένο και τοποθετημένο στην πρώτη συλλαβή της λέξης. Οι ομάδα των ασθενών σημείωσαν χαμηλότερες τιμές σε αυτή την μεταβλητή συγκρινόμενοι με την ομάδα ελέγχου. Δεδομένου ότι το φωνητικό σύστημα είναι μηχανικά και νευρολογικά συνδεδεμένο με το αρθρωτικό σύστημα, οι αρθρωτικές κινήσεις επηρεάζουν το F0 και την ένταση της φωνής. Βιβλιογραφικά αναφέρεται πως η θεμελιώδης συχνότητα επηρεάζεται από αλλαγές στις θέσεις του υοειδούς οστού και εξαρτάται από την άρθρωση και τον τονισμό του φωνήεντος^{141,142}. Οι επιδράσεις των αρθρωτικών κινήσεων στο F0 μπορεί να έχουν σημαντικές επιπτώσεις στις διαταραχές φωνής και ομιλίας¹⁴³.

Όσον αφορά την τελευταία δοκιμασία που χορηγήθηκε στις δύο ομάδες της παρούσας μελέτης, αυτής της ανάγνωσης κειμένων, τη μεγαλύτερη μέση τιμή παρουσίασαν οι ασθενείς στη μεταβλητή CaSyl/m η βραδιά (294.44 με τυπική απόκλιση 45.3), οι υγείς στη μεταβλητή CaSyl/m η παραλία (295.11 με τυπική απόκλιση 41.43) και στη CalNT η έκπληξη (72.76 με τυπική απόκλιση 5.07). Όμως τα αποτελέσματα των ελέγχων συσχέτισης δεν απέδειξαν καμία στατιστική

σημαντική διαφορά ανάμεσα στις τρεις (3) διαφορετικές μεταβλητές που αφορούσαν τις συλλαβές/λεπτό, το τονικό ύψος και την ένταση κατά τη συνεχόμενη ομιλία. Φαίνεται πως σε αυτή την μελέτη τα ακουστικά αποτελέσματα που φέρουν οι τροποποιήσεις των αρθρωτών λόγω μυϊκής έντασης στην περιοχή του λάρυγγα δεν έχουν επιρροή στην συνεχόμενη ομιλία ενισχύοντας την άποψη των μελετητών πως, σύμφωνα με την εμπειρία τους, η εμφάνιση κάποιων αναπνευστικών και φωνητικών δυσκολιών δεν παρουσιάζονται στα σύντομα φωνήεντα¹²⁷.

Πέρα από τη μελέτη των διαφορετικών παραμέτρων, η παρούσα ερευνητική εργασία απέδειξε για ακόμα μία φορά τη συνεισφορά της ακουστικής ανάλυσης σαν εργαλείο μελέτης και διάγνωσης για τους επαγγελματίες υγείας. Η ακουστική ανάλυση φωνής καθίσταται όλο και πιο χρήσιμη στη διάγνωση φωνητικών διαταραχών ή λαρυγγολογικών παθολογιών. Η υποκειμενική εξέταση που βασίζεται στην ακουστική ευχέρεια του επαγγελματία υγείας μπορεί να παρουσιάζει ψευδώς θετικά ή ψευδώς αρνητικά αποτελέσματα, το οποίο τονίζει περισσότερο τη σημασία της αντικειμενικής ακουστικής ανάλυσης. Όπως και στην έρευνα των Ping Yu et. al.⁹⁵ η αντιληπτική ανάλυση ταυτίστηκε στο 86% με τα αποτελέσματα της ακουστικής ανάλυσης αλλά κάποιοι παράμετροι της δυσφωνίας σπάνια μετρούνται στην κλινική αξιολόγηση.

Συχνό τροχοπέδη της παρούσας έρευνας ήταν ο εντοπισμός δείγματος ασθενών που δεν είχαν λάβει κάποιου είδους θεραπεία καθώς το μεγαλύτερο κομμάτι των διαθέσιμων ασθενών είχαν υποβληθεί ήδη σε χειρουργική επέμβαση αντιμετώπισης της παθολογικής κατάστασης. Παρόλα αυτά, έγινε δυνατή η συγκέντρωση αξιόλογου δείγματος. Για μεγαλύτερη αξιοπιστία των αποτελεσμάτων θα μπορούσε να πραγματοποιηθεί έρευνα με την ίδια μεθοδολογία αλλά σε μεγαλύτερο μέγεθος δείγματος και μεγαλύτερης ομοιογένειας. Επίσης θα μπορούσε να προστεθεί η συλλογή δεδομένων για τη σχέση χρόνου φώνησης – αναπνοής (αναλογία χρόνου s/z)¹⁴⁴ έναν δείκτη για τη λαρυγγική ροή του αέρα που εξετάζει την αναπνευστική λειτουργία σε σχέση με τη φωνητική ικανότητα και θα έδινε επιπρόσθετες πληροφορίες για την γλωττιδική περιοχή.

Στα πλαίσια της μελέτης δεν ήταν δυνατή η εξέταση ασθενών που είχαν λάβει κάποιου είδους θεραπεία αποκατάστασης καθώς αποτελούσε κριτήριο απόκλισης στην παρούσα έρευνα, επομένως προτείνεται ως μελλοντική μελέτη η σύγκριση ασθενών που έχουν υποβληθεί σε θεραπεία σε σχέση με αυτούς που δεν έχουν ή σύγκριση των ασθενών πριν και μετά τη θεραπεία τους (μη επεμβατική). Επιπλέον, παράγοντας που θα μπορούσε να εξεταστεί είναι η αντίληψη του ασθενή για το σύνολο της φωνής μέσω ερωτηματολογίου (π.χ. VHI), καθώς επίσης και η αξιολόγηση της ποιότητας της φωνής από τον επαγγελματία υγείας με τη βοήθεια της κλίμακας μέτρησης GRBAS. Ενώ εξαιρετικά ενδιαφέροντα θα ήταν η σύγκριση δεδομένων που θα μπορούσαν να συλλεχθούν από όλα τα παραπάνω (αντικειμενικές και υποκειμενικές μετρήσεις).

Κλείνοντας να αναφερθεί πως η φροντίδα της φωνής είναι ένα ζήτημα εξαιρετικά σημαντικό στις περιπτώσεις εκείνες όπου το πρόβλημα ομιλίας οφείλεται στην κακή χρήση της φωνής. Σε περιπτώσεις όπου οι άνθρωποι ταλαιπωρούνται συχνά από τέτοια προβλήματα θεωρείται απαραίτητη η ευαισθητοποίηση και εκπαίδευση του πληθυσμού ώστε να αναγνωρίζουν τα συμπτώματα έγκαιρα και να αποταθούν σε ειδικούς ωτορινολαρυγγολόγους και λογοθεραπευτές για την αντιμετώπιση των προβλημάτων. Η διαταραχή φώνησης μπορεί να αντιμετωπιστεί μέσα από το κατάλληλο πρόγραμμα φωνητικής θεραπείας. Η θεραπευτική αυτή προσέγγιση σαν στόχο έχει την ενίσχυση της φωνητικής παραγωγής, τη βελτίωση της φωνής του ατόμου και κατ' επέκταση τη βελτίωση της ποιότητας της ζωής του.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Προσεγγίζοντας της διαταραχές φώνησης φαίνεται πως αυτές αποτελούν μια εκτεταμένη δυσκολία στην παραγωγή φωνής. Τα κυριότερα ζητήματα που αναλύθηκαν μέσω της μελέτης είναι η εκτίμηση του τρόπου με τον οποίο επηρεάζει την ομιλία η παθολογική κατάσταση της περιοχής του λάρυγγα ατόμων που μιλούν την ελληνική γλώσσα καθώς και ο εντοπισμός των διαφορών που παρατηρούνται ανάμεσα σε υγιή και ασθενή άτομα.

Στη διάρκεια της συγκεκριμένης μελέτης προσπαθήσαμε να εξετάσουμε διαφορετικές παραμέτρους ομιλίας που περιλαμβάνουν εξέταση της παραγωγής μεμονωμένων φωνηέντων, λέξεων και ανάγνωση κειμένων. Οφείλουμε να αναφέρουμε ότι εξετάστηκε ένας μεγάλος αριθμός ακουστικών παραμέτρων σε ένα υποσύνολο ισχυρών ανεξάρτητων μεταβλητών. Προσπαθήσαμε να αντιπαραβάλουμε την κατάσταση της υγείας των συμμετεχόντων σε σχέση με τις παραμέτρους Shimmer, Jitter, Voice Onset Time, Pitch και Intensity όσον αφορά την παραγωγή όλων των φωνηέντων μεμονωμένα, τις παραμέτρους Duration, Pitch, Intensity και τους τρεις πρώτους διαμορφωτές (F1, F2, F3) όσον αφορά την παραγωγή λέξεων με τα φωνήεντα να παρουσιάζονται σε διαφορετικές θέσεις μέσα σε αυτές και τις παραμέτρους CaSyl/m, CaPitch και CaINT στην ανάγνωση τεσσάρων διαφορετικών κειμένων.

Από τη παρούσα μελέτη και τα ερευνητικά ερωτήματα που τέθηκαν διακρίναμε πως σημειώθηκαν διαφορές στα χαρακτηριστικά της ομιλίας από την ακουστική ανάλυση του δείγματος μεταξύ των ασθενών και ομάδας έλεγχου που σχετίζονται τόσο με το λάρυγγικό όσο και με το αρθρωτικό επίπεδο. Φαίνεται πως η υπερλειτουργική δυσφωνία ως διαταραχή της φωνής επηρεάζει την σταθερότητα και την λειτουργία των φωνητικών χορδών καθώς και την αντήχηση της ομιλίας. Ο χώρος των φωνηέντων των ασθενών της μελέτης είναι πιο περιορισμένος σε σχέση με των υγιών και αυτό επιδρά στην ομιλία καθώς τα φωνήεντα θεωρούνται ο πυρήνας της συλλαβής. Αυτό είναι συνέπεια της υπερβολικής μυϊκής δύναμης που σχετίζεται με τη φυσική προσπάθεια στα συστήματα της αναπνοής, της φώνησης και της αντήχησης¹⁴⁵.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΥΓΕΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΛΟΓΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ
Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών « Επιστήμες
Αποκατάστασης»

Διεύθυνση: Τμήμα Λογοθεραπείας, Μεγ. Αλεξάνδρου 1, Κουκούλι,

Τ.Κ 26334 Πάτρα email:<http://logoth.upatras.gr/>

Έντυπο συναίνεσης σε ερευνητική εργασία

Τίτλος Ερευνητικής εργασίας: «Ακουστική ανάλυση ομιλίας σε ασθενείς με υπερλειτουργική δυσφωνία στον ελληνικό πληθυσμό».

Επιβλέπων: Παπαθανασίου Ηλίας PhD FRCSLT ASHA Fellow, email: ipapatha@otenet.gr, τηλ: 6946755400

Ερευνήτρια: Δεληασλανίδου Αργυρή MScand., email: delirena@gmail.com, τηλ: 6972687160

1. Σκοπός της ερευνητικής εργασίας

Η παρούσα έρευνα αποσκοπεί στην ακουστική εκτίμηση της αλλαγής στην παραγωγή της ομιλίας σε ασθενείς με υπερλειτουργική δυσφωνία. Η μελέτη αυτή θα επικεντρωθεί στην ανάλυση των φωνηέντων σε συνεχόμενο λόγο, σε λέξεις και σε παρατεταμένα φωνήεντα. Η ανάλυση θα πραγματοποιηθεί με τη χρήση του λογισμικού PRAAT και θα μετρηθεί το ύψος, η ένταση και η συχνότητα τους.

2. Διαδικασία

Η διαδικασία λήψης δεδομένων περιλαμβάνει την συλλογή προσωπικών πληροφοριών ιστορικού καθώς επίσης την ανάγνωση κειμένων, λέξεων και την παραγωγή μεμονωμένων φωνηέντων τα οποία θα μαγνητοφωνούνται από τον ερευνητή.

3. Δημοσίευση δεδομένων – αποτελεσμάτων

Η συμμετοχή σας στην έρευνα συνεπάγεται ότι συμφωνείτε με την μελλοντική δημοσίευση των αποτελεσμάτων της, με την προϋπόθεση ότι οι πληροφορίες θα είναι

ανώνυμες και δε θα αποκαλυφθούν τα ονόματα των συμμετεχόντων. Τα δεδομένα που θα συγκεντρωθούν θα κωδικοποιηθούν με αριθμό, ώστε το όνομα σας δε θα φαίνεται πουθενά.

4. Πληροφορίες

Μη διστάσετε να κάνετε ερωτήσεις γύρω από το σκοπό ή την διαδικασία της εργασίας. Αν έχετε οποιαδήποτε αμφιβολία ή ερώτηση ζητήστε μας να σας δώσουμε διευκρινίσεις.

5. Ελευθερία συναίνεσης

Η συμμετοχή σας στην εργασία είναι εθελοντική. Είστε ελεύθερος-η να μην συναινέσετε ή να διακόψετε τη συμμετοχή σας όποτε το επιθυμείτε.

6. Δήλωση συναίνεσης

Έλαβα γνώση των όρων και των προϋποθέσεων συμμετοχής. Κατανοώ πλήρως τη διαδικασία της έρευνας. Συναινώ εκουσίως στην έρευνα αυτή.

Ημερομηνία: ___/___/20__

Ονοματεπώνυμο & υπογραφή συμμετέχοντα

Υπογραφή ερευνητή

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2



ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

-
1. Φωνή. Εγκυκλοπαίδεια ΔΟΜΗ (Τόμος 30). Εκδόσεις ΔΟΜΗ: Αθήνα; 2002-2005.
 2. Μαγουλά, Ε., 2010. *Η συνάρθρωση στη Νέα Ελληνική. Τυπολογικές και διδακτικές προσεγγίσεις*. Γρηγόρης: Αθήνα.
 3. Sonn, M., 1973. *American national psychoacoustical terminology*. The Institute: New York.
 4. <https://www.britannica.com/science/amplitude-physics>
 5. de Cheveigné A., 2005. Pitch Perception Models In: Plack C.J., Fay R.R., Oxenham A.J., Popper AN, editors. *Pitch: Neural Coding and Perception*. Springer: New York, p. 169–233.
 6. Handel, S., 1995. Timbre perception and auditory object identification. *Hearing*, p. 425–461.
 7. Jones, S.J., Longe, O., VazPato M., 1998. Auditory evoked potentials to abrupt pitch and timbre change of complex tones: electrophysiological evidence of 'streaming'? *Electroencephalogr Clin Neurophysiol.*, 108:131-142.
 8. Sataloff, R.T., 2001. Professional voice users: the evaluation of voice disorders. *Occup Med.*, 16:633–647.
 9. Roy, N., Merrill, R.M., Thibeault, S., Parsa, R.A., Gray, S.D., Smith, E.M., 2004. Prevalence of voice disorders in teachers and the general population. *J Speech Lang Hear Res.*, 47:281–293.
 10. Yiu, E.M., 2002. Impact and prevention of voice problems in the teaching profession: embracing the consumers' view. *Journal of Voice.*, 16: 215-229.
 11. Baker, J., Ben-Tovim, D.I., Butcher, A., Esterman, A., McLaughlin, K., 2007. Development of a modified diagnostic classification system for voice disorders with inter-rater reliability study. *LogopedPhoniatrVocol.*, 32:99-112.
 12. Zieloska-Bliźniewska, H., Pietkiewicz, P., Miłooski, J., Urbaniak, J., Olszewski, J., 2013. Acoustic and capacity analysis of voice academic teachers with diagnosed hyperfunctional dysphonia by using DiagnoScope Specialist software. *Otolaryngol Pol.*, 67:144-148.
 13. Hillman, R.E., Holmberg, E.B., Perkell, J.S., Walsh, M., Vaughan, C., 1989. Objective assessment of vocal hyperfunction: an experimental framework and initial results. *J SpeechHear Res.*, 32:373-392.

-
14. Morrison, M.D., Rammage, L.A., Belisle, G.M., Pullan, C.B., Nichol, H., 1983. Muscular tension dysphonia. *J Otolaryngol.*,12:302-306.
15. Koufman, J.A., Blalock, P.D., 1991. Functional voice disorders. *Otolaryngol Clin North Am.*, 24:1059-1073.
16. Roy, N., Whitchurch, M., Merrill, R.M., Houtz, D., Smith, M.E., 2008. Differential diagnosis of adductor spasmodic dysphonia and muscle tension dysphonia using phonatory break analysis. *Laryngoscope.*, 118:2245-2253.
17. Lowell, S.Y., Kelley, R.T., Colton, R.H., Smith, P.B., Portnoy, J.E.,2012. Position of the hyoid and larynx in people with muscle tension dysphonia. *Laryngoscope.*,122:370-377.
18. Altman, K.W., Atkinson, C., Lazarus, C., 2005. Current and emerging concepts in muscle tension dysphonia: a 30-month review. *J Voice.*, 19:261-267.
19. Dworkin, J.P., Meleca, R.J., Abkarian, G.G., 2000. Muscle tension dysphonia. *CurrOpinOtolaryngol Head Neck Surg.*, 8:169–173.
20. Verdolini, K., Rosen, C.A., Branski, R.C., 2014. Vocal Fold Nodules (Nodes, Singer's Nodes, Screamer's Nodes. Classification Manual for Voice Disorders-I. Psychology Press: New York, p. 37–40.
21. McFarlane, S.C., Watterson, T.L., 1990. Vocal Nodules: Endoscopic Study of Their Variations and Treatment. *Semin Speech Lang.*, 11: 47-59.
22. Kunduk, M., McWhorter, A.J., 2009. True vocal fold nodules: the role of differential diagnosis. *CurrOpinOtolaryngol Head Neck Surg.*, 17:449-452.
23. Allen, M.S., Pettit, J.M., Sherblom, J.C., 1991. Management of vocal nodules: a regional survey of otolaryngologists and speech-language pathologists. *J Speech Hear Res.*, 34:229-35.
24. Leonard, R., 2009. Voice therapy and vocal nodules in adults. *CurrOpinOtolaryngol Head Neck Surg.*, 17:453-457.
25. Mansuri, B., Tohidast, S.A., Soltaninejad, N., Kamali, M., Ghelichi, L., Azimi, H., 2018. Nonmedical Treatments of Vocal Fold Nodules: A Systematic Review. *J Voice.*, 32:609-620.
26. Martins, R.H., Brancom A., Tavares, E.L., Gramuglia, A.C., 2013. Clinical practice: vocal nodules in dysphonic children. *Eur J Pediatr.*, 172:1161-1165.
27. Wood, J.M., Athanasiadis, T., Allen, J., 2014. Laryngitis. *BMJ.*,349:g5827.

-
- ²⁸. Dworkin, J.P., 2008. Laryngitis: types, causes, and treatments. *Otolaryngol Clin North Am.*, 41:419-36, ix.
- ²⁹. Reveiz, L., Cardona, A.F., 2015. Antibiotics for acute laryngitis in adults. *Cochrane Database Syst Rev.*, 2015:CD004783.
- ³⁰. Effat, K.G., Milad, M., 2015. A comparative histopathological study of vocal fold polyps in smokers versus non-smokers. *J Laryngol Otol.*, 129:484-488.
- ³¹. Martins, R.H., Defaveri, J., Domingues, M.A., de Albuquerque e Silva, R., 2011. Vocal polyps: clinical, morphological, and immunohistochemical aspects. *J Voice.*, 25:98-106.
- ³². Gnjatic, M., Stankovic, P., Djukić, V., 2009. The effect of smoking and forced use of the voice to development of the vocal polyps. *Acta Chirugosl.*, 56:27-32.
- ³³. Petrović-Lazić, M., Babac, S., Vuković, M., Kosanović, R., Ivanković, Z., 2011. Acoustic voice analysis of patients with vocal fold polyp. *J Voice.*, 25:94-97.
- ³⁴. Dursun, G., Karatayli-Ozgunsoy, S., Ozgunsoy, O.B., Tezcaner, Z.C., Coruh, I., Kilic, M.A., 2010. Influence of the macroscopic features of vocal fold polyps on the quality of voice: a retrospective review of 101 cases. *Ear Nose Throat J.*, 89:E12-7.
- ³⁵. Neto, J.A.M., Pinna, B.R., Neto, J.C., de Sá Pedrosa, J.E., 2008. Comparison between telelaryngoscopy and suspension laryngoscopy in the diagnosis of benign vocal fold lesions. *Braz J Otorhinolaryngol.*, 74:869-875.
- ³⁶. Zhukhovitskaya, A., Battaglia, D., Khosla, S.M., Murry, T., Sulica, L., 2015. Gender and age in benign vocal fold lesions. *Laryngoscope.*, 125:191-196.
- ³⁷. Cielo, C. A., Finger, L.S., Rosa, J.C., Brancalioni, A.R., 2011. Organic and functional lesions: nodules, polyps and Reinke's edema. *Rev. CEFAC.*, 13:735-748.
- ³⁸. Ahmad, S.M., Soliman, A.M., 2008. Airway obstruction: a rare complication of benign vocal fold polyps. *Ann OtolRhinolLaryngol.*, 117:106-109.
- ³⁹. Wang, C.T., Liao, L.J., Cheng, P.W., Lo, W.C., Lai, M.S., 2013. Intralesional steroid injection for benign vocal fold disorders: a systematic review and meta-analysis. *Laryngoscope.*, 123:197-203.
- ⁴⁰. Lan, M.C., Hsu, Y.B., Chang, S.Y., Huang, J.L., Tai, S.K., Chien, C.H., Chu, P.Y., 2010. Office-based treatment of vocal fold polyp with flexible laryngosvideostroboscopic surgery. *J Otolaryngol Head Neck Surg.* 2010; 39:90-95.

-
41. Lin, L., Sun, N., Yang, Q., Zhang, Y., Shen, J., Shi, L., Fang, Q., Sun, G., 2014. Effect of voice training in the voice rehabilitation of patients with vocal cord polyps after surgery. *Exp Ther Med.*, 7:877-880.
42. Cohen, S.M., Garrett, C.G., 2007. Utility of voice therapy in the management of vocal fold polyps and cysts. *Otolaryngol Head Neck Surg.*, 136:742-746.
43. Vasconcelos, D., Gomes, A.O.C., Araújo, C.M.T., 2019, Vocal Fold Polyps: Literature Review. *Int Arch Otorhinolaryngol.* 23:116-124
44. Thibeault, S.L., 2005. Advances in our understanding of the Reinke space. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg.*, 13:148-151.
45. DruckSant'Anna, G., Mauri, M., 2000. Use of the microdebrider for Reinke's Edema Surgery. *Laryngoscope.*, 110:2114–2116.
46. Hah, J.H., Sim, S., An, S.Y., Sung, M.W., Choi, H.G., 2015. Evaluation of the prevalence of and factors associated with laryngeal diseases among the general population: prevalence of Laryngeal Diseases. *Laryngoscope.*, 125:2536–2542.
47. Goswami, S., Patra, T.K., 2003. A Clinico-pathological study of Reinke's oedema. *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg.*, 55:160–165
48. Remená'r, E., E'lo, J., Frint, T., 1984. The morphological basis for development of Reinke's oedema. *Acta Otolaryngol.*, 97:169–176.
49. Sato, K., Hirano, M., Nakashima, T., 1999. Electron microscopic and immunohistochemical investigation of Reinke's edema. *Ann OtolRhinolLaryngol.* 108: 1068–1072.
50. Pastuszek, P., Krecicki, T., Zaleska-Krecicka, M., Jeleń, M., Rak, J., Krajewska, B., 2003. Histological and electron microscopic investigation of Reinke's edema. *Pol J Pathol.*, 54:61–64.
51. Sakae, F.A., Imamura, R., Sennes, L.U., Mauad, T., Saldiva, P.H., Tsuji, D.H., 2008. Disarrangement of collagen fibers in Reinke's edema. *Laryngoscope.*, 118:1500–1503.
52. Sakae, F.A., Imamura, R., Sennes, L.U., Tsuji, D.H., Mauad, T., Saldiva, P.H., 2010. Elastic fibers in Reinke's edema. *Ann OtolRhinolLaryngol.*, 119:609-614.
53. Nielsen, V.M., Højslet, P.E., Karlslose, M., 1986. Surgical treatment of Reinke's oedema (Long-term results). *J Laryngol Otol.*, 100:187–190.

-
- ⁵⁴. White, A., Sim, D.W., Maran, A.G.D., 1991. Reinke's oedema and thyroid function. *J Laryngol Otol.*, 105:291–292.
- ⁵⁵. Kravos, A., Hocevar-Boltezar, I., Gersak, K., 2013. Serum levels of sex hormones in males with Reinke's edema. *Eur Arch Otorhinolaryngol.*, 270:233–238.
- ⁵⁶. Kravos, A., Zupevc, A., Cizmarevic, B., Hocevar-Boltezar, I., 2010. The role of allergy in the etiology of Reinke's edema on vocal folds. *Wien KlinWochenschr.*, 122 Suppl 2:44-48.
- ⁵⁷. Lumpkin, S.M., Bishop, S.G., Bennett, S., 1987. *Comparison of surgical techniques in the treatment of laryngeal polypoid degeneration.* *Ann OtolRhinolLaryngol.*, 96:254–257.
- ⁵⁸. Højslet, P-E., Moesgaard-Nielsen, V., Karlslose, M., 1990. Smoking cessation in chronic Reinke's oedema. *J Laryngol Otol.*, 104:626–628.
- ⁵⁹. Nielsen, V.M., Højslet, P-E., 1987. Topical treatment of Reinke's oedema with beclomethasone dipropionate (BDP) inhalation aerosol. *J Laryngol Otol.*, 101:921–924.
- ⁶⁰. Courey, M.S., Gardner, G.M., Stone, R.E., Ossoff, R.H., 1995. Endoscopic vocal fold microflap: a three-year experience. *Ann OtolRhinolLaryngol.*, 104:267-273.
- ⁶¹. Santosh, K.S., Mahesh, C. S., 2017. Management of Laryngeal Airway in Reinke's Edema: An Anesthetic Overview. *Otorhinolaryngology Clinics.*, 9:35-37 .
- ⁶². Meurer, E.M., Garcez, V., von Eye Corleta, H., Capp, E., 2009. Menstrual cycle influences on voice and speech in adolescent females. *J Voice.*, 23:109-13.
- ⁶³. Lee, E.K., Son, Y.I., 2005. Muscle tension dysphonia in children: Voice characteristics and outcome of voice therapy. *Int J PediatrOtorhinolaryngol.*, 69:911-917.
- ⁶⁴. Vertigan, A.E., Theodoros, D.G., Winkworth, A.L., Gibson, P.G., 2007. Perceptual voice characteristics in chronic cough and paradoxical vocal fold movement. *FoliaPhoniatriLogop.*, 59:256-267.
- ⁶⁵. Penrod, J.P., 1994. *Speech Threshold and Word Recognition / Discrimination Testing.* In Katz J *Handbook of Clinical Audiology.* Lippincot Williams & Wilkins; Philadelphia. p. 147-156.
- ⁶⁶. Abbs, J.H., 1996. Mechanisms of Speech Motor Execution and Control. In Lass NJ. *Principles of Experimental Phonetics.* St Louis: Mosby;93-111.

⁶⁷ Lienard, J.S., Di Benedetto, M.G., 1999. Effect of vocal effort on spectral properties of vowels. *J Acoust Soc Am.*, 106:411-422.

⁶⁸ Peterson GE, Barney HL. (1952). Control methods used in a study of the vowels. *J Acoust Soc Am* 24:175–84.

⁶⁹ Whalen DH, Gick B, Kumada M, et al. (1999). Cricothyroid activity in high and low vowels: exploring the automaticity of intrinsic F0. *J Phonetics*;27:125–42.

⁷⁰ Gilbert EN. (1989) A solvable routing problem. *Networks* 19:587–94.

⁷¹ Lindblom, B. E. F., and Sundberg, J. E. F. (1971). Acoustical consequences of lip, tongue, jaw, and larynx movement. *J. Acoust. Soc. Am.* 50, 1166–1179.

⁷² Sapir S, Ramig LO, Spielman JL, et al. (2010). Formant centralization ratio: a proposal for a new acoustic measure of dysarthric speech. *J Speech Lang Hear Res* 53:114–25.

⁷³ Neel, A.T., 2008. Vowel space characteristics and vowel identification accuracy. *JSpeech Lang Hear Res.*, 51:574-585.

⁷⁴ Bradlow, A. R., Kraus, N., & Hayes, E. (2003). Speaking clearly for children with learning disabilities: Sentence perception in noise. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 46, 80–97

⁷⁵ Johnson, K., Flemming, E., & Wright, R. (1993). The hyperspace effect: Phonetic targets are hyperarticulated. *Language*, 69, 505–528.

⁷⁶ Picheny, M. A., Durlach, N. I., & Braida, L. D. (1986). Speaking clearly for the hard of hearing. II: Acoustic characteristics of clear and conversational speech. *Journal of Speech and Hearing Research*, 29, 434–446.

⁷⁷ Koutsoudas, O., Koutsoudas, A., 1962. A contrastive analysis of the segmental phonemes of Greek and English. *Language Learning.*, 12: 211-230.

⁷⁸ <http://poplingo.kanlis.com>

⁷⁹ Turner, G. S., Tjaden, K., & Weismer, G. (1995). The influence of speaking rate on vowel space and speech intelligibility for individuals with amyotrophic lateral sclerosis. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 38(5), 1001–1013.

⁸⁰ Οκαλίδου Α., 2002. Βαρηκοΐα – κώφωση. Μελέτη της παραγωγής του λόγου και θεραπευτική παρέμβαση. Αθήνα: ΕλληνικάΓράμματα.

⁸¹. Maryn, Y., Roy, N., De Bodt, M., Van Cauwenberge, P., Corthals, P., 2009. Acoustic measurement of overall voice quality: a meta-analysis. *J Acoust Soc Am.*,126:2619–2634.

⁸². Roy, N., Barkmeier-Kraemer, J., Eadie, T., Sivasankar, M.P., Mehta, D., Paul, D., Hillman, R., 2013. Evidence-based clinical voice assessment: a systematic review. *Am J Speech Lang Pathol.*, 22:212–226.

⁸³. Χελιδόνη, Μ., Σπαντιδέας, Ν.Α., Γκέλης, Δ.Ν. Λεξικό Φωνιατρικής, Φωνητικής & Λογοθεραπευτικής Σύγχρονη Ωτορινολαρυγγολογική Ενημέρωση, σελ. 18.

⁸⁴. Lu, F-L., Matteson, S., 2014. Speech tasks and interrater reliability in perceptual voice evaluation. *J Voice.*, 28:725–732.

⁸⁵. Boersma, P., van Heuven, V., 2001. Speak and unSpeak with Praat. *Glott International.*, 5: 341–347.

⁸⁶ Marçal CC, Peres MA. 2011. Self-reported voice problems among teachers: prevalence and associated factors. *Rev Saude Publica* 45(3):50311. PMID:21519720.

⁸⁷ Ali Z, Elamvazuthi I, Alsulaiman M, Muhammad G. 2016. Detection of voice pathology using fractal dimension in a multiresolution analysis of normal and disordered speech signals. *J Med Syst.* 40(1):20.

⁸⁸ Jesus LMT, Martinez J, Hall A, Ferreira A. 2015. Acoustic correlates of compensatory adjustments to the glottic and supraglottic structures in patients with unilateral vocal fold paralysis. *BioMed Res Int.*;2015:704121

⁸⁹ Baken RJ. 1987. *Clinical measurement of speech and voice.* Boston, Mass: Little, Brown,

⁹⁰ Giovanni A, Robert D, Estublier N, Teston B, Zanaret M, Cannoni M. 1996. Objective evaluation of dysphonia: preliminary results of a device allowing simultaneous acoustic and aerodynamic measurements. *Folia Phoniatr Logop*48:175-85

⁹¹ Schutte HK. (1980). *The efficiency of voice production.* Groningen, the Netherlands: Kemper.

⁹² Sawashima M, Niimi S, Horiguchi S, Yamaguchi H. (1988). Expiratory lung pressure, airflow rate, and vocal intensity: data on normal subjects. In: Fujimura O, ed. *Vocal physiology: voice production, mechanisms and functions.* New York, NY: Raven Press, 415-22.

⁹³ Le Huche F, Allali A. (1990). *La voix, pathologies vocales.* Paris, France: Masso.

⁹⁴ Antoine Giovanni, Corinne Heim, Didier Demolin, Jean-Michel Triglia (2000). Estimated subglottic pressure in normal and dysphonic subjects. *Ami Oral Rhinol Laryngol* 109

⁹⁵ Ping Yu, Maurice Ouaknine, Joana Revis, Antoine Giovanni (2001). Objective Voice Analysis for Dysphonic Patients: A Multiparametric Protocol Including Acoustic and Aerodynamic Measurements. *Journal of Voice*, Vol. 15, No. 4

⁹⁶ Jack J. Jiang, Yu Zhang, Julia MacCallum, Alicia Sprecher, Liang Zhou (2009). Objective Acoustic Analysis of Pathological Voices from Patients with Vocal Nodules and Polyps. *Folia Phoniatr Logop.*61:342–349 DOI: 10.1159/000252851

⁹⁷ Peppard RC, Bless DM, Milenkovic P (1988). Comparison of young adult singers and nonsingers with vocal nodules. *J Voice*; 2: 250– 260.

⁹⁸ Lin E, Jiang JJ, Hanson DG (1998). Glottographic signal perturbation in biomechanically different types of dysphonia. *Laryngoscope* 108: 18–25.

⁹⁹ Rosen CA, Lombard LE, Murry T (2000). Acoustic, aerodynamic, and videostroboscopic features of bilateral vocal fold lesions. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 109: 823–828.

¹⁰⁰ Zeitels SM, Hillman RE, Desloge R, Mauri M, Doyle PB (2002). Phonomicrosurgery in singers and performing artists: treatment outcomes, management theories, and future directions. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 111: 21–40.

¹⁰¹ Meike Brockmann-Bauser, Jarrad H. Van Stan, Marilia Carvalho Sampaio, Joerg E. Bohlender, Robert E. Hillman, Daryush D. Mehta (2019). Effects of Vocal Intensity and Fundamental Frequency on Cepstral Peak Prominence in Patients with Voice Disorders and Vocally Healthy Controls. *Journal of Voice* (article in press)

¹⁰² Boone DR, McFarlane C, Von Berg L, et al. (2010). *The Voice and Voice Therapy*. 8th ed. Boston, MA: Pearson Publishing.

¹⁰³ Balasubramaniam RK, Bhat JS, Prasad N. (2010). Cepstral analysis of voice in persons with vocal nodules. *J Voice*.;24:651–653.

¹⁰⁴ Solomon NP. (2008). Vocal fatigue and its relation to vocal hyperfunction. *Int J Speech Lang Pathol.*;10:254–266.

¹⁰⁵ Shenbagavalli Mahalingam, Prakash Boominathan, Ravikumar Arunachalam, Lakshmi Venkatesh, Sreya Srinivas (2020). Cepstral Measures to Analyze Vocal Fatigue in Individuals With Hyperfunctional Voice Disorder. *Journal of Voice* (article in press)

¹⁰⁶ Fernanda Pereira França, Anna Alice de Almeida, Leonardo Wanderley Lopes (2019). «Acoustic-articulatory configuration of women with vocal nodules and with healthy voice». *CoDAS* 31(6):e20180241 DOI: 10.1590/2317-1782/20192018241.

¹⁰⁷ Jesus LMT, Martinez J, Hall A, Ferreira A. (2015). Acoustic correlates of compensatory adjustments to the glottic and supraglottic structures in patients with unilateral vocal fold paralysis. *BioMed Res Int.* 2015:704121.

¹⁰⁸ Maxfield L, Palaparthi A, Titze I. (2017). New evidence that nonlinear sourcefilter coupling affects harmonic intensity and fo stability during instances of harmonics crossing formants. *J Voice.* 31(2):149-56.

¹⁰⁹ Camargo ZA, Madureira S. (2008) Avaliação vocal sob a perspectiva fonética: investigação preliminar. *Distúrb Comun.* :77-96.

¹¹⁰ Lee JW, Kang HG, Choi JY, Son YI. (2013). An investigation of vocal tract characteristics for acoustic discrimination of pathological voices. *BioMed Res Int.* :758731.

¹¹¹ Yamasaki R, Murano EZ, Gebrim E, Hachiya A, Montagnoli A, Behlau M, et al. (2016). Vocal tract adjustments of dysphonic and non-dysphonic women pre- and post-flexible resonance tube in water exercise: a quantitative mri study. *J Voice.* 31(4):442-54.

¹¹² Eo Jin Park, Jae Hoon Kim, Young Hwa Choi, Jung Eun Son, Seung Ah Lee, Seung Don Yoo (2010). Association between phonation and the vowel quadrilateral in patients with stroke. *Medicine* www.md-journal.com

¹¹³ Park EJ, Yoo SD, Kim H-S, et al. (2019). Correlations between swallowing function and acoustic vowel space in stroke patients with dysarthria. *NeuroRehabilitation* 45:463–9.

¹¹⁴ Lim J-Y, Yoo Y-H, Park C-H, et al. (2020). Use of the maximal phonation test for the screening of dysphagia in stroke patients: a preliminary study. *Eur J Phys Rehabil Med*; 56:41–6.

¹¹⁵ Ko EJ, Chae M, Cho SR. (2018). Relationship between swallowing function and maximum phonation time in patients with Parkinsonism. *Ann Rehabil Med*; 42:425–32.

¹¹⁶ Bertino G, Matti E, Migliazzi S, Pagella F, Tinelli C, Benazzo M. (2006). Acoustic changes in voice after surgery for snoring: preliminary results. *Acta Otorhinolaryngol Ital.* 26:110–114.

¹¹⁷ Meltem Esen Akpınar, Ismail Kocak, Berk Gurpınar, Halil Erturk Esen (2011). Effects of Palatal Implants on Voice and Articulation. *Journal of Voice*, Vol. 25, No. 3.

¹¹⁸ Yu Zhang, Clancy McGilligan, Liang Zhou, Mark Vig, Jack J. Jiang (2004). Nonlinear dynamic analysis of voices before and after surgical excision of vocal polyps. *J. Acoust. Soc. Am.* 115 (5), Pt. 1

¹¹⁹ Dromey, Christopher; Nissen, Shawn L.; Merrill, Ray M.; and Roy, Nelson, (2008). Articulatory Changes Following Treatment of Muscle Tension Dysphonia: Preliminary Acoustic Evidence. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 51, 196-28.

¹²⁰ Cookman, S., & Verdolini, K. (1999). Interrelation of mandibular laryngeal functions. *Journal of Voice*, 13, 11–24.

¹²¹ McClean, M. D., & Tasko, S. M. (2002). Association of orofacial with laryngeal and respiratory motor output during speech. *Experimental Brain Research*, 146, 481–489.

¹²² Nelson Roy a, Shawn L. Nissen, Christopher Dromey, Shimon Sapir (2008). Articulatory changes in muscle tension dysphonia: Evidence of vowel space expansion following manual circumlaryngeal therapy. *Journal of Communication Disorders* 42. 124–135

¹²³ Ladefoged, P., and Disner, S. F. (2012). *Vowels and Consonants*, 3rd ed. (John Wiley & Sons, West Sussex, UK).

¹²⁴ Wenxi Chen, Ce Peng, Xin Zhu, Baikun Wan, Daming Wei (2007). SVM-based Identification of Pathological Voices. *Proceedings of the 29th Annual International Conference of the IEEE EMBS Cité Internationale, Lyon, France FrP2D3.12*

¹²⁵ Gama ACC, Behlau MS. (2009). Estudo da constância de medidas acústicas de vogais prolongadas e consecutivas em mulheres sem queixa de voz e em mulheres com disfonia. *Rev Soc Bras Fonoaudiol.* 14(1):8-14.

¹²⁶ Chagnon F, Stone RE (2000). Nodules and polyps; in Brown WS, Vinson BP, Crary MA (eds): *Organic Voice Disorders: Assessment and Treatment*. San Diego, Singular.

¹²⁷ Maurílio N. Vieira, Fergus R. McInnes, Mervyn A. Jack (2002). On the influence of laryngeal pathologies on acoustic and electroglottographic jitter measures. *J. Acoust. Soc. Am.* 111 (2)

¹²⁸ Mora R, Jankowska B, Mora F, Crippa B, Dellepiane M, Salami A. (2009). Effects of tonsillectomy on speech and voice. *J Voice.*;23:614–618.

¹²⁹ Bhuta T, Patrick L, Garnett JD. (2004). Perceptual evaluation of voice quality and its correlation with acoustic measurements. *J Voice.*18: 299–304.

¹³⁰ Wertzner HF, Schreiber S, Amaro L. (2005). Analysis of fundamental frequency, jitter, shimmer and vocal intensity in children with phonological disorders. *Braz J Otorhinolaryngol.* 71:582–588.

¹³¹ Lewis JR, Andreassen ML, Leeper HA, Macrae DL, Thomas J. (1993). Vocal characteristics of children with cleft lip/palate and associated velopharyngeal incompetence. *J Otolaryngol.* 22:113–117

¹³² Speyer R, Bogaardt HCA, Passos VL, et al. (2010). Maximum phonation time: variability and reliability. *J Voice* 24:281–4.

¹³³ O’Shaughnessy, D. (2000). *Speech Communications – Human and Machine.* 2nd edn. IEEE Press, New York.

¹³⁴ Behrman A, Shikowitz MJ, Dailey S. (2002). The effect of upper airway surgery on voice. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 127:36–42.

¹³⁵ Ferguson SH, Kewley-port D. (2007). Talker differences in clear and conversational speech: acoustic characteristics of vowels. *J Speech Lang Hear Res.* 50(5):1241-55.

¹³⁶ Hocevar-boltezar I, Boltezar M, Zargi M. (2008). The influence of cochlear implantation on vowel articulation. *J Acoust Soc Am.* 123(6):4466- 81. PMID:18537397.

¹³⁷ Barbosa PA, Madureira S. (2015). *Manual de fonética acústica experimental: aplicações a dados do português.* São Paulo: Cortez editora.

¹³⁸ Bickley CA, Stevens KN. (1986). Effects of a vocal-tract constriction on the glottal source: experimental and modelling studies. *J Phonetics* 14:373–82

¹³⁹ Higgins MB, Netsell R, Schulte L. (1998). Vowel-related differences in laryngeal articulatory and phonatory function. *J Speech Lang Hear Res;* 41:712–24.

¹⁴⁰ Roy, N., & Ferguson, N. A. (2001). Formant frequency changes following manual circumlaryngeal therapy for functional dysphonia: Evidence of laryngeal lowering? *Journal of Medical Speech-Language Pathology,* 9, 169 175.

¹⁴¹ Higgins MB, Netsell R, Schulte L. (1998). Vowel-related differences in laryngeal articulatory and phonatory function. *J Speech Lang Hear Res;* 41:712–24.

¹⁴² Honda K, Baer T, Hirose H, et al. (1981). Relationship between vowel articulation and pitch control. *J Acoust Soc Am* 69(S1): S67–167.

¹⁴³ Sapir S. (1989). The intrinsic pitch of vowels: theoretical, physiological, and clinical considerations. *J Voice* 3:44–51.

¹⁴⁴ Eckel F, Boone DR. (1981). The s/z ratio as an indicator of laryngeal pathology. *Journal of Speech and Hearing Disorders* 46:147-9.

¹⁴⁵ Van Lierde KM, Claeys S, De Bodt M, et al. (2007). Long-term outcome of hyperfunctional voice disorders based on a multiparameter approach. *J Voice*. 21:179–188.